
Projekt: Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Lebenszyklusanalyse mit Berechnung der Ökobilanz und
Lebenszykluskosten

Endbericht

Auftraggeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie
und Technologie

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie



Autor: Dipl. Ing. Architekt Holger König Datum 03.12.2017

Ascona GbR, Eschenriederstr. 65, D- 82194 Gröbenzell

Tel. 08142-6518696/ Fax 08142-6518697/mail@ascona-koenig.de

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsliste	1-11	
Zusammenfassung	1-15	
1	Veranlassung und Projektablauf	1-29
1.1	Formale Voraussetzungen	1-29
1.2	Wissenschaftlich technischer Stand	1-29
2	Aufgabenstellung	2-31
3	Ausgangslage	3-32
3.1	Pläne	3-32
3.2	Grundrissgestaltung	3-35
3.3	Bauweise	3-36
3.4	Energetisches Niveau	3-36
3.5	Heiztechnologie	3-37
4	Projekteingabe	4-38
4.1	Eingabestruktur	4-38
4.1.1	Systemgrenze für betrachtetes Produktsystem	4-38
4.1.2	Anzahl der erfassten Bauteile	4-39
4.2	Gebäudemodellierung	4-40
4.2.1	Baukörper	4-40
4.2.2	Energetisches Niveau und U-Werte	4-43
4.2.3	Modellierung der Bauteile	4-48
4.2.4	Komponenten der Energieversorgungsanlage	4-50
4.2.5	Randbedingungen der Energiebedarfsberechnung	4-51
4.2.6	Anzahl der Gebäudevarianten	4-52
4.2.7	Zusammenfassende Baubeschreibung	4-53
4.2.8	Schema Konstruktionsaufbauten	4-54
4.3	Energiebedarf nach EnEV	4-60
4.3.1	Darstellung Endenergiebedarf	4-63
4.3.2	Information zum Holzpelletkessel	4-68
4.3.3	Diskussion Energiebedarf	4-68

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

5	Thermisch-dynamische Simulationsrechnung	5-69
5.1	Vorgehensweise	5-69
5.2	Heizwärmebedarf	5-72
5.2.1	Gebäude gemäß EnEV	5-72
5.2.2	30 kWh-Gebäude	5-74
5.2.3	15 kWh-Gebäude	5-75
5.2.4	Bestandsgebäude	5-76
5.2.5	Sollwert Heizung 22 °C statt 20 °C	5-77
5.2.6	Klimadaten: Testreferenzjahr 4 (Potsdam)	5-79
5.2.7	Wärmespeicherfähigkeit von Bauteilen	5-79
5.2.8	Diskussion der Ergebnisse	5-80
5.3	Sommerlicher thermischer Komfort	5-81
5.3.1	Gebäude gemäß EnEV-2016	5-82
5.3.2	30 kWh-Gebäude	5-85
5.3.3	15 kWh-Gebäude	5-87
5.3.4	Bestandsgebäude	5-88
5.3.5	Klimadaten: Testreferenzjahr 4 (Potsdam) und sommerlicher Wärmeschutz	5-89
5.3.6	Diskussion der Ergebnisse	5-89
5.3.7	Empfehlungen für einen guten sommerlichen thermischen Komfort	5-90
5.4	Vergleich mit anderen Studien	5-90
5.4.1	Studie „Sommerlicher Wärmeschutz im Klimawandel“	5-90
5.4.2	Studie „Massiv- und Holzbau bei Wohngebäuden“	5-91
5.5	Umrechnung des Heizwärmebedarfs der Gebäude-simulation in Endenergiebedarf	5-92
5.5.1	Ergebnis der Berechnung	5-92
5.5.2	Diskussion der Ergebnisse	5-95
6	Lebenszyklusanalyse	6-97
6.1	Integrale Arbeitsweise	6-97
6.2	Ökobilanz (LCA)	6-98
6.2.1	Funktionelles Äquivalent	6-98
6.2.2	Ökobilanzdatenbank	6-100
6.2.3	Systemgrenze	6-104
6.2.4	Ergebnis Ökobilanz: Gebäude (Herstellung, Instandhaltung/Ersatz, Entsorgung)	6-111
6.2.5	Ergebnis Ökobilanz: Betrieblicher Energieeinsatz	6-133
6.2.6	Ergebnis Ökobilanz: Gebäude und betrieblicher Energieeinsatz	6-142
6.2.7	Diskussion und Zusammenfassung der Ökobilanzierung	6-170
6.3	Sensitivitäten der Ökobilanz	6-174

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

6.3.1	Unterschiedliche Betrachtungszeiträume	6-174
6.3.2	Gebäude mit Kellergeschoss	6-185
6.3.3	Gedämmte Dachkonstruktion	6-189
6.3.4	Verschiedene Dämmstoffe	6-191
6.3.5	Das Modul „D“ – Gebäudebewertung außerhalb der Systemgrenzen	6-197
6.3.6	Diskussion der Ergebnisse - Sensitivitäten	6-202
6.4	Weiterführende Aspekte	6-204
6.5	Lebenszykluskosten (LCC)	6-206
6.5.1	Szenarien bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten	6-206
6.5.2	Berechnung der Lebenszykluskosten (LCC)	6-212
7	Qualitative Aspekte	7-228
7.1	Bauphysikalische Aspekte	7-228
7.1.1	Thermischer Komfort	7-228
7.1.2	Sorptionsfähigkeit	7-229
7.1.3	Akustik	7-230
7.1.4	Brandverhalten	7-231
7.2	Aspekte des Bauprozesses und der Dauerhaftigkeit	7-231
7.2.1	Verarbeitung vor Ort und Qualitätssicherung	7-231
7.2.2	Langlebigkeit - Schadenspotenzial	7-234
7.3	Aspekte des gesundheitlichen Komforts	7-234
7.3.1	Bauprodukte und Inhaltsstoffe	7-234
7.3.2	Prüfung der Innenraumlufthygiene	7-237
8	ANHANG	8-238
9	Literaturverzeichnis	9-243

Abbildungsverzeichnis

Abb. 0-1 Heizwärmebedarf ENEC-30kWh-15 kWh-Gebäude, Soll 20 °C	1-16
Abb. 0-2 Sommerlicher thermischer Komfort, für unterschiedliche Energieniveaus EnEV 2016 -, 30 kWh - und 15 kWh - Gebäude	1-17
Abb. 0-3 PENR; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet	1-18
Abb. 0-4 PET; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet	1-19
Abb. 0-5 PENR; Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten	1-20
Abb. 0-6 PET; Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten	1-20
Abb. 0-7 PENR; 15 kWh Energieniveau, alle Bauweisen, 4 Betriebsvarianten	1-21
Abb. 0-8 Treibhausgaspotenzial; Kalksandsteinbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten .	1-22

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Abb. 0-9 GWP, Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten.....	1-24
Abb. 0-10 Barwert brutto in 50 Jahren aufgeschlüsselt in €/m ² BGF für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016	1-27
Abb. 0-11 Barwert brutto in 50 Jahren aufgeschlüsselt in €/m ² BGF für vier Bauweisen, mit Holzpelletheizung, EnEV 2016.....	1-28
Abb. 3-1 Ansicht Ost	3-32
Abb. 3-2 Ansicht West.....	3-33
Abb. 3-3 Ansicht Süd.....	3-33
Abb. 3-4 Ansicht Nord	3-34
Abb. 3-5 Erdgeschoss	3-34
Abb. 3-6 Obergeschoss.....	3-35
Abb. 4-1 Bottom up – Arbeitsweise	4-38
Abb. 4-2 Bodenplatte auf Dämmung, Holzfußboden auf Lagerholz, Wärmedämmung.....	4-55
Abb. 4-3 Massive Bodenplatte auf Dämmung, Nassestrich, Fußbodenheizung	4-55
Abb. 4-4 Außenwand monolithisch Ziegel oder Porenbeton, verputzt.....	4-56
Abb. 4-5 Außenwand Kalksandstein, WDVS	4-56
Abb. 4-6 Außenwand Holzrahmenbau/Hybridkonstruktion, WDVS	4-57
Abb. 4-7 Außenwand Massivholz, WDVS.....	4-57
Abb. 4-8 Ziegeldecke gedämmt zu unbeheiztem Dachraum	4-58
Abb. 4-9 Betondecke gedämmt zu unbeheiztem Dachraum	4-58
Abb. 4-10 Holzbalkendecke gedämmt zu unbeheiztem Dachraum	4-59
Abb. 4-11 Massivholzdecke gedämmt zu unbeheiztem Dachraum	4-59
Abb. 4-12 Übersicht Energiebedarf Niveau EnEV 2016 in kWh/(m ² a).....	4-63
Abb. 4-13 Übersicht Energiebedarf 30 kWh-Gebäude in kWh/(m ² a).....	4-64
Abb. 4-14 Übersicht Energiebedarf 15 kWh-Gebäude in kWh/(m ² a).....	4-65
Abb. 4-15 Übersicht Endenergiebedarf Niveau EnEV-2016 - in kWh/a.....	4-66
Abb. 4-16 Übersicht Endenergiebedarf Niveau 30 kWh - in kWh/a.....	4-67
Abb. 4-17 Übersicht Endenergiebedarf Niveau 15 kWh in kWh/a	4-68
Abb. 5-1 Der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung zugrunde gelegte Zonierung (EG)	5-70
Abb. 5-2 Der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung zugrunde gelegte Zonierung (OG).....	5-71
Abb. 5-3 Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung PE günstig (Holzpellet, WP)	5-73
Abb. 5-4 Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung Gbw	5-74
Abb. 5-5 Heizwärmebedarf 30 kWh-Gebäude	5-75
Abb. 5-6 Heizwärmebedarf 15 kWh-Gebäude	5-76
Abb. 5-7 Heizwärmebedarf ENEV-30kWh-15 kWh-Gebäude, Soll 20 °C	5-80
Abb. 5-8 Sommerlicher thermischer Komfort Gebäude gemäß EnEV, zoniert, Heizung PE-günstig (Holzpellet, Wärmepumpe).....	5-82

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Abb. 5-9 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß EnEV, flächengewichtet gemittelt, Heizung PE-günstig (Holzpellet, Wärmepumpe).....	5-83
Abb. 5-10 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß EnEV, Heizung Gbw, zoniert.....	5-84
Abb. 5-11 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude EnEV, Heizung Gbw, flächengewichtet ...	5-85
Abb. 5-12 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 30 kWh, zoniert.....	5-86
Abb. 5-13 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 30 kWh, flächengewichtet gemittelt.	5-86
Abb. 5-14 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 15 kWh, zoniert.....	5-87
Abb. 5-15 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude 15 kWh, flächengewichtet gemittelt	5-88
Abb. 5-16 Übersicht HW- und EE-Bedarf Energieniveau EnEV 2016-Gebäude in kWh/(m ² a)	5-93
Abb. 5-17 Übersicht HW- und EE-Bedarf Energieniveau 30 kWh-Gebäude in kWh/(m ² a)	5-94
Abb. 5-18 Übersicht HW- und EE-Bedarf Energieniveau 15 kWh-Gebäude in kWh/(m ² a)	5-95
Abb. 6-1 Vergleich Datensatz Beton generic, Transportbeton/average ,Beton C20/25, PENR in MJ/kg	6-101
Abb. 6-2 Vergleich Datensatz Beton generisch, Transportbeton/average, Beton C20/25, GWP in kg CO ₂ Äquiv	6-102
Abb. 6-3 Zeitreihe Datensatz „Strommix“ in der ÖKOBAUDAT	6-102
Abb. 6-4 Modulare Struktur der umweltbezogenen Informationen nach EN 15978.	6-105
Abb. 6-5 PE erneuerbar; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet	6-112
Abb. 6-6 PE nicht erneuerbar; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet.....	6-113
Abb. 6-7 PE gesamt; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet	6-113
Abb. 6-8 PE gesamt; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Wärmepumpe	6-114
Abb. 6-9 PE gesamt; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Gas-Brennwertkessel.....	6-115
Abb. 6-10 GWP; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpelletkessel	6-116
Abb. 6-11 AP; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpelletkessel.....	6-117
Abb. 6-12 EP; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpelletkessel.....	6-117
Abb. 6-13 PER, differenziert nach PERM und PERE; 4 Gebäude-EnEV-Niveau, gesamter Betrachtungszeitraum	6-125
Abb. 6-14 PENR, differenziert nach PENRM und PENRE; 4 Gebäude-EnEV-Niveau, gesamter Betrachtungszeitraum	6-125
Abb. 6-15 PET, differenziert nach PENRT und PERM und PERE; 4 Gebäude-EnEV-Niveau, gesamter Betrachtungszeitraum	6-126
Abb. 6-16 PER, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, EnEV 2016 Niveau.....	6-131
Abb. 6-17 PENR, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, EnEV 2016 Niveau	6-131
Abb. 6-18 PET, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, EnEV 2016 Niveau	6-132
Abb. 6-19 PET, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, 30 kWh.....	6-132
Abb. 6-20 PET, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, 15 kWh.....	6-133
Abb. 6-21 PER, Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten	6-135

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Abb. 6-22 PENR; Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten.....	6-136
Abb. 6-23 PET; Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten.....	6-138
Abb. 6-24 PER, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen.....	6-147
Abb. 6-25 PER, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual.....	6-148
Abb. 6-26 PENR, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-149
Abb. 6-27 PENR, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual	6-150
Abb. 6-28 PET, EnEV 2016 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-150
Abb. 6-29 PET, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual	6-151
Abb. 6-30 GWP, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen.....	6-152
Abb. 6-31 AP, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-152
Abb. 6-32 EP, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-153
Abb. 6-33 POCP, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-154
Abb. 6-34 PER, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-155
Abb. 6-35 PER, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual.....	6-155
Abb. 6-36 PENR, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-156
Abb. 6-37 PENR, 30 kWh sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual	6-157
Abb. 6-38 PET, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-157
Abb. 6-39 PET, 30 kWh sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual	6-158
Abb. 6-40 GWP, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen.....	6-159
Abb. 6-41 AP, 30 kWh , sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-159
Abb. 6-42 EP, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-160
Abb. 6-43 POCP, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-161
Abb. 6-44 PER, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen.....	6-162
Abb. 6-45 PER, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual.....	6-162
Abb. 6-46 PENR, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-163
Abb. 6-47 PENR, 15 kWh sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual	6-164
Abb. 6-48 PET, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-164
Abb. 6-49 PET, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual	6-165
Abb. 6-50 GWP, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen.....	6-166
Abb. 6-51 AP, 15 kWh , sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-166
Abb. 6-52 EP, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-167
Abb. 6-53 POCP, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen	6-168
Abb. 6-54 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, absolut	6-175
Abb. 6-55 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, prozentual	6-176
Abb. 6-56 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, absolut	6-176
Abb. 6-57 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, prozentual	6-177
Abb. 6-58 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, absolut	6-177
Abb. 6-59 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, prozentual	6-178

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Abb. 6-60 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, absolut.....	6-179
Abb. 6-61 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, prozentual.....	6-179
Abb. 6-62 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, absolut.....	6-180
Abb. 6-63 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, prozentual.....	6-180
Abb. 6-64 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, absolut.....	6-181
Abb. 6-65 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, prozentual.....	6-181
Abb. 6-66 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, absolut.....	6-182
Abb. 6-67 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, prozentual.....	6-182
Abb. 6-68 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, absolut.....	6-183
Abb. 6-69 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, prozentual.....	6-183
Abb. 6-70 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, absolut.....	6-184
Abb. 6-71 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, prozentual.....	6-184
Abb. 6-72 PET; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit Keller	6-186
Abb. 6-73 PET; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit Keller, prozentual	6-187
Abb. 6-74 GWP; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit Keller	6-188
Abb. 6-75 PET; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit gedämmtem Schrägdach	6-190
Abb. 6-76 GWP; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit gedämmtem Schrägdach	6-191
Abb. 6-77 PER; Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten	6-193
Abb. 6-78 PENR; Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten	6-194
Abb. 6-79 PET; Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten	6-194
Abb. 6-80 GWP, Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten.....	6-195
Abb. 6-81 POCP, Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten	6-196
Abb. 6-82 PER; LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 3 Energieniveaus.....	6-198
Abb. 6-83 PENR; LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 3 Energieniveaus	6-199
Abb. 6-84 PET; LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 3 Energieniveaus	6-199
Abb. 6-85 GWP, LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 4 Heizungsvarianten, EnEV 2016	6-200
Abb. 6-86 AP, LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 4 Heizungsvarianten, EnEV 2016	6-201
Abb. 6-87 EP, LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 4 Heizungsvarianten, EnEV 2016	6-201
Abb. 6-88 Flächenauswertung, 4 Beheizungsvarianten, in Ziegelbauweise, BGF, NRF, NF.....	6-213
Abb. 6-89 Herstellungskosten absolut für vier Beheizungsvarianten, in Ziegelbauweise, EnEV 2016, KG 300/KG 400	6-214
Abb. 6-90 Herstellungskosten €/m ² BGF, vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016	6-214
Abb. 6-91 Endenergiebedarf in kWh/(m ² beh. NRF*a) für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016	6-215
Abb. 6-92 Energiekosten brutto in €/a für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016	6-216
Abb. 6-93 Folgekosten brutto absolut in € über 50 a für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016, aufgeschlüsselt	6-217

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Abb. 6-94 Folgekosten brutto in €/m ² BGF a) für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016, gesamt.....	6-218
Abb. 6-95 Barwert €/m ² für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016.....	6-219
Abb. 6-96 Barwert brutto in 50 Jahren aufgeschlüsselt in €/m ² BGF für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016	6-220
Abb. 6-97 Herstellungskosten brutto für vier Bauweisen mit Holzpellettheizung, KG 300/KG 400, EnEV 2016.....	6-221
Abb. 6-98 Herstellungskosten brutto €/m ² BGF für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016	6-222
Abb. 6-99 Endenergiebedarf in kWh/(m ² NRF a) für vier Bauweisen mit Holzpellettheizung, EnEV 2016	6-223
Abb. 6-100 Energiekosten brutto in €/a für vier Bauweisen mit Holzpellettheizung, EnEV 2016	6-224
Abb. 6-101 Folgekosten brutto in € über 50 a für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016, aufgeschlüsselt.....	6-224
Abb. 6-102 Folgekosten brutto in €/m ² BGF a) für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016, Übersicht	6-225
Abb. 6-103 Barwert in €/m ² BGF für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016	6-226
Abb. 6-104 Barwert brutto in 50 Jahren aufgeschlüsselt in €/m ² BGF für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016.....	6-227
Abb. 7-2 Ventilatoren für den Luftdichtheitstest [FOS11].....	7-233

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Kostengruppen innerhalb der Systemgrenze.....	4-39
Tabelle 4-2: Elemente zur Gebäudebeschreibung.....	4-40
Tabelle 4-3: Flächen- und Kubaturwerte der Gebäude Gruppe A	4-41
Tabelle 4-4: Flächen- und Kubaturwerte der Gebäude Gruppe B	4-42
Tabelle 4-5: A/V-Verhältnis und Fensterflächenanteile.....	4-43
Tabelle 4-6: Gewählte U-Werte der Varianten EnEV-Niveau	4-46
Tabelle 4-7: Gewählte U-Werte der Varianten 30 kWh Niveau	4-47
Tabelle 4-8: Gewählte U-Werte der Varianten 15 kWh Niveau	4-47
Tabelle 4-9: Gewählte U-Werte des Bestandsgebäudes.....	4-47
Tabelle 4-10: Auflistung Materialwahl Bauteile der Primärkonstruktion.....	4-48
Tabelle 4-11: Auflistung Materialwahl Bauteile des Ausbaus	4-49
Tabelle 4-12: Komponenten der Energieversorgungsanlage	4-51
Tabelle 4-13: Zusätzliche Randbedingungen der Berechnung des Energiebedarfs	4-52
Tabelle 4-14: Materialkonzepte und energetische Niveaus	4-53
Tabelle 4-15: Ergebnisse der Varianten EnEV-Niveau.....	4-61
Tabelle 4-16: Ergebnisse der Varianten 30 kWh Niveau	4-62

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Tabelle 4-17: Ergebnisse der Varianten 15 kWh Niveau	4-62
Tabelle 4-18: Ergebnisse des Bestandsgebäudes.....	4-63
Tabelle 5-1: Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung PE günstig (Holzpellet, Wärmepumpe)	5-73
Tabelle 5-2: Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung Gbw	5-74
Tabelle 5-3: Heizwärmebedarf 30 kWh-Gebäude.....	5-75
Tabelle 5-4: Heizwärmebedarf 15 kWh-Gebäude.....	5-76
Tabelle 5-5: Heizwärmebedarf Bestandsgebäude in Ziegelbauweise	5-77
Tabelle 5-6: Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung PE günstig (Holzpellet, Wärmepumpe), Soll 22 °C.....	5-77
Tabelle 5-7: Heizwärmebedarf 30 kWh-Gebäude, Soll 22 °C.....	5-78
Tabelle 5-8: Heizwärmebedarf 15 kWh-Gebäude, Soll 22 °C.....	5-78
Tabelle 5-9: Heizwärmebedarf Bestandsgebäude, Soll 22 °C.....	5-78
Tabelle 5-10: Heizwärmebedarf Gebäude EnEV / 30 kWh, Soll 20 °C, Referenzklima Potsdam	5-79
Tabelle 5-11: Sommerlicher thermischer Komfort Gebäude gemäß EnEV, Heizung PE günstig (Holzpellet, Wärmepumpe).....	5-82
Tabelle 5-12: Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß EnEV, Heizung Gbw	5-83
Tabelle 5-13: Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 30 kWh.....	5-85
Tabelle 5-14: Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 15 kWh.....	5-87
Tabelle 5-15: Sommerlicher thermischer Komfort, Bestandsgebäude	5-88
Tabelle 5-16: Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV und 30 kWh, Soll 20 °C	5-89
Tabelle 5-17: Umrechnung HWB-Simulation in Endenergie-EnEV 2016	5-92
Tabelle 5-18: Umrechnung HWB-Simulation in Endenergie-30 kWh-Gebäude	5-93
Tabelle 5-19: Umrechnung HWB-Simulation in Endenergie-15 kWh-Gebäude	5-94
Tabelle 6-1: Primärenergie für die Gebäude EnEV 2016, Heizung PE günstig, Holzpellet.....	6-119
Tabelle 6-2: Primärenergie für die Gebäude EnEV 2016, Heizung PE günstig, Wärmepumpe.....	6-120
Tabelle 6-3: Primärenergie für die Gebäude EnEV 2016, Heizung PE ungünstig, Gas- Brennwertheizung.....	6-120
Tabelle 6-4: Primärenergie für die Gebäude 30 kWh, Heizung Holzpellet	6-121
Tabelle 6-5: Primärenergie für die Gebäude 30 kWh, Heizung Wärmepumpe	6-122
Tabelle 6-6: Primärenergie für die Gebäude 30 kWh, Heizung Gas-Brennwert.....	6-123
Tabelle 6-7: Primärenergie für die Gebäude 15 kWh, Heizung Holzpellet	6-123
Tabelle 6-8: Vier Wirkungsindikatoren für die Gebäude EnEV 2016, Heizung Holzpellet.....	6-127
Tabelle 6-9: Vier Wirkungsindikatoren für die Gebäude 30 kWh, Heizung Holzpellet.....	6-127
Tabelle 6-10: Vier Wirkungsindikatoren für die Gebäude 15 kWh, Heizung Holzpellet.....	6-128
Tabelle 6-11: PER 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise.....	6-135
Tabelle 6-12: PENR 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise	6-137
Tabelle 6-13: PET 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise	6-138

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Tabelle 6-14: GWP 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise	6-139
Tabelle 6-15: AP 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise	6-140
Tabelle 6-16: EP 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise	6-140
Tabelle 6-17: POCP 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise	6-141
Tabelle 6-18: PENR für Hybridbauweise, 4 Heizungen, 3 Energieniveaus	6-144
Tabelle 6-19: PET für Hybridbauweise, 4 Heizungen, 3 Energieniveaus	6-145
Tabelle 6-20: GWP für Hybridbauweise, 4 Heizungen, 3 Energieniveaus.....	6-146
Tabelle 6-21: Übersicht für Tabellen als PDF im Anhang.....	6-170
Tabelle 6-22: Energiebedarf für ausgebautes Dach, 3 Bauweisen, EnEV 2016	6-189
Tabelle 6-23: Verschiedene Dämmstoffausführungen.....	6-192
Tabelle 6-24: Rahmenbedingung der Lebenszykluskostenrechnung für DGNB, NaWoh, eigene Studie	6-212
Tabelle 7-1: Risikopotenziale bei Bauprodukten.....	7-236

Abkürzungsliste

Abkürzung	Langtext
15 kWh	15 kWh Heizwärmebedarf
20 grd	20 Grad Celsius Innenraumtemperatur
22 grd	22 Grad Celsius Innenraumtemperatur
30 kWh	30 kWh Heizwärmebedarf
a	Jahr
A	Außenwandfläche
Abb.	Abbildung
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
A _N	Beheizte Fläche nach EnEV
AP	Acidification Potential (Versauerungspotenzial)
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
AW	Außenwand
Best	Bestandsgebäude
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BGF	Bruttogrundfläche
BIRN	Bauinstitut Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit
BKN	Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnbau
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
BRI	Bruttorauminhalt
c	Spezifische Wärmekapazität
CE	Communauté Européenne
CEN	Centre Européenne pour la Normalisation
C ₂ H ₄	Chemische Bezeichnung für Ethen
CML	Centrum voor Milieukunde
CO ₂	Chemische Bezeichnung für Kohlendioxid
d	Tag
DA	Dach
DE	Decke
DepV	Deponieverordnung
DG	Dachgeschoss

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

DGNB	Deutsche Gesellschaft Nachhaltiges Bauen
Diff.	Differenz
DIN	Deutsches Institut für Normung
EE	Endenergie
EEWärmeG	Erneuerbare Energien-Wärmegesetz
EFH	Einfamilienhaus
EG	Erdgeschoss
EnEV	Energieeinsparverordnung
EoL	Produktlebensende (engl. End of Life) (Modul C nach DIN EN 15978:2012)
EP	Überdüngungspotenzial (engl. Eutrophication Potential)
EPD	Umweltproduktdeklaration (engl. Environmental Product Declaration)
EPS	Expandierter Polystyrol-Hartschaum
Erh.	Erhöht
E+S	Energie und Stofffluss
Fbh	Fußbodenheizung
Fc	Sonnenverminderungsfaktor
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
Gbw	Gas-Brennwertkessel
GK	Gipskarton
GR	Gründung
gÜ	gewichtete Überschreitungshäufigkeit
GWP	Treibhausgaspotenzial (engl. Global Warming Potential)
H	Holzpellettheizung
HF	Holzfaserplatten
Hr	Holzrahmenbaugebäude
H _T	Spezifischer Transmissionswärmeverlust
HWB	Heizwärmebedarf
Hy	Hybridgebäude
H ₂ O	Chemische Bezeichnung für Wasser
ISO	International Standard Organisation
IW	Innenwand
K	Kelvin
KGF	Konstruktionsgrundfläche
KG	Kostengruppe
Kh	Kelvinstunden

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

KRW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
Ks	Kalksandsteingebäude
kWh	Kilowattstunde
LCA	Ökobilanz (engl. Life Cycle Assessment)
LCC	Lebenszykluskosten (engl. Life Cycle Costs)
LCI	Sachbilanz (engl. Life Cycle Inventory Analysis)
LCIA	Wirkungsabschätzung (engl. Life Cycle Impact Assessment)
LEGEP	Programm zur Lebenszyklusgebäudeplanung
LV	Leistungsverzeichnis
Mh	Massivholzgebäude
MJ	Megajoule
MW	Mineralwolle
MWSt	Mehrwertsteuer
N	Norden, nordorientierte Zone
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe
NaWoh	Nachhaltiger Wohnungsbau, Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau
NW	Nordwestorientierte Zone
NP	Nutrification Potenzial (Überdüngungspotenzial)
NRF	Nettoraumfläche
O	Osten
Ö	Konstanttemperaturkessel Öl
ODP	Ozonabbaupotenzial (engl. Ozone Depletion Potential)
OG	Obergeschoss
Pb	Porenbetongebäude
PE	Primärenergie
PET	Gesamtprimärenergie
PER	Primärenergie erneuerbar
PERM	Primärenergie erneuerbar zur stofflichen Nutzung
PERE	Primärenergie erneuerbar als Energieträger
PERT	Gesamtprimärenergie erneuerbar
PENR	Primärenergie nicht erneuerbar
PENRM	Primärenergie nicht erneuerbar - zur stofflichen Nutzung
PENRE	Primärenergie nicht erneuerbar - als Energieträger
PENRT	Gesamtprimärenergie nicht erneuerbar

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

PO ₄	Chemische Bezeichnung für Phosphat ³⁻
POCP	Photochemical Ozone Creation Potential (Ozonbildungspotenzial)
PS	Polystyrol
Q _p	Primärenergiegrenzwert
SALB	Sortieranlagen für Baumischabfälle
S	Süden, südorientierte Zone
SO	Südostorientierte Zone
SW	Südwestorientierte Zone
SETAC	Society for Environmental Toxicology and Chemistry
SO ₂	Chemische Bezeichnung für Schwefeldioxid
StMWi	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
T	Nachhallzeit (s)
TH	Treppenhaus
THG	Treibhausgasemissionen
TRY	Testreferenzjahr (engl. Test reference year)
TVOC	Summe aller VOCs (flüchtige organische Verbindungen)
UBA	Umweltbundesamt
UV	Ultraviolettstrahlung
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient (W/(m ² K))
V	Volumen
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VOC vs.	flüchtige organische Verbindungen (engl. Volatile Organic Compounds) versus
W	Westen
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WF	Wohnfläche
Wh	Wattstunden
WP	Wärmepumpe
WP LW	Wärmepumpe Luft-Wasser
WRG	Wärmerückgewinnung
WP WW	Wärmepumpe Wasser-Wasser
WW	Warmwasser
XPS	Extrudierter Polystyrol-Hartschaum
Z	Ziegelgebäude

Das Glossar befindet sich im Anhang 1.

Zusammenfassung

Zur Untersuchung der Ökobilanz wurde ein zweigeschossiges Einfamilienhaus ohne Keller, mit einer Bruttogrundfläche von 185 bis 200 m², 150 m² Nettoraumfläche und ca. 135 m² Wohnfläche, in sechs unterschiedlichen Bauweisen, drei verschiedenen energetischen Niveaus und vier verschiedenen Heiztechniken modelliert und berechnet. Daraus ergaben sich 72 Varianten des Einfamilienhauses.

Modellierung

Für die sechs Bauweisen wurden marktübliche Bauprodukte für die Primärkonstruktion ausgewählt:

- Ziegelkonstruktionen in monolithischer Ausführung ohne und mit Dämmstofffüllung (Z)
- Kalksandsteinkonstruktion mit verputztem Wärmedämmverbundsystem (Ks)
- Porenbetonkonstruktion in monolithischer und mehrschichtiger Ausführung (P)
- Hybridkonstruktion mit schwerer Bauweise im Gebäudekern und leichten Hüllflächen (Hy)
- Massivholzsystem mit verputztem Wärmedämmverbundsystem (Mh)
- Holzständerbauweise mit verputztem Wärmedämmverbundsystem (Hr).

Das Gebäude wurde für die Erfüllung drei verschiedener energetischer Niveaus modelliert:

- Energieeinspar-Verordnung (EnEV) 2014 (Niveau ab 1.1.2016)
- 30 kWh-Haus
- 15 kWh-Haus (Passivhausniveau)

und wird mit folgenden Heizungsvarianten betrieben:

- Gas-Brennwertkessel mit Solarthermie für Warmwasser (Gbw)
- Holzpelletkessel (H)
- Luft-Wasser-Wärmepumpe (LW)
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe (WW).

Arbeitsansatz

Thermisch-dynamische Simulationsrechnung

Die Berechnung nach EnEV erlaubt keine differenzierte Auswertung des Einflusses unterschiedlicher Bauweisen auf den Gebäudeenergiebedarf. Bei der Speicherfähigkeit des Gebäudes wird in der EnEV nur zwischen einer „schweren“ und einer „leichten“ Bauweise unterschieden. Daher wurde zur Untersuchung des Heizwärmebedarfs ein Acht-Zonen-Simulationsmodell für die Simulationssoftware TRNSYS17 erstellt. Untersucht wird der Einfluss auf Heizwärmebedarf und sommerlichen thermischen Komfort (Überwärmungsgradstunden in Kh/a) des Gebäudes in Abhängigkeit der Bauweise (Speichereffekte), dem Dämmstandard und der Heizsysteme.

Ökobilanz

Die Ökobilanz wurde nach den Regeln der DIN EN 15804 und DIN EN 15978 unter Berücksichtigung folgender Lebenszyklusphasen:

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

- Herstellung (A1-A3)
- Instandhaltung, Ersatz (B2,B4)
- End of Life (EoL) (C3-C4)
- Energiebedarf (B6)

durchgeführt. Der Betrachtungszeitraum betrug 50 Jahre.

Die 72 Gebäudemodelle wurden in der Software LEGEP berechnet und im Sinne der oben zitierten Fragestellungen umfangreich ausgewertet. Dazu wurden folgende Kernindikatoren in die Analyse der Berechnungsergebnisse eingezogen:

für die Inputseite

- Primärenergie erneuerbar PER in MJ (unterteilt in PERM und PERE)
- Primärenergie nicht erneuerbar PENR in MJ
- Gesamtprimärenergie PET in MJ (unterteilt in PERT und PENRT),

für die Outputseite:

- Treibhausgaspotenzial (GWP)
- Versauerungspotenzial (AP)
- Überdüngungspotenzial (EP)
- Sommersmogpotenzial (POCP).

Ergebnisse

Heizwärmebedarf und thermischer Komfort

Heizwärmebedarf

Es zeigt sich, dass Bauweisen mit geringerer wirksamer thermischer Masse zu leicht höheren Heizwärmebedarfen führen als thermisch massive Bauweisen. Die Spreizung beträgt je nach energetischem Standard zwischen 3,6 % und 6,3 %. Je besser der gewählte energetische Standard ausfällt, desto höher liegt jeweils der prozentuale Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Heizwärmebedarf.

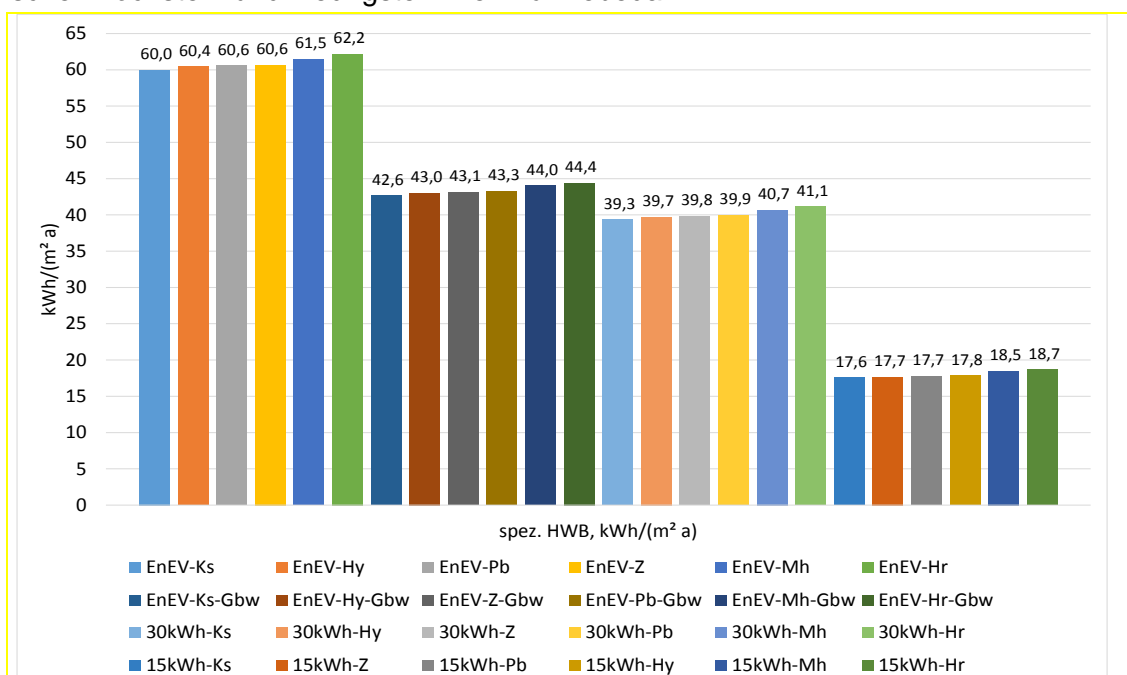


Abb. 0-1 Heizwärmebedarf ENEC-30kWh-15 kWh-Gebäude, Soll 20 °C

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die linke Gebäudegruppe entspricht dem Energieniveau EnEV-2016, nach rechts folgt die Gruppe EnEV-2016 mit Gas-Brennwertkessel, anschließend die Gebäudegruppe mit Energieniveau 30 kWh und rechts die Gebäudegruppe mit Energieniveau 15 kWh.

Thermischer Komfort

Der sich einstellende sommerliche thermische Komfort fällt bei Gebäuden mit höherer wirksamer thermischer Masse günstiger aus als bei thermisch leichter Bauweise. Somit ergeben sich durch eine höhere wirksame thermische Masse Vorteile beim Heizwärmebedarf und beim sommerlichen thermischen Komfort.

Darüber hinaus hat der Dämmstandard einen deutlichen Einfluss auf den sommerlichen Wärmeschutz. Dieser reduziert die Überwärmungsstunden beim Wechsel von EnEV-Niveau zum 30 kWh-Niveau oder niedriger. Ein erhöhter Energiestandard wirkt sich also im Sommer wie im Winter positiv aus.

Die folgende Abbildung zeigt für sieben flächengewichtete Raumzonen zusammengefasst das Gesamtergebnis für drei Energieniveaus. Beim Energieniveau EnEV 2016 erreichen die Gebäude in schwerer Bauweise den 1200 Kh/a Grenzwert, die Massivholz und Holzrahmenbauweise überschreiten den Grenzwert. Beim 30 kWh und 15 kWh Niveau unterschreiten alle Gebäude den Grenzwert deutlich. Zu erkennen ist auch hier der positive Effekt massiver Gebäude auf den thermischen Komfort. Die Überwärmungsstunden sind bei den schweren Bauweisen 4-mal kleiner als bei leichten Bauweisen.

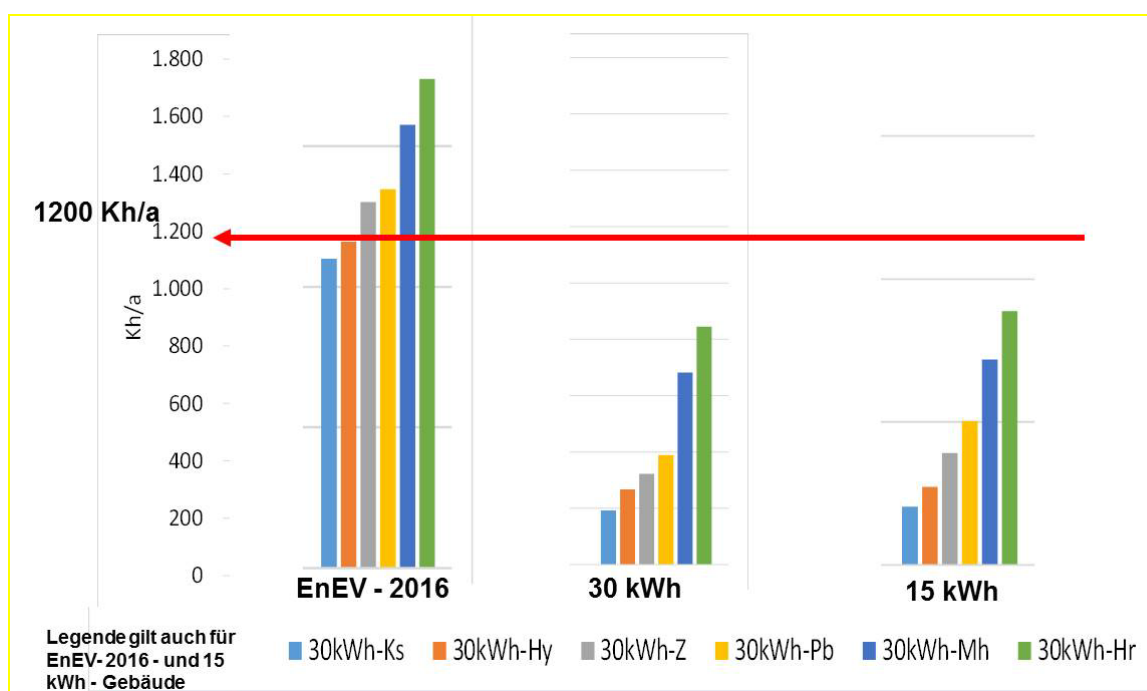


Abb. 0-2 Sommerlicher thermischer Komfort, für unterschiedliche Energieniveaus EnEV 2016 -, 30 kWh - und 15 kWh - Gebäude

Ökobilanz

Die Auswertung der Ökobilanz erfolgte in drei Stufen:

- Gebäude mit den Phasen Herstellung, Instandsetzung und Entsorgung
- Betrieb des Gebäudes mit Heizung, Warmwasser und Hilfsaggregaten

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

- Gebäude und Betrieb zusammengefasst.

Gebäude

Der bauliche Aufwand, um einen geringeren Energiebedarf eines Gebäudes zu erreichen zeigt sich in der Ökobilanz für jede Bauweise durch die Zunahme des Primärenergieaufwands. Der Aufwand für die Verbesserung vom EnEV 2016 Niveau zum 30 kWh Niveau lag bei der Primärenergie nicht erneuerbar und Primärenergie gesamt bei maximal 15%. Der Aufwand für die Verbesserung vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau lag bei der Primärenergie nicht erneuerbar unter 10 %.

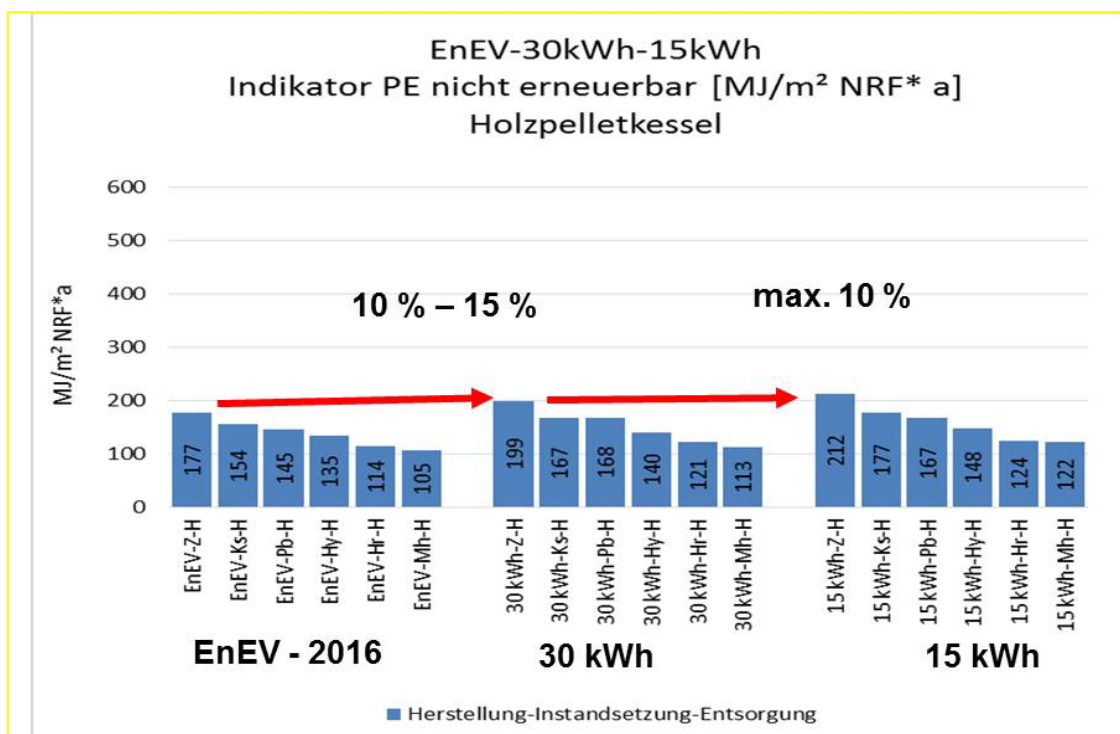


Abb. 0-3 PENR; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet

Für den Indikator Primärenergie gesamt (PET) lag der Mehraufwand vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise zwischen 4,7 % – 14,8 %. Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau beträgt der notwendige Aufwand eine Zunahme von -1 % – 7,8 %.

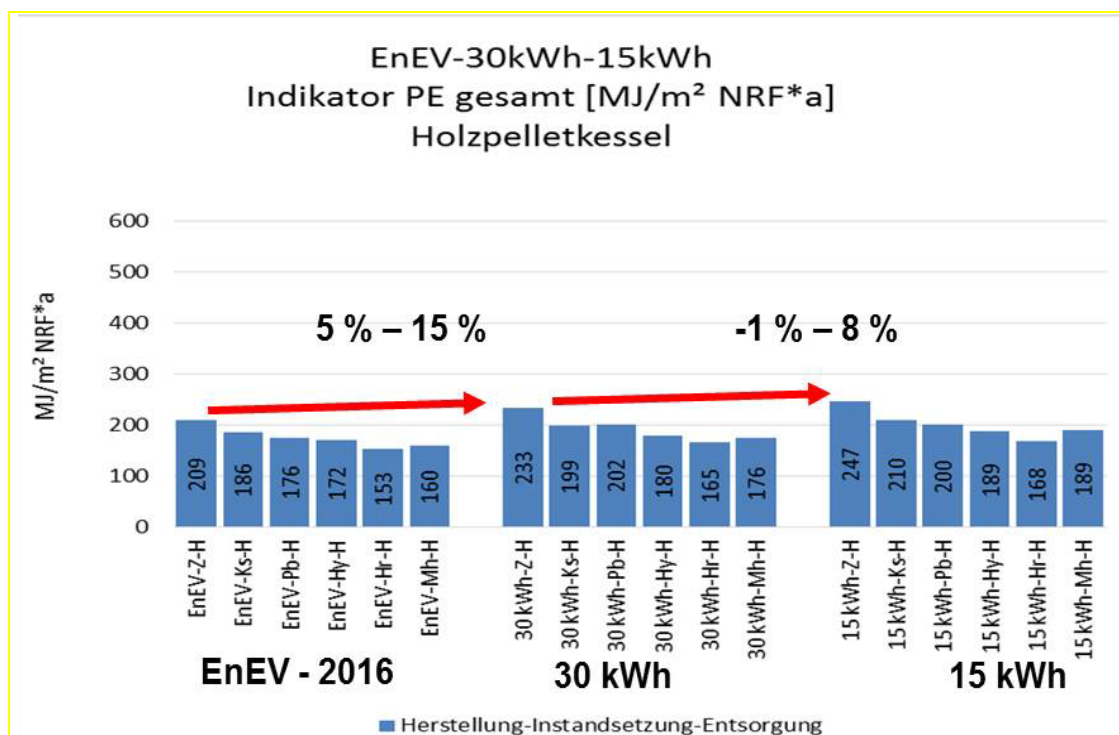


Abb. 0-4 PET; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet

Bei den Wirkungsindikatoren differenziert sich die Rangfolge bei den einzelnen Bauweisen je nach Indikator. Die Indikatoren Treibhausgaspotenzial, Versauerungspotenzial und Überdüngungspotenzial zeigen eine Rangfolge, die bereits beim Indikator Primärenergie nicht erneuerbar und Primärenergie gesamt dokumentiert wurde. Die Gruppe der mineralischen Bauweise weist die höheren Werte auf, Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise die niedrigeren Werte. Beim Sommersmogpotenzial weist die Kalksandsteinbauweise die höchsten Werte auf, wobei als Verursacher das WDVS identifiziert werden kann.

Insgesamt zeigen sich damit eindeutige Unterschiede der verschiedenen Bauweisen bei allen drei Energieniveaus. Die Gebäude in Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweise weisen sowohl beim nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand (PENR) und dem gesamten Primärenergieaufwand (PET), als auch bei den meisten Wirkungsindikatoren höhere Werte auf als die Gebäude in Hybrid-, Massivholz – und Holzrahmenbauweise. Die Hybridbauweise zeigt kleinere Potenziale zur Umweltentlastung gegenüber den genannten Bauweisen auf. Diese Potenziale vergrößern sich, je mehr nachwachsende Rohstoffe im Gebäude zum Einsatz kommen.

Betrieb

Beim Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ reduzieren sich die Werte für alle Varianten durch Reduktion des Energiebedarfs. Die stärkste Reduktion zeigt sich bei der fossilen Gas-Brennwertheizung. Beim 15 kWh Energieniveau liegt der höchste Wert bei der Wärmepumpe Wasser/Wasser (WW), der niedrigste Wert bei der Holzpellettheizung (H). Die Reduktion liegt zwischen 30,9 % und 63,8 %. Die wesentliche Reduktion erfolgt vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

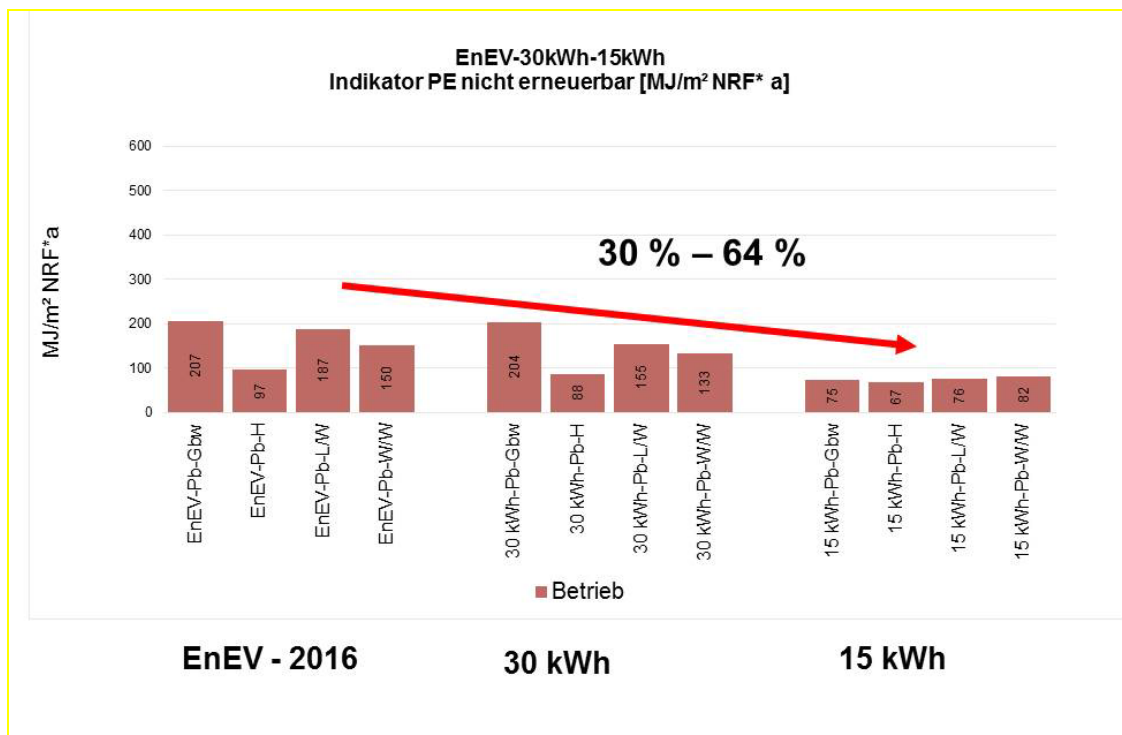


Abb. 0-5 PENR; Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten

Beim Indikator „Primärenergie gesamt“ liegt der höchste Wert bei der Wärmepumpe Luft/Wasser (LW), der niedrigste Wert bei der Gasbrennwertheizung (Gbw). Die Reduktion liegt zwischen 41,3 % und 57,7 %. Die wesentliche Reduktion erfolgt vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau.

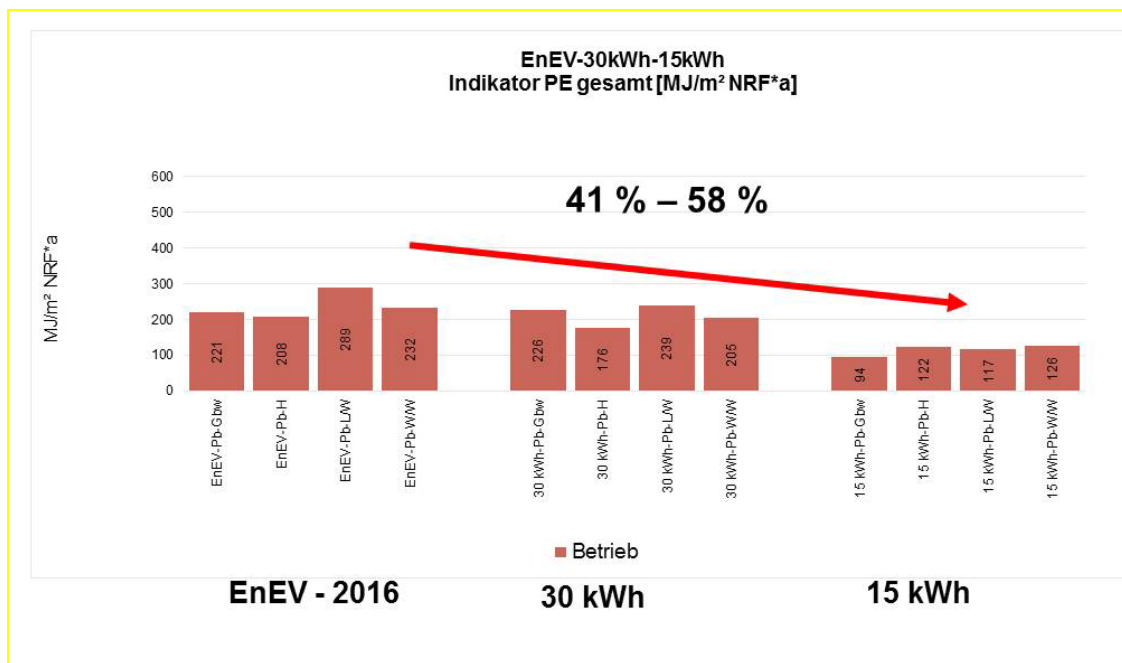


Abb. 0-6 PET; Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Bei sehr energieeffizienten Gebäuden wie dem 15 kWh Energieniveau hat die Wahl des Heizsystems und des Energieträgers kaum mehr Auswirkung auf die Primärenergiebilanz.

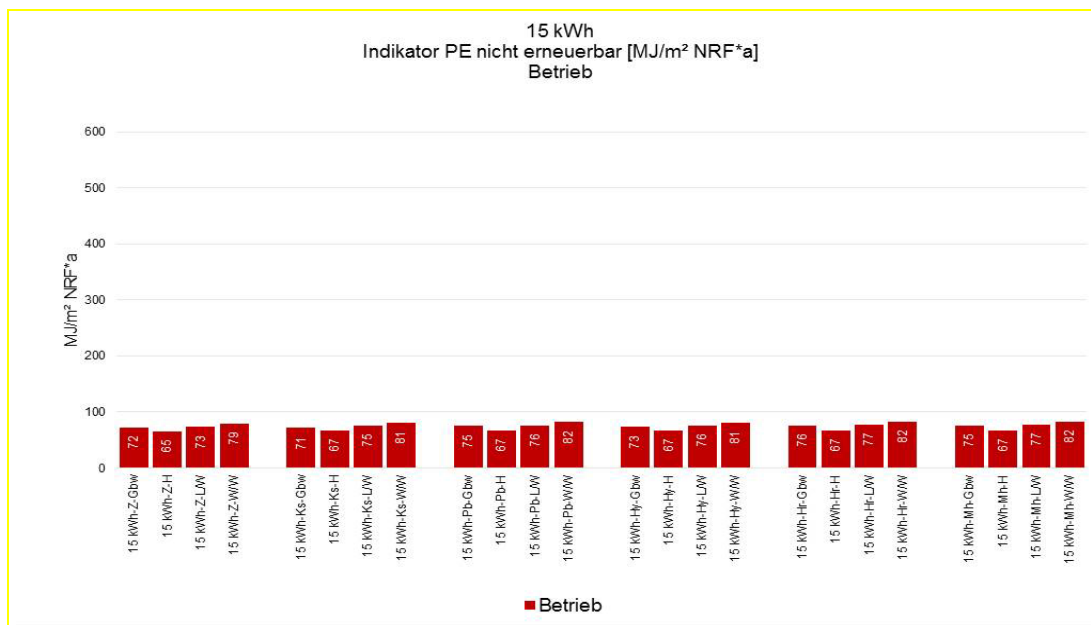


Abb. 0-7 PENR; 15 kWh Energieniveau, alle Bauweisen, 4 Betriebsvarianten

Bei der Ökobilanz für die Wärmepumpenheizungen ist zu bedenken, dass die Umweltbelastung aus dem Strommix im Jahresdurchschnitt abgeleitet wird und noch keine Aussage zum Anteil erneuerbarer Energien zum Zeitpunkt des Strombezugs (Winter) zulässt.

Feinstaub und CO-Emissionen wurden im Projekt nicht berücksichtigt. Es ist allerdings bekannt, dass Holzheizungen bei diesen Indikatoren meist schlechter als andere Heizungstypen abschneiden (siehe Studie „Ökoeffizienzanalyse von Heiz- und Speichersystemen für private Haushalte“).

Gebäude und Betrieb

Es wird sowohl für den primärenergetischen Aufwand, als auch für das Treibhausgaspotenzial nachgewiesen, dass die Umweltbelastungen der baulichen Maßnahmen durch die dadurch erreichte Einsparung von Endenergie kompensiert werden kann. Darüber hinaus werden zusätzliche Umweltentlastungen durch die Energieeinsparung bereits bei einer Verbesserung vom EnEV 2016 Niveau zum 30 kWh Niveau erreicht. Wenn die energetische Verbesserung bis zum 15 kWh Niveau führt, sind Umweltentlastung je nach Indikator bis zu 35 % möglich. Bei der folgenden Abbildung wird aber auch erkennbar, dass die Einsparungspotenziale bei Gebäuden, die niedrige Emissionen bereits im EnEV 2016 Energieniveau aufweisen (Gebäude mit Holzpellettheizung), begrenzt sind. Die Einzelauswertungen sind im Gesamtbericht im Kapitel 6.2.6.2 einsehbar.

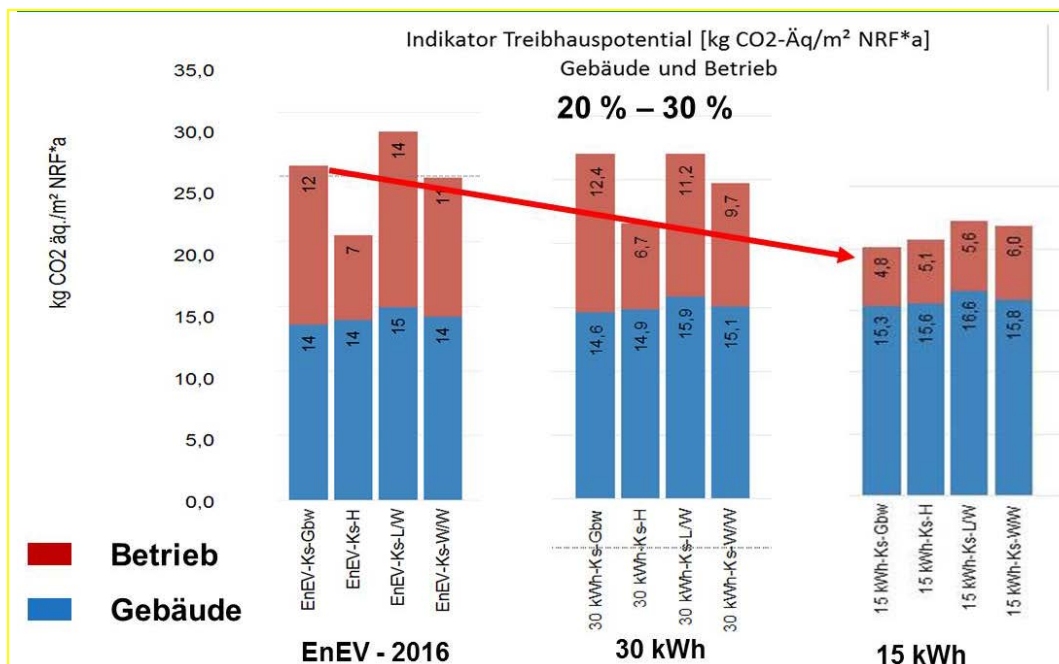


Abb. 0-8 Treibhausgaspotential; Kalksandsteinbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten

Formal führen die Effizienzsteigerung von Gebäuden und die Verwendung erneuerbarer Energieträger gleichermaßen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und anderen Umweltwirkungen. Bei den Indikatoren Versauerungs-, Eutrophierungs- und Sommersmogpotenzial ergeben sich aufgrund der effizienteren Bauweise eine leichte Erhöhung, die nicht bei allen Indikatoren durch den geringeren Aufwand beim Betrieb überkompensiert werden kann. Allerdings ist zu bedenken, dass das Potenzial zur Steigerung insbesondere der Verwendung von biogenen Ressourcen zu Heizzwecken (Holzheizungen) sehr begrenzt ist. Die Schritte zur Reduktion der Umwelteinträge sollten weiterhin nach dem bewährten Muster vorgenommen werden:

- Reduktion des Energiebedarfs
- Deckung der Restenergie aus erneuerbaren Ressourcen.

Signifikante Ergebnisse

Vorteile Bauweisen

Aus der differenzierten Untersuchung der verschiedenen Umweltindikatoren wird deutlich, dass jede Lösung unter einzelnen Betrachtungsaspekten Vorteile aufweist.

Vorteile Massivbauweisen

- Im Optimalfall ist eine Einsparung von mehr als 10% des Heizwärmebedarfs gegenüber einer Leichtbauweise möglich.
- Der sommerliche Überhitzungsschutz ist bei niedrigem Energieniveau (30 kWh – 15 kWh) sehr gut: Es gibt deutlich weniger Überwärmungsstunden als bei leichten Bauweisen.
- Je größer die Gebäudemassen innerhalb der thermischen Hülle sind, umso größer sind die Speicherwirkung von Wärme und die Pufferwirkung auf die Raumtemperatur.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

- Bei korrekter Ausführung kann sowohl gegen den Außenlärm, aber auch im Inneren des Gebäudes ohne besonderen Aufwand ein sehr gutes Schallschutzniveau erreicht werden.

Vorteile Holzbauweisen

- Die Holzbauweise weist im Vergleich zu anderen Bauweisen deutliche Vorteile beim Indikator Treibhausgaspotenzial (kg CO₂äquiv.) auf. Auch bei anderen Umweltindikatoren (Versauerungspotenzial, Überdüngungspotenzial, Sommersmogpotenzial) schneidet die Holzbauweise günstiger ab (siehe Kapitel 6.2.4.5).
- Die Holzbauweise zeigt ebenfalls Vorteile beim Primärenergieaufwand nicht erneuerbar (PENR) und Primärenergieaufwand gesamt (PET) (siehe Kapitel 6.2.4.1).

Vorteile Hybridbauweise

- Die Hybridbauweise verbindet die Vorteile der verschiedenen Bauweisen: guter Schallschutz, guter sommerlicher Überhitzungsschutz und verhältnismäßig geringe negative Umweltwirkungen.
- Die Hybridbauweise liegt bei der quantitativen Betrachtung der Indikatoren zwischen den schweren und leichten Bauweisen.
- Eine Hybridbauweise vermag in vielen Fällen die Nachteile des jeweiligen Bausystems zu vermeiden und mittelmäßigen Primärenergieaufwand bei der Herstellung mit hohem Komfort in der Nutzung zu verbinden.

Vorteile Heizungen

Vorteile Gas-Brennwertheizung mit solarer Warmwasserbereitung

- In dieser Kombination zeigt die Gas-Brennwertheizung bei sehr niedrigem Energiebedarf trotz des fossilen Energieträgers vorteilhafte Werte.

Vorteile Holzpellettheizung

- Die Holzpellettheizung zeigt bei den Indikatoren Primärenergie und Treibhausgaspotenzial bei höherem Energiebedarf (EnEV-2016) günstige Werte.

Vorteile Wärmepumpen

- Bei geringem Energiebedarf schneiden auch Wärmepumpen günstig ab bei allen Indikatoren.

Sensitivitäten

Entscheidend für die Gesamtbilanz eines Gebäudes ist nach dem einmaligen Aufwand von Ressourcen und Primärenergie bei der Herstellung und Errichtung die Nutzungsdauer der Primärkonstruktion und der Komponenten. Eine hohe Qualität der Ausführung, flexible Grundrisse und eine qualitativ hochwertige Planung führen zu einer möglichst langen Nutzungsdauer der Grundstruktur eines Gebäudes. Dies senkt den Primärenergiebedarf (graue Energie) des Gebäudes über die Lebensdauer, da sich die Energie zur Errichtung auf einen längeren Zeitraum verteilt.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Unterschiede im Primärenergieaufwand zwischen den Bautypen relativieren sich, wenn man weitere Bauteile mitrechnet, die allen Bauweisen gemeinsam sein können, z. B. ein Keller aus Beton.

Um unterschiedliche Umwelteinträge in Hinblick auf die Dämmstoffe zu untersuchen, wurden zwei Bauweisen ausgewählt (Kalksandsteinbauweise, Holzrahmenbauweise) und mit verschiedenen Dämmstoffen (Schaumglasschotter, XPS, Zellulosedämmstoff, Holzfaserplatten, EPS, Mineralwolle) ausgeführt. Die Ökobilanz zeigt bei der Gebäudebilanzierung, dass die Umwelteinträge eines Gebäudes durch die Auswahl der Dämmstoffe bei den meisten Indikatoren nur in geringem Maß beeinflusst werden können. Bei allen Indikatoren außer dem Überdüngungspotential liegen die nachwachsenden Rohstoffe etwas günstiger. Beim Sommersmogpotential ist die Variante mit nachwachsenden Rohstoffen um Faktor 2 bis 4 günstiger. Es ist zu beachten, dass auch Dämmstoffe aus nachwachsenden oder mineralischen Rohstoffen sehr energieintensiv in der Herstellung sein können, wie beispielsweise bestimmte Holzfaserplatten oder Schaumglasschotter.

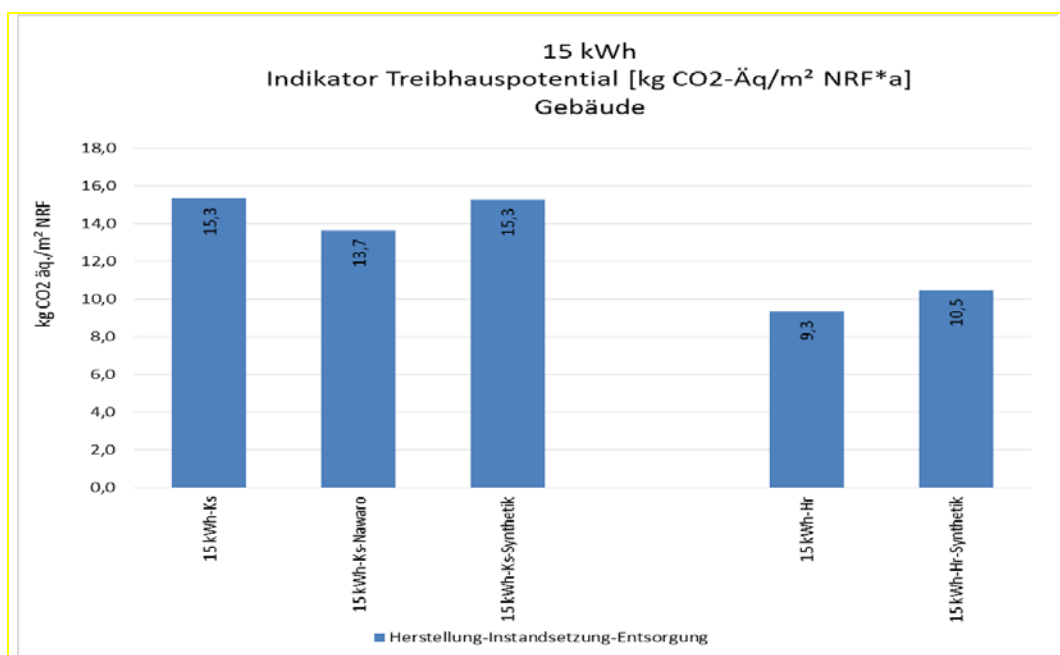


Abb. 0-9 GWP, Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten
Weitere Auswertungen werden im Kapitel 6.3.4 aufgezeigt

Weiterführende Aspekte

Innerhalb der Bearbeitung des Forschungsprojektes sind folgende Aspekte als Einflussfaktoren auf das Gesamtergebnis identifiziert worden, konnten aber bezüglich der Quantifizierung ihrer Einflussgröße nicht weiter vertieft werden:

- WDVS gibt es seit deutlich mehr als 50 Jahren. Die Dauerhaftigkeit bzw. der Austauschzyklus wurde auf 40 Jahre festgesetzt. Bei fachgerechter Ausführung kann ein WDVS deutlich länger als 40 Jahre ohne Austausch genutzt werden. Die maximale Lebensdauer kann nur abgeschätzt werden. Sie hängt weniger vom Material ab, sondern v.a. von der Bauausführung. Rein technisch ist eine

Verdoppelung des Austauschzyklus denkbar. Jede Verlängerung der Haltbarkeit hat positive Auswirkungen auf die Primärenergiebilanz des Gebäudes. Die Größenordnung hängt vom Herstellungsaufwand für das Bauteil und die eingebaute Menge des Bauprodukts ab.

- Bei Variation der Ausführung sind gegenüber den in der Studie untersuchten Varianten noch deutlicher ausgeprägte Effekte möglich. Z. B. würde eine thermische Einbindung der Bodenplatte den Temperaturpuffer- und Wärmespeichereffekt aller Bauweisen verbessern.
- Die Nutzung solarer Energiegewinne kann durch eine geschickte Auswahl von Fenstergröße, -qualität und -ausrichtung optimiert werden. Für hocheffiziente Gebäude wird ein südseitiger Fensterflächenanteil von 40 % bis 60 % empfohlen. Der Heizwärmebedarf und damit der benötigte Endenergiebedarf werden dadurch gesenkt.
- Die Betrachtung der Umweltauswirkungen von Gebäudetypen muss immer auch das Umfeld des Hauses berücksichtigen. Die Feinstaubemissionen haben in Ballungsräumen viel höhere Bedeutung als in dünn besiedelten Gebieten. So kann die Beurteilung einer Holzheizung hinsichtlich der Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen in Ballungsräumen anders ausfallen als in ländlichen Regionen.
- Bei der Entscheidung, ob ein Keller errichtet werden soll oder nicht, spielen – neben finanziellen Gründen – mehrere Aspekte eine Rolle. Ohne einen Keller benötigt das Gebäude zunächst einmal weniger Energie bei der Errichtung. Damit schneidet es vordergründig aus ökologischer Sicht günstig ab. Es steht aber auch weniger (Nutz-/Wohn-)Raum zur Verfügung. Bezogen auf die – mit Keller größere – Nutzfläche schneidet ein Gebäude mit Keller aus ökologischer Sicht besser ab als ohne Keller.

Empfehlungen

Die Ergebnisse des komplexen Untersuchungsansatzes zeigen, dass keine Bauweise nur Vorteile aufzeigen kann. Wichtig wäre es, dass die Bauprodukthersteller der verschiedenen Bauweisen und Technikvarianten auf die in dieser Studie aufgezeigten Defizite des Gesamtensembles „Gebäude“ aufmerksam werden. Es gilt die aufgezeigten Nachteile zum Vorteil des Verbrauchers und der Umwelt zu verbessern.

Die Massivbauindustrie sollte Strategien entwickeln, wie der Primärenergieaufwand für die Errichtung des Gebäudes Tragkonstruktion gesenkt werden kann. Dies könnte beispielsweise dadurch erreicht werden, indem ein höherer Anteil an Recyclingbaustoffen verwendet wird. Dies ist ein Gebiet, auf dem es Forschungs- und Entwicklungsbedarf gibt und sich insbesondere im Hinblick auf den Klimaschutz ein Verbesserungspotenzial bietet.

Die Holz- und Leichtbauindustrie sollte Strategien entwickeln, wie die thermische Stabilität erhöht werden kann. Dies könnte dadurch erreicht werden, indem im Gebäudekern mehr speicherfähiges Material eingebaut wird. Im Nichtwohnungsbau wurden zur Vermeidung von Kühllasten Bauprodukte für die Phasenverschiebung entwickelt, die auch im Wohnungsbau eingesetzt werden können.

Die Emissionen der Holzpelletkessel sind durch die Bemühungen der Hersteller bereits erheblich gesenkt worden. Hier sollten weitere Verbesserungen vor allem für den Betrieb in Ballungsräumen angestrebt werden.

Berechnung der Lebenszykluskosten

Die Untersuchung der Lebenszykluskosten wird für vier Beheizungsvarianten der Ziegelbauweise:

- Ziegelbauweise mit Gas-Brennwertkessel
- Ziegelbauweise mit Holzpelletkessel
- Ziegelbauweise mit Wärmepumpe Luft-Wasser
- Ziegelbauweise mit Wärmepumpe Wasser-Wasser

(siehe Kapitel 6.4.2.1) und vier unterschiedliche Bauweisen im EnEV 2016 Niveau mit Holzpellettheizung (siehe Kapitel 6.4.2.2):

- Ziegelbauweise mit Holzpellettheizung
- Kalksandsteinbauweise mit Holzpellettheizung
- Hybridbauweise mit Holzpellettheizung
- Holzrahmenbauweise mit Holzpellettheizung

durchgeführt.

Vier Beheizungsvarianten

Die Barwertberechnung aller Kosten im Lebenszyklus berücksichtigt die Preissteigerung bei den Baukosten mit 1 % jährlich und die Energiepreissteigerung mit 4 % jährlich. Abgezinst wird mit einem niedrigen Barwertzinssatz von 1 %.

Die günstigste Variante über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren mit einem Barwert von 2.350 €/m² ist die Gas-Brennwertvariante, gefolgt von der, der Holzpelletvariante, der Wärmepumpe Wasser-Wasser und der Wärmepumpe Luft-Wasser.

Die Instandsetzungskosten der Variante mit einem Gas-Brennwertkessel fallen niedriger aus, da die Heizung bei der Anschaffung günstiger ist, als die anderen Lösungen. Bei 20 Jahren Nutzungsdauer bedeutet dies ein zweimaliger Austausch der Anlage bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren.

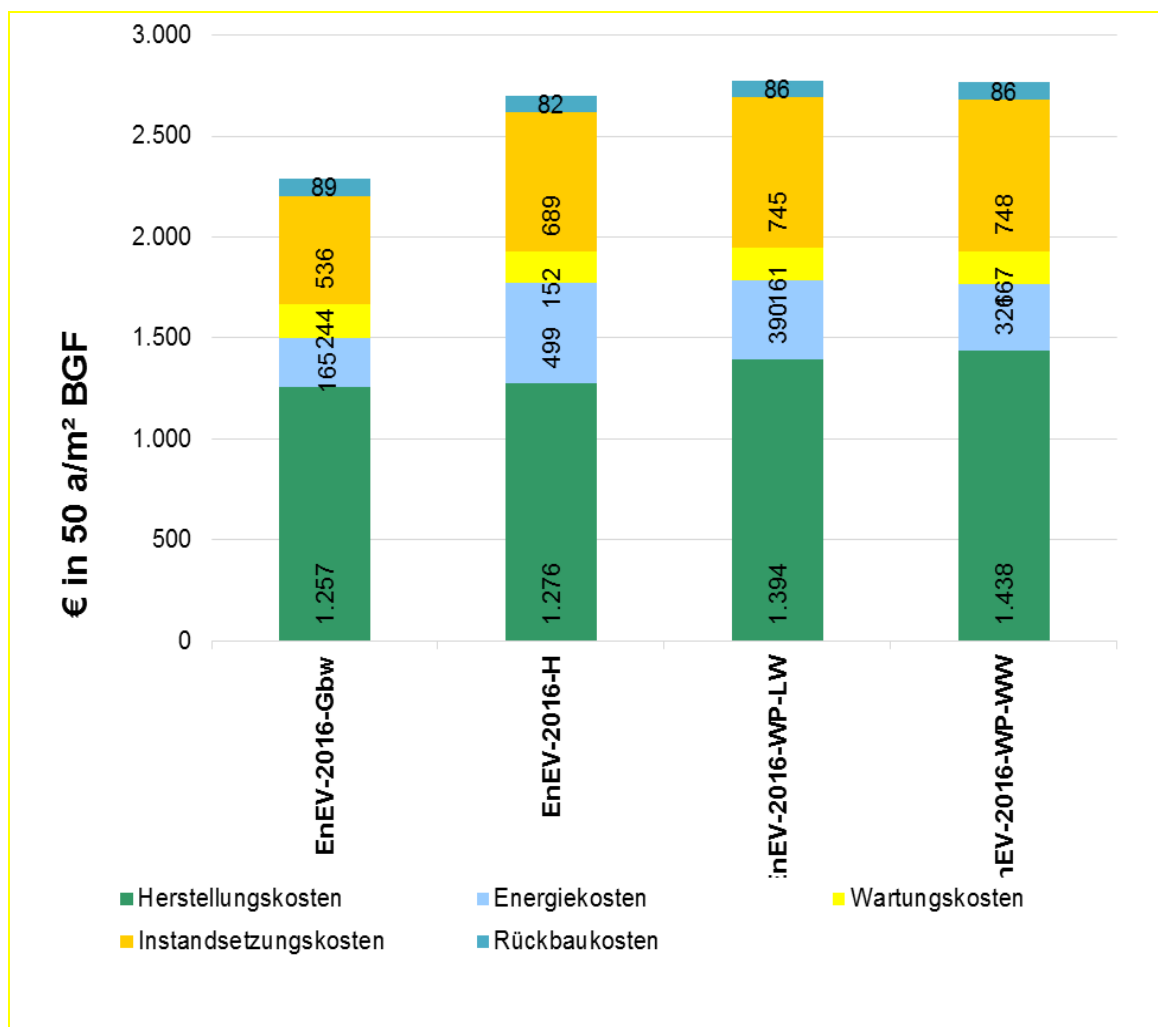


Abb. 0-10 Barwert brutto in 50 Jahren aufgeschlüsselt in €/m² BGF für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016

Vier Bauweisen

Die günstigste Variante über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren mit einem Barwert von 2.701 €/m² ist die Ziegelbauweise, gefolgt von der Holzrahmenbauweise, der Hybridbauweise und der Kalksandsteinbauweise. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert beträgt 10 %. Die höheren Instandsetzungskosten bei der KS-Bauweise werden durch die Erneuerung des Wärmedämmverbundsystems nach 40 Jahren verursacht. Bei fachgerechter Ausführung und Instandhaltung kann ein WDVS deutlich länger als 40 Jahre ohne Austausch genutzt werden. Dann würde dieser Betrag niedriger ausfallen und die Bauweise erreicht dasselbe Niveau, wie die anderen drei Varianten.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

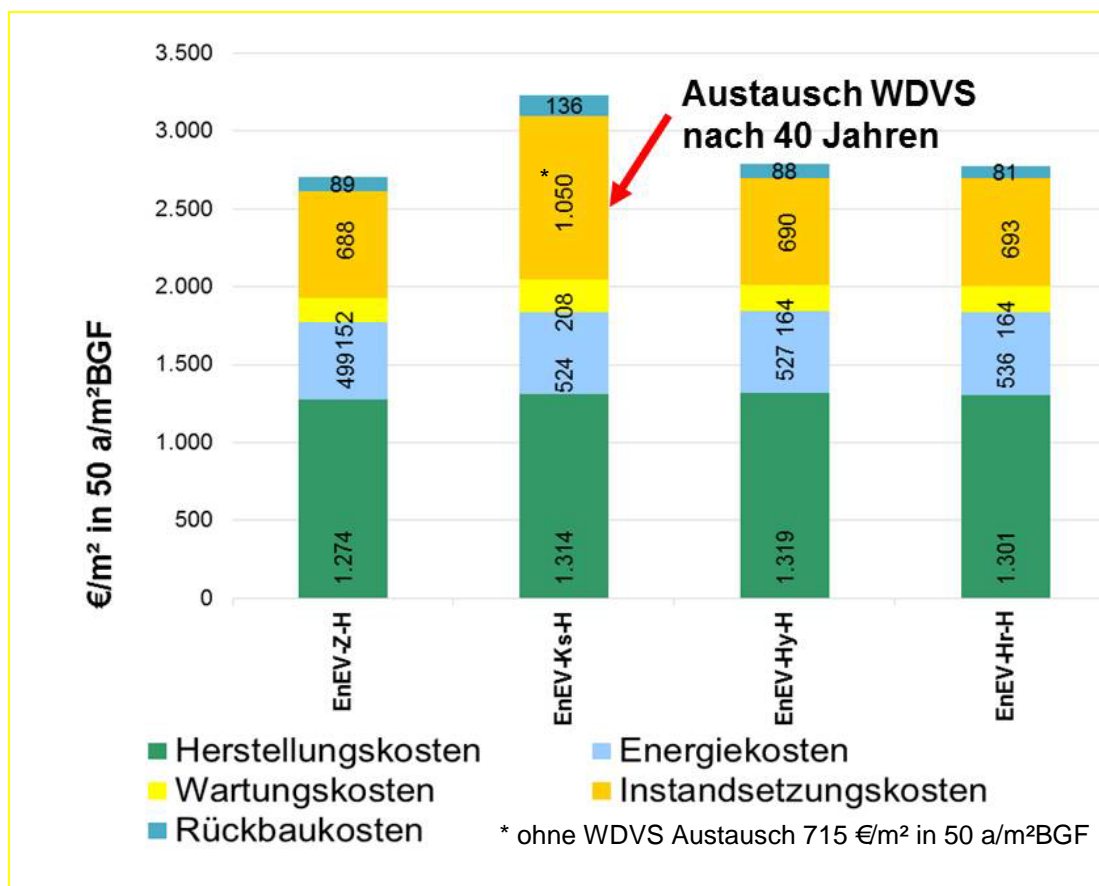


Abb. 0-11 Barwert brutto in 50 Jahren aufgeschlüsselt in €/m² BGF für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016

Fazit

Der Nachweis der Erfüllung der EnEV ist Genehmigungsvoraussetzung. Mit zunehmender Energieeffizienz werden die Berechnungen bezüglich unpräziser Eingaben empfindlicher. Deshalb ist die exakte Beschreibung der Bauteilaufbauten und der technischen Zusammenstellung von Heizungs- und Lüftungskomponenten eine Voraussetzung für belastbare Ergebnisse. Die thermischen Komfortaspekte des Gebäudes sollten in Zukunft durch präzisere Rechenverfahren im Rahmen der Erstellung des Energiebedarfsausweises nachgewiesen werden.

Voraussetzung für eine aussagekräftige Ökobilanz und Lebenszykluskostenberechnung bei kleineren Objekten ist eine sorgfältige Eingabe der Gebäudebestandteile inklusive der technischen Anlagen, eine präzise Beschreibung der Bauteilaufbauten und der eingesetzten Bauprodukte.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Lebenszyklusbetrachtung mit den Aspekten der Ökobilanz und der Lebenszykluskosten wichtige Informationen für Entscheidungsprozesse bei Gebäudekonzeption und -ausführung liefern kann. Da Gebäude langlebige Güter darstellen, bedeutet die Berücksichtigung der präsentierten Ergebnisse bei jetzt realisierten Bauvorhaben langfristige Wirkungen im lokalen und globalen Maßstab auf die Umwelteinträge.

Daraus lassen sich eindeutige Handlungsempfehlungen ableiten.

1 Veranlassung und Projektablauf

Im Rahmen des Projektes werden unterschiedliche Bauweisen hinsichtlich ihrer Gesamtumweltbelastung sowie ihrer Energiebilanz im Laufe des gesamten Lebenszyklus bewertet. Die dabei gewonnenen Informationen sollen zu einer Optimierung eines Wohngebäudes über dessen gesamten Lebenszyklus, zur Minimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs, zur Verringerung der Umweltbelastung und zur Verbesserung der Gesamtwirtschaftlichkeit beitragen.

1.1 Formale Voraussetzungen

Zur Erstellung einer Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden wurde seitens des Bayerischen Landesamtes für Umwelt am 25.08.2016 ein Auftrag an das Büro Ascona GbR in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro IP5 aus Karlsruhe erteilt. Die Ascona GbR hat im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte für die Gebäudebewertungssysteme wie BNB und DGNB die Grenz- und Zielwerte für die Lebenszykluskosten, engl. Life Cycle Costs (LCC) und die Ökobilanz, engl. Life Cycle Assessment (LCA) für Wohngebäude entwickelt. Das Büro ist auf die Durchführung einer Lebenszyklusanalyse von Gebäuden spezialisiert. Der Auftrag wurde im Zeitraum September 2016 bis Juli 2017 bearbeitet.

1.2 Wissenschaftlich technischer Stand

In den vergangenen Jahren sind verschiedene Ökobilanzstudien erschienen, die Einfamilienhäuser mit verschiedenen Primärkonstruktionen vergleichen. Diese Studien wurden im Sinne des Projektzieles kritisch untersucht. Studien, die nur Bauteile untersuchen, wurden dabei nicht berücksichtigt. Diese Arbeit wurde im Zusammenhang des Forschungsprojektes „Treibhausgasemissionen im Holzbau“ [Haf17] unter Mitwirkung der Ascona GbR durchgeführt. Folgende Studien wurden berücksichtigt:

- Graubner, Knauff; TU Darmstadt (2008): *Ökobilanzstudie - Gegenüberstellung Massivhaus / Holzelementbauweise an einem KfW Energiesparhaus 40* [Grau08]
- Graubner, Pohl; TU Darmstadt (2013): *Nachhaltigkeit von Ein- und Zweifamilienhäusern aus Mauerwerk* [Grau13]
- Kaufmann, König, Lubenau, Richter, Weber-Blaschke (2011): *Bauen mit Holz – Wege in die Zukunft* [Kauf11]
- Sölkner, Oberhuber, Sprau, Preininger, Dolezal, Mötzl, Passer, Fischer (2014): *Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus* [Soelk14]
- Pohl, Sebastian (2016): *Nachhaltigkeit von Mauerwerk im Geschosswohnungsbau* [Pohl16]

Alle Studien berücksichtigen nicht die aktuellen Normen EN 15978:2012, EN 15804:2014, EN 16485:2014 und auch nicht die normenkonforme Datenbank ÖKOBAUDAT ab 2015 [Öko16], da sie vor der Bereitstellung der normenkonformen Datenbank ÖKOBAUDAT 2015 entstanden sind bzw. wegen der nicht angepassten Zertifizierungssysteme (NaWoh oder

BNK) diese Datenbank nicht einsetzen. Damit werden die LCA-Berechnungsergebnisse nicht nach den Phasen A-C und Phase D getrennt nachgewiesen und die Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR), sowie die Primärenergie zur stofflichen (PERM/PENRM) und energetischen Nutzung (PERE/PENRE) nicht separat ausgewiesen (EN 15804). Aus diesen Gründen sind die Ergebnisse dieser Studien mit den hier durchgeführten Untersuchungen nicht vergleichbar.

Die Studien von Graubner (2008) und Pohl (2016) variieren die *Parameter Betrachtungszeitraum* und *Nutzungsdauer* der Bauteile. Bei Graubner wurden die Parameter so gewählt, dass die Materialien, die im Holzhaus eingebaut wurden, häufiger ausgetauscht werden (müssen) als die der Massivbauweise. Des Weiteren werden Materialien (Mineralwolledämmung zwischen der Holzkonstruktion und in der Holzbalkendecke und notwendige Verkleidungen wie Gipskartonplatten) ausgetauscht, die in der Realität nicht ausgetauscht werden. Als Begründung werden die Verweilzeiten von Materialien aus dem Dokument zur Dauerhaftigkeit [BBSR17] des BNB-Systems herangezogen. Bei Pohl wird die Ökobilanz in einer Variante auf einen Betrachtungszeitraum von 80 Jahren bezogen und festgelegt, dass die gesamte Primärkonstruktion des Holzgebäudes einmal ausgetauscht werden muss.

Die Studie von Sölkner et. al. (2014) bezieht sich auf die österreichischen Rahmenbedingungen beim Strommix. Sie setzt den Betrachtungszeitraum für die Lebenszykluskostenberechnung auf 50 Jahre und für die Ökobilanz auf 100 Jahre fest. Durch die langen Beheizungszeiten des Gebäudes wird der Anteil der Konstruktion auf das Gesamtergebnis verringert.

Die Vielfältigkeit der aktuellen Studien zum Thema „Ökobilanzen im Gebäudebereich“ des wissenschaftlichen Umfeldes und deren Ergebnisse zeigt die Notwendigkeit einheitlicher Standards für die Durchführung von Ökobilanzen. Detaillierte Ausführungen sind in dem Anhang 2 einsehbar. In der vorliegenden Studie werden die aktuellen Normen EN 15978:2012, EN 15804:2014, EN 16485:2014 und die überarbeitete, normkonforme Datenbank „ÖKOBAUDAT“ des BBSR, Stand 6-2016 [Öko16] verwendet.

.

2 Aufgabenstellung

Anhand eines Mustergebäudes (Kapitel 3.1) sollen Variationen für verschiedene Konstruktionen (Kapitel 3.2), verschiedene Energieniveaus (Kapitel 3.3), unterschiedliche technische Ausstattungen (Kapitel 3.4) und verschiedene Betrachtungszeiträume durchgespielt werden. Für alle Gebäudemodellierungen werden Ökobilanzen (Kapitel 6.2) und für den EnEV-Standard Lebenszykluskosten (Kapitel 6.3) berechnet und interpretiert.

Zusätzlich werden zu den Themenbereichen „Thermische Simulation“, „Ökobilanz“ und Lebenszykluskosten“ ausgewählte Rahmenbedingungen variiert, um die Einflussgrößen von Bauentscheidungen bestimmen zu können.

Für die umfassende Lebenszyklusanalyse ist es notwendig, das Gebäude mittels der Elementmethode zu erfassen. Auf Basis des damit beschriebenen Gebäudemodells und der Berechnung des Energiebedarfs, kann eine Ökobilanz und eine Lebenszykluskostenberechnung für einen bestimmten Betrachtungszeitraum durchgeführt werden. Dazu wird die Software und Datenbank „LEGEP“ eingesetzt. Die integrale Arbeitsweise des Programms ermöglicht es, eine Überprüfung und Validierung der Berechnungsergebnisse durch einen Vergleich mit den unterschiedlich modellierten Varianten durchzuführen.

3 Ausgangslage

Das Beispielgebäude ist ein Neubau für ein zweigeschossiges Einfamilienhaus (EFH), das in der gewählten Dimension und Bauweise einer marktüblichen Lösung entspricht. Es ist ein zweigeschossiges Einfamilienhaus ohne Keller, mit einer Bruttogrundfläche von 185-200 m², 150 m² Nettoraumfläche und ca. 135 m² Wohnfläche. Das geneigte Dach ist nicht ausgebaut. Die Flächenberechnung orientiert sich an der DIN 277 in der Fassung von 1-2016.

Der zweigeschossige Grundriss ermöglicht eine Nutzung des Gebäudes als Einfamilienhaus oder die Aufteilung in zwei Einzelwohnungen. Auf einen Keller wird verzichtet, der Hausanschluss- und Wirtschaftsraum ist an der Nordseite des Gebäudes im Erdgeschoss (EG) untergebracht. Ein Kellergeschoss ist zur Unterbringung des Heizraums nicht mehr notwendig. Die dort gelegenen Räume sind für das Funktionieren des Gesamtensembles „Einfamilienwohnhaus“ nicht notwendig (Hobbyräume, Lagerräume, Saunaräume). Der Einfluss eines Kellers wird mittels einer Sensitivitätsanalyse ermittelt. Die Positionierung des Gebäudes und die Fassadengestaltung der opaken und transluzenten Flächen werden in Hinblick auf eine passive Solarnutzung gewählt.

3.1 Pläne

Das Gebäude wird mit Plänen dokumentiert, die im Anhang 3A und 3B einsehbar sind.

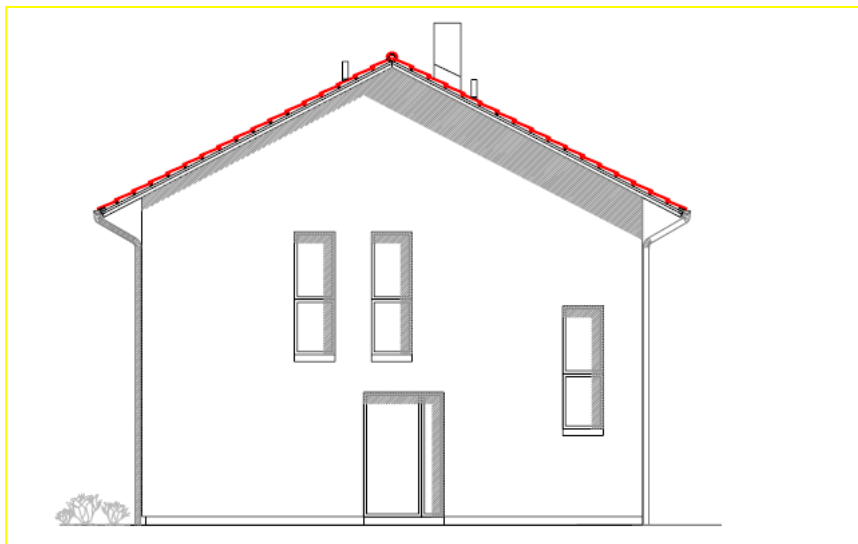


Abb. 3-1 Ansicht Ost

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

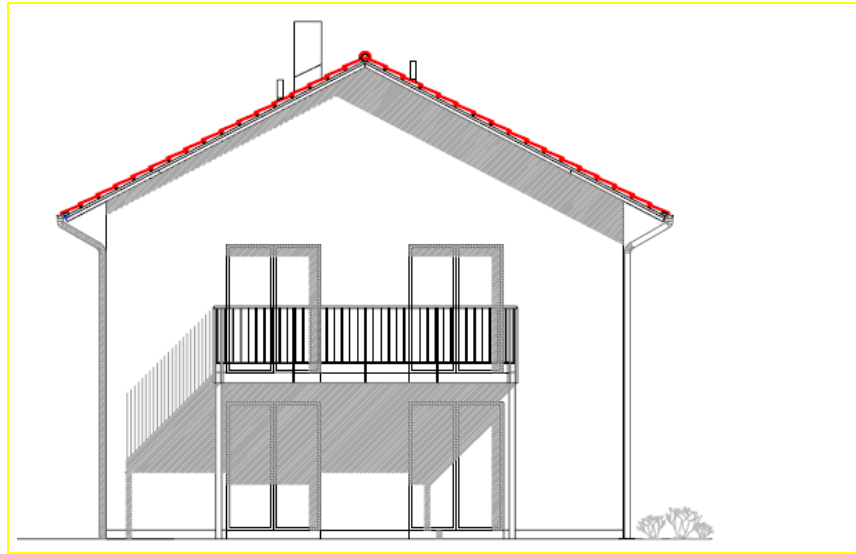


Abb. 3-2 Ansicht West

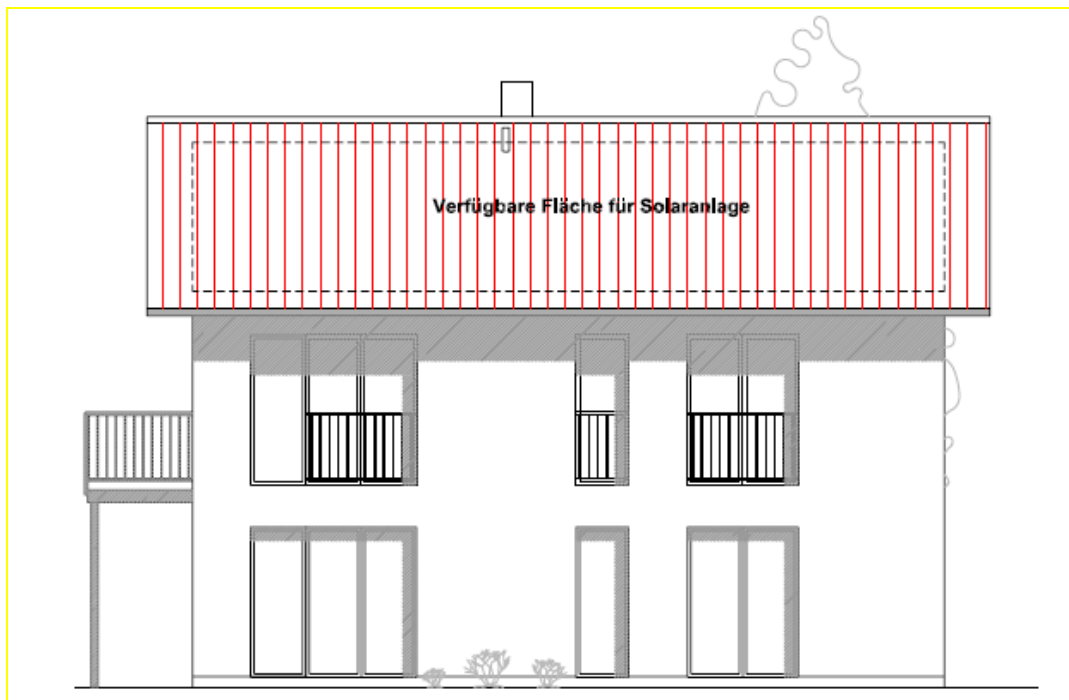


Abb. 3-3 Ansicht Süd

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

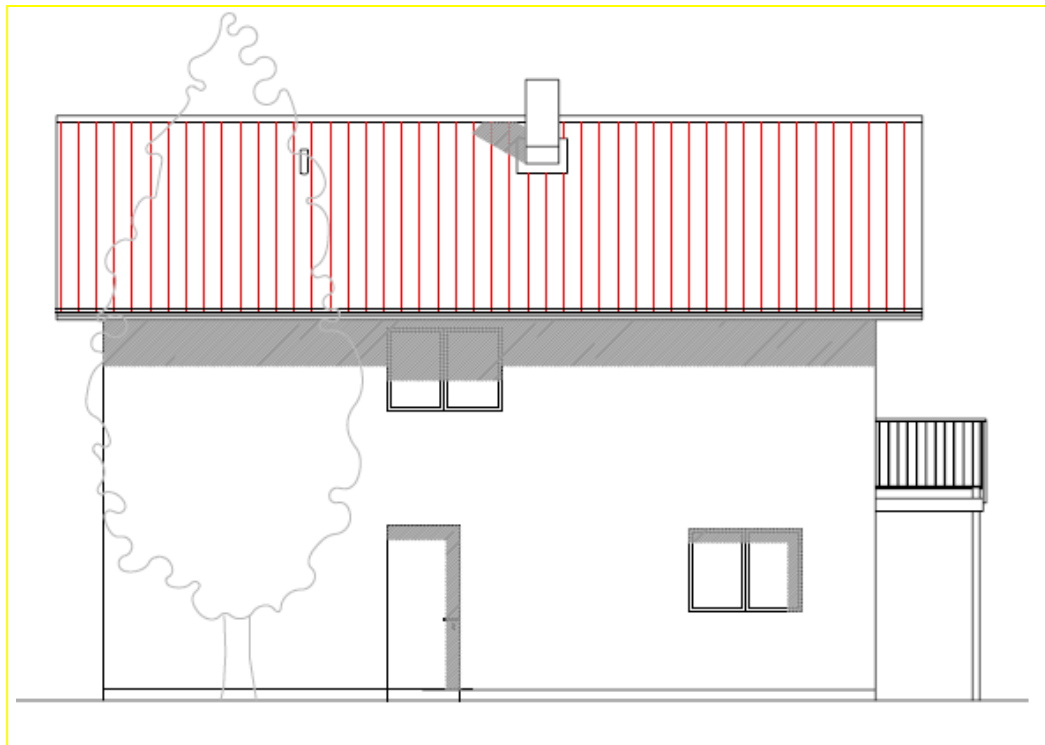


Abb. 3-4 Ansicht Nord

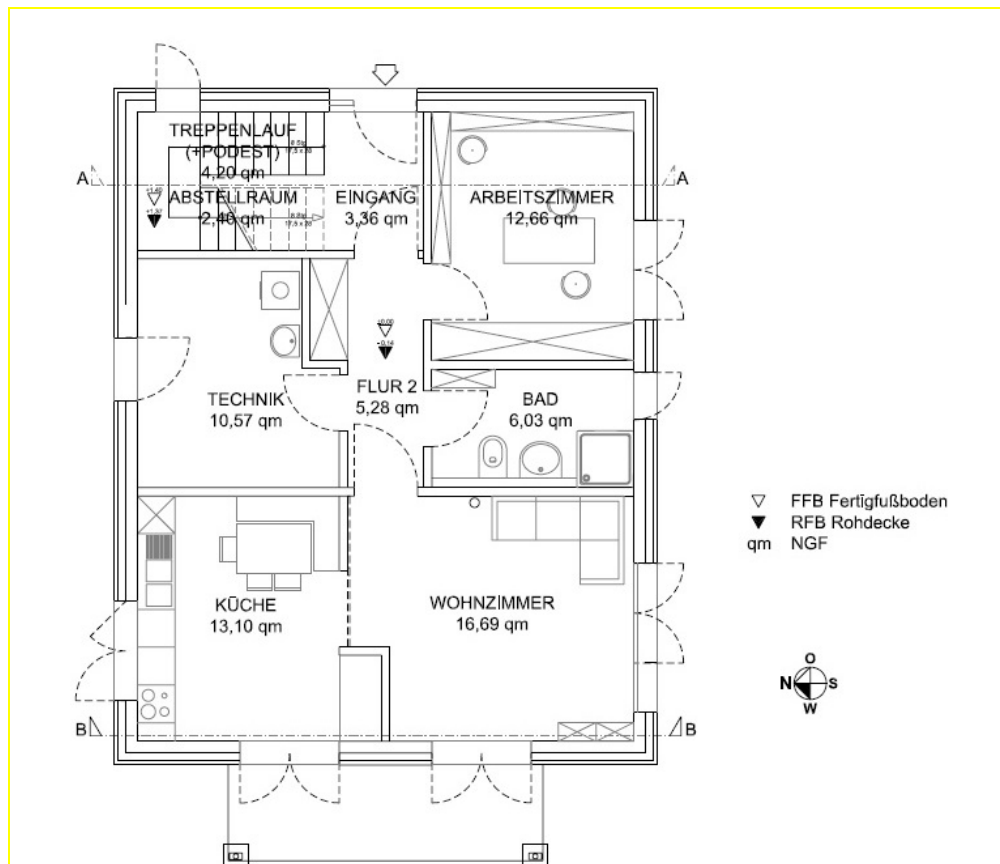


Abb. 3-5 Erdgeschoss

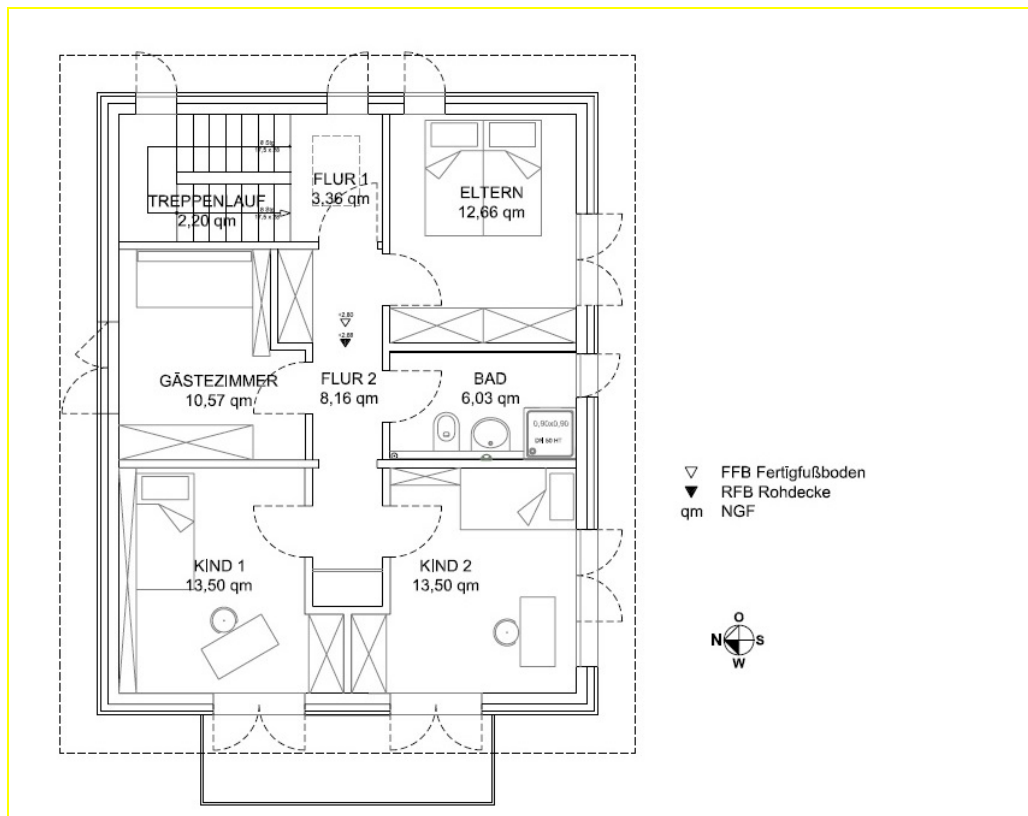


Abb. 3-6 Obergeschoss

3.2 Grundrissgestaltung

Die Gestaltung eines Einfamilienhauses sollte nicht nur für die jetzige Lebenssituation geplant werden, sondern auch Veränderungen in den nächsten 10 – 20 Jahren berücksichtigen. Diese Veränderungen können die Familiensituation betreffen, z. B. wenn die Kinder ausziehen, oder wenn technologische Veränderungen vorliegen, z. B. weil ein Energieträger nicht mehr verfügbar ist.

Bei dem obigen Grundriss besteht die Möglichkeit, das Haus in zwei Wohnungen zu trennen, da die Treppe neben den Eingang gelegt wird und auf jedem Geschoss die notwendigen Sanitärräume vorhanden sind. Das Arbeitszimmer im EG kann auch als Schlafzimmer genutzt werden. Das Gästezimmer oder ein Kinderzimmer im 1. OG kann auch als Küche genutzt werden, wenn das Entwässerungsrohr mit einem Abzweig versehen wird, um die Entwässerung einer Spüle anschließen zu können.

Vorteilhaft ist auch der Einbau von Messgeräten für den Warmwasser- und Heizungsverbrauch, um bei einer zukünftigen Vermietung der Wohnungen eine Abrechnung durchführen zu können.

Technologische Veränderungen vor allem im Bereich der Mediennutzungen werden weiter voranschreiten. Durch den Einbau von zusätzlichen Leerrohren in einzelnen Räumen, die im Technikraum enden, sind die vorhandenen Leitungen nachrüstbar.

Diese Maßnahmen können die Nutzungsdauer des Gebäudes verlängern und sind deshalb sowohl aus ökonomischer, als auch ökologischer Sicht positiv zu bewerten.

3.3 Bauweise

Das Gebäude soll verschiedene, in Bayern übliche Bauweisen abbilden. Analog der Baustatistik der „Baufertigstellung von Wohngebäuden nach überwiegend verwendetem Baustoff“ wurden die Gebäude in marktübliche Bauprodukte für die Primärkonstruktion aus Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton und Holz bzw. Holzwerkstoffe [Destatis 2015] untergliedert. Die Holzbauweise wird zusätzlich auf Grund der unterschiedlichen Wandaufbauten in Massivholzbauweise und Holztafelbau unterschieden, da beide Bauweisen marktrelevant sind [Hafner16]. Eine weitere Variante wird durch die Mischung von schwerer und leichter Bauweise als Hybridkonstruktion abgebildet. Zusätzlich wird ein Bestandsgebäude (Baujahr 80er Jahre) als Vergleichsgebäude ergänzt.

Die Materialien für die Primärkonstruktion werden in unterschiedlichen Ausführungen gewählt, die bei Bedarf mit weiteren Bauteilschichten kombiniert werden. Für das Bauteil Außenwand werden folgende Materialkombinationen festgelegt:

- Ziegelkonstruktionen in monolithischer Ausführung ohne und mit Dämmstofffüllung
- Kalksandsteinkonstruktion mit verputztem Wärmedämmverbundsystem
- Porenbetonkonstruktion in monolithischer und mehrschichtiger Ausführung
- Hybridkonstruktion mit schwerer Bauweise im Gebäudekern und leichten Hüllflächen
- Massivholzsystem mit verputztem Wärmedämmverbundsystem
- Holzständerbauweise mit verputztem Wärmedämmverbundsystem
- Bestand: Ziegelkonstruktion in monolithischer Ausführung mit Hochlochziegel.

Die energetischen Anforderungen können bei den Bauteilen Bodenplatte, Außenwand und Decke zum unbeheizten Dachraum durch den Einsatz von Dämmstoffen in unterschiedlicher Dicke erreicht werden. Eine genaue Beschreibung der verschiedenen Bauausführungen wird im Kapitel 4.2.7 ausgeführt.

3.4 Energetisches Niveau

Der Energiebedarf umfasst die Bereitstellung der Heizungswärme, des Warmwassers und der Hilfsenergie. Nicht berücksichtigt wird der Haushaltsstrom für Beleuchtung oder Geräte. Das Gebäude wird für die Erfüllung verschiedener energetischer Niveaus modelliert:

- Energie-Einspar-Verordnung (EnEV) 2014 (Niveau ab 1.1.2016)
- 30 kWh-Haus
- 15 kWh-Haus
- Bestandsgebäude Standard Baualtersklasse 8 (1977-1994) [Koe09]

Die Einhaltung der EnEV orientiert sich an den Werten, die seit 1.1.2016 für die Primärenergie gelten. Zusätzlich müssen die Vorgaben für das erneuerbare Energien-Wärmegegesetz (EEWärmeG) eingehalten werden. Die m^2 -Angabe bezieht sich auf die beheizte Fläche A_N der Energieeinsparverordnung.

Das energetische Niveau eines 30 kWh Gebäudes bezieht sich auf den Heizwärmebedarf von 30 kWh/(m^2a). Die m^2 -Angabe bezieht sich auf die beheizte Fläche A_N der Energieeinsparverordnung.

Das energetische Niveau eines 15 kWh Gebäudes bezieht sich auf den Heizwärmebedarf. Für den Jahresheizwärmebedarf muss ein Grenzwert von 15 kWh/(m^2a) beheizter Fläche A_N

der Energieeinsparverordnung eingehalten werden. Der Grenzwert von 15 kWh ist deshalb nicht identisch mit dem Passivhausgrenzwert.

Gebäude mit dem Energieniveau von 30 bzw. 15 kWh werden mit Hüllflächen von ähnlicher bzw. gleicher U-Wertqualität ausgestattet. Der genaue Heizwärmebedarf ergibt sich aus den Simulationen, bei denen die unterschiedliche Bauweise (schwer - leicht) berücksichtigt wird (siehe Kapitel 5.2 und 5.3.4).

Das Bestandsgebäude orientiert sich an üblichen U-Werten von Hüllflächenbauteilen der Baualtersklasse 8 [Koe09]. Der damit berechnete Endenergiebedarf von 216 kWh/(m²a) wird den weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt.

3.5 Heiztechnologie

Um den Heizwärmebedarf der im vorherigen Kapitel besprochenen energetischen Niveaus zu erfüllen, können unterschiedliche Technologien eingesetzt werden. Jede Heiztechnologie hat entsprechend des eingesetzten Energieträgers unterschiedliche Umweltwirkungen. Das Einfamilienhaus wird mit folgenden Heizungen betrieben:

- Gas-Brennwertkessel mit Solarthermie für Warmwasser
- Holzpelletkessel
- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe
- Bestandsgebäude: Konstanttemperaturkessel Öl.

Für den Betrieb der Heizungsanlagen sind die notwendigen Komponenten bei der Modellierung zu berücksichtigen (siehe Tabelle 4-12).

4 Projekteingabe

Die Voraussetzung für belastbare und aussagekräftige Berechnungsergebnisse in Bezug auf die Ökobilanz und die Lebenszykluskostenberechnung ist eine kleinteilige Erfassung der verschiedenen Varianten. Entscheidend ist die Berücksichtigung notwendiger technischer Details der Bauausführung je nach Wahl

- der Primärkonstruktion
- des Aufbaus der Bauteilschichten
- der benötigten Dämmstärken
- des Heizungstyps
- von weiteren Komponenten des technischen Ausbaus.

Die präzise Erfassung nach Bauteilen, deren Zusammensetzung aus einzelnen Schichten und Materialien wird als „Bottom up“-Arbeitsweise bezeichnet.

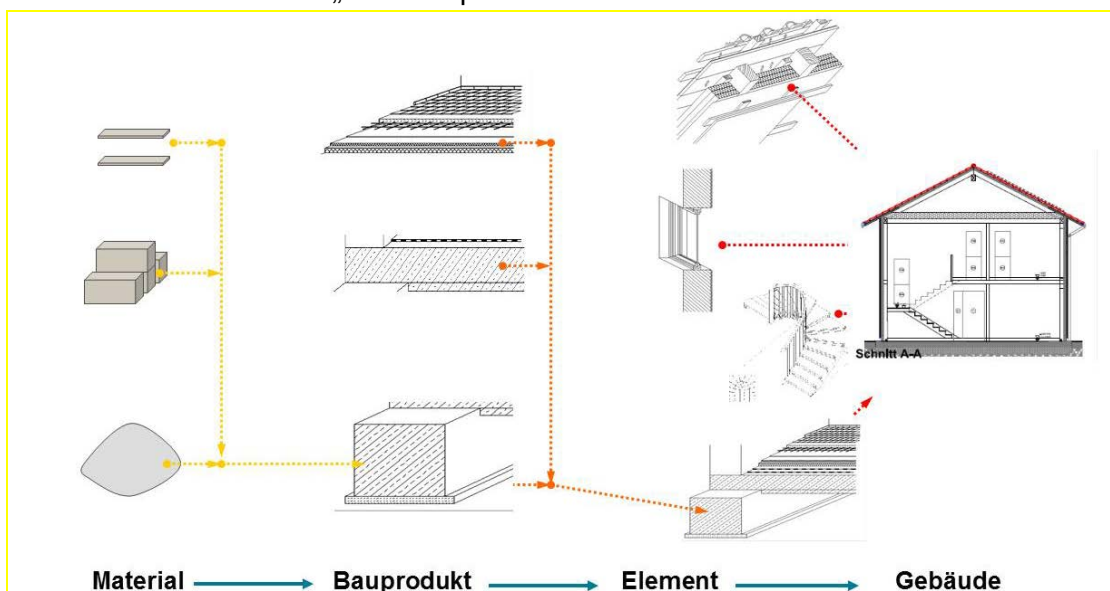


Abb. 4-1 Bottom up – Arbeitsweise

4.1 Eingabestruktur

Die Eingabestruktur für die Gebäudemodellierung orientiert sich an der DIN 276 für die Kostenplanung des Gebäudes [DIN 276]. Da diese alle kostenrelevanten Bereiche des Planungs- und Realisierungsprozesses umfasst, muss für die vorgegebene Fragestellung dieses Projekts eine Begrenzung getroffen werden.

4.1.1 Systemgrenze für betrachtetes Produktsystem

Betrachtet wird das gesamte Gebäude ab Unterkante Bodenplatte, inklusive der technischen Anlagen und fixen Einbauten, jedoch ohne Möblierung, Außenanlagen und Erschließung. Innerhalb der Systemgrenze befinden sich somit nach DIN 276 die Baukonstruktion (KG 300), sowie die technische Gebäudeausstattung (KG 400). Die folgende Tabelle zeigt eine detaillierte Auflistung der betrachteten Kostengruppen.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Bauteilgruppen und Bauteile	Bemerkung	Kostengruppe
Baukonstruktion (KG 300)		
1 Fundamentplatte	inkl. Dämmung und Estrich	322, 324,326
2 Außenwand	Treppenhauswand, Glasfassaden, Dämmung, WDVS, Dämmputze	331, 332, 333
3 Innenwand		341, 342, 343, 345, 346
4 Decke	inkl. Trittschalldämmung, Estrich; bei Kaldach abschließende Decke gedämmt, ohne Treppen und Balkon	351,353
5 Dach	Dachkonstruktion inkl. Dämmung	361,364
6 Bodenbeläge	Bodenbelag	325, 352
7 Treppe	Stufen und Geländer	351, 349
8 Fenster	inkl. Dachluke	334,362
9 Türen	inkl. Fenstertüren	334, 344
10 Außenwandbekleidung	Dämmung, WDVS, Dämmputze	336
11 Dachbelag	ab Oberkante Abdichtung	363
12 Balkon		351, 352, 359
Technische Gebäudeausstattung (KG 400)		
13 Heizung		420
14 Lüftung		430
15 Sanitär		410
16 Elektro Stark- und Schwachstrom		440, 450

Tabelle 4-1: Kostengruppen innerhalb der Systemgrenze

4.1.2 Anzahl der erfassten Bauteile

Die Gebäude werden mit Fein- und Grobelementen beschrieben und mit den entsprechenden Mengen der einzelnen Bauteile ausgestattet. Feinelemente sind Bauteilschichten entsprechend der dritten Stelle der KGR der DIN 276, z. B. eine Beschichtung. Grobelemente sind Bauteile entsprechend der zweiten Stelle der KGR der DIN 276, z. B. eine vollständige Außenwand. Je nach Objektgröße und Komplexität wird eine unterschiedliche Menge an Elementen benötigt. Das modellierte Gebäude wird hier mit 144 Elementen ausreichend genau beschrieben. Für die Baukonstruktion und die technischen Anlagen wird nahezu dieselbe Anzahl an Elementen benutzt.

Gebäude	Anzahl Elemente	Baukonstruktion		Technische Anlagen	
		Fein-elemente	Grob-elemente	Fein-elemente	Grob-elemente
Einfamilienhaus zweigeschossig	144	69	4	19	50

Tabelle 4-2: Elemente zur Gebäudebeschreibung

4.2 Gebäudemodellierung

Für das Einfamilienhaus werden alle Flächen und Bauteile nach Planlage entsprechend ihrer Mengen und des Detailaufbaus erfasst.

4.2.1 Baukörper

4.2.1.1 Kubatur und Fläche

Die Angaben der DIN 277 für die Kubatur und Flächen des Gebäudes sind für die Kennwertbildung von zentraler Bedeutung. Ungenauigkeiten oder Fehler in dieser Aufstellung würden zu falschen Ergebnissen führen, die wiederum Probleme bei der Interpretation der Ergebnisse zur Folge hätten. Diese Diskrepanzen sind oftmals die Ursache für die Widersprüche in den Berechnungsergebnissen eines Objektes, die in verschiedenen Studien mit unterschiedlicher Software ermittelt wurden.

Der Kennwert für die Ökobilanz, entsprechend der Zertifizierungssysteme in Deutschland, bezieht sich auf den m² Nettoraumfläche (NRF), früher Nettogrundfläche (NGF). Deshalb haben alle Gebäudevarianten den gleichen NRF-Wert von 150,2 m². Da die Konstruktionsgrundfläche (KGF) von der Materialwahl und dem gewählten energetischen Standard abhängt, weist die Bruttogrundfläche (BGF) und der Bruttorauminhalt (BRI) unterschiedliche Werte auf. Bei unterschiedlicher Bauweise wächst oder schrumpft das Haus bezogen auf seine Außenabmessungen. Von der EnEV 2016- bis zur 15 kWh-Variante kann der Unterschied in Länge und Breite bis zu 50 cm betragen. Diese Abweichungen haben wiederum einen Einfluss auf die Bauteilmengen der Bodenplatte, Außenwände, Innenwände, Decken und Dachfläche. Das Massivholzgebäude in der 30 kWh-Variante wird als Referenzgröße festgelegt. Abweichungen der BGF um mehr als 5 % werden durch Mengenänderungen der Bauteile berücksichtigt. Es ergeben sich zwei Gruppierungen: Gruppe A - Referenz Holzmassivgebäude 30 kWh, Gruppe B Abweichung vom Referenzgebäude der Gruppe A über 5 %. In der Gruppe A befindet sich das Ziegel- und Porenbetongebäude EnEV 2016 Niveau mit Holzpelletkessel bzw. Wärmepumpe, Kalksandstein-, Hybrid-, Holzrahmenbau-, Massivholz- und Bestandsgebäude. In der Gruppe B befindet sich das Ziegel- und Porenbetongebäude EnEV 2016 Niveau mit Gas-Brennwertkessel, Ziegel- und Porenbetongebäude mit Energieniveau 30 und 15 kWh.

Die modellierten Gebäude weisen folgende Flächen- und Kubaturkennzahlen auf:

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

EFH 2-geschossig	Wohn- fläche (m ²)	NRF a (m ²)	A _N (m ²)	KGF (m ²)	BGF (m ²)	a	Abwei- chung %	BRI (m ³)	BRI beheizt (m ³)
Massivholz 30 kWh	134,3	150,2	176,31	33,4	183,6		0	596,9	551,0
Holzrahmen 30 kWh	134,3	150,2	178,08	34,2	184,4		0,43	602,4	556,5
Hybrid 30 kWh	134,3	150,2	178,08	34,2	184,4		0,43	602,4	556,5
Ks 30 kWh	134,3	150,2	186,75	33,1	188,3		2,5	629,5	583,6
Massivholz- EnEV-Gas	134,3	150,2	180,16	35,2	185,4		0,94	608,9	563
Massivholz EnEV-H,WP	134,3	150,2	162,56	27,3	177,5		-3,35	553,8	508
Holzrahmen EnEV-Gas	134,3	150,2	181,54	35,8	186		1,27	613,2	567,3
Holzrahmen EnEV-H,WP	134,3	150,2	171,14	31,1	181,3		-1,26	580,7	534,8
Ks EnEV-Gas	134,3	150,2	186,75	38,1	188,3		2,54	629,5	583,6
Ks EnEV-H,WP	134,3	150,2	171,14	32,7	182,9		-0,42	591,5	545,6
Hybrid EnEV- Gas	134,3	150,2	181,54 2	35,8	186,0		1,27	613,2	567,3
Ziegel EnEV- H,WP	134,3	150,2	190,24	39,7	189,9		3,39	640,4	594,5
Porenbeton EnEV-H_WP	134,3	150,2	190,24	39,7	189,9		3,39	640,4	594,5
Hybrid EnEV- H,WP	134,3	150,2	171,14	31,1	181,3		-1,26	580,7	534,8
Massivholz 15 kWh	134,3	150,2	183,26	36,6	186,8		1,69	618,6	572,7
Holzrahmen 15 kWh	134,3	150,2	188,8	39,0	189,2		3,04	636,0	590,1
Ks 15 kWh	134,3	150,2	191,2	39,8	190		3,47	641,6	597,5
Hybrid 15 kWh	134,3	150,2	188,8	39,0	189,2		3,04	636,0	590,1
Ziegel BESTAND	134,3	150,2	186,3	37,9	188,1		2,43	628,1	582,2

Tabelle 4-3: Flächen- und Kubaturwerte der Gebäude Gruppe A

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

EFH 2-geschossig	Wohn- fläche (m ²)	NRF a (m ²)	A _N (m ²)	KGF (m ²)	BGF a (m ²)	Abwei- chung %	BRI (m ³)	BRI beheizt (m ³)
Ziegel monolith. 30 kWh	134,3	150,2	191,81	49,6	199,8	0	649,4	599,4
Porenbeton 30 kWh	134,3	150,2	191,78	48,8	199,0	-0,40	649,3	599,3
Ziegel EnEV - Gas	134,3	150,2	191,81	49,6	199,8	0	649,4	599,4
Porenbeton EnEV-Gas	134,3	150,2	191,78	48,8	199	-0,40	649,3	599,3
Ziegel monolith. 15 kWh	134,3	150,2	191,81	49,6	199,8	0	649,4	599,4
Porenbeton 15 kWh	134,3	150,2	191,78	48,8	199	-0,40	649,3	599,3

Tabelle 4-4: Flächen- und Kubaturwerte der Gebäude Gruppe B

Die Einzelnachweise können in den Anhängen 4 und 5 eingesehen werden.

4.2.1.2 A/V-Verhältnis und Fensteranteil

Wärmeverluste können durch ein günstiges, möglichst kleines Verhältnis von Hüllfläche bzw. Außenfläche (A) zu beheiztem Volumen (V) – als A/V-Verhältnis bezeichnet - verringert werden. Bei gleicher Nettoraumfläche (NRF) hat ein kompakter Baukörper einen geringeren Heizwärmebedarf als ein stark gegliederter Baukörper. Das Einfamilienhaus mit vier offenen unverbauten Außenwänden ergibt geometrisch meist einen höheren A/V-Wert als ein Doppelhaus mit einer angebauten Außenwandfläche oder ein Reihenmittelhaus mit zwei angebauten Außenwandflächen.

Verglaste Flächen haben bezüglich des Heizwärmebedarfs und der Behaglichkeit viele Wirkungen. Trotz des technologischen Fortschritts stellen sie einerseits die schwächste Stelle der Hüllfläche dar. Andererseits können durch die Verglasung Wärmegewinne auf Grund der Sonneneinstrahlung erzielt werden. Je besser die verglasten Fenster und Türen die Innenräume mit Tageslicht versorgen, desto seltener muss die künstliche Beleuchtung eingeschaltet werden. Da Licht auch Wärme transportiert, kann diese die Räume überwärmen, wenn keine baulichen Maßnahmen (z. B. Verschattung) getroffen werden. Südorientierte Fenster und Türen sind dabei vorteilhafter als Öffnungen nach Osten oder Westen, da sich die hochstehende Sommersonne am Mittag einfacher abhalten lässt, als die tiefer stehende Morgen- und Abendsonne.

Flächen-Kubatur	Einheit	Gruppe A	Gruppe B
Beheizte Hüllfläche	m ²	402,9	424,76
Beheiztes Volumen	m ³	550,96	599,4
A/V-Verhältnis		0,73	0,71
Fläche Außenwand und Fenster			
Außenwand Norden opak	m ²	58,3	60,71

Außenwand Norden transluzent	m ²	3,67	3,67
Fensterflächenanteil N in %		6	6
Außenwand Osten opak	m ²	44,5	46,87
Außenwand Osten transluzent	m ²	5,33	5,33
Fensterflächenanteil O in %		12	11
Außenwand Süden opak	m ²	41,79	44,17
Außenwand Süden transluzent	m ²	20,21	20,21
Fensterflächenanteil S in %		33	31
Außenwand Westen opak	m ²	36,23	38,61
Außenwand Westen transluzent	m ²	13,59	13,59
Fensterflächenanteil W in %		27	26

Tabelle 4-5: A/V-Verhältnis und Fensterflächenanteile

Die Tabelle 4-5 zeigt, dass sowohl das A/V-Verhältnis als auch die Fassadengestaltung des Einfamilienhauses den oben erwähnten Vorgaben in vorteilhafter Weise entspricht. Die Fensterflächenanteile erreichen aber nicht den für Passivhäuser empfohlenen Anteil (südseitig 40 – 60%). Die nach Westen orientierten Fenster- und Türflächen werden im EG durch den vorgestellten Balkon verschattet. Für den sommerlichen Wärmeschutz ist dies eine wesentliche Maßnahme. Die Einzelnachweise können in den Anhängen 6 und 7 eingesehen werden.

4.2.2 Energetisches Niveau und U-Werte

Grundsätzlich müssen alle Gebäudevarianten nach EnEV-2014 mit gültigen Anforderungen ab 01.01.2016 und EEWärmG drei Anforderungen einhalten:

- Hüllflächen-Grenzwert H_T 0,39 (Gesamtwert für U-Werte aller Hüllflächen)
- Primärenergiegrenzwert Q_P 50,8 kWh/(m²a)
- Mindestanteil Erneuerbare Energie oder Ersatzmaßnahmen.

Für die Erfüllung der Anforderungen entsprechend der in Punkt 3.4 beschriebenen energetischen Niveaus müssen unterschiedliche Strategien eingesetzt werden.

4.2.2.1 Bezugsfläche für die Energiebedarfsberechnung

Zur Berechnung der Energiebedarfsfläche A_N wird ein Faktor festgesetzt, durch den das beheizte Volumen geteilt wird. Die „beheizte Nutzfläche A_N ist somit ein rechnerischer Wert, der nicht aus den gebauten Flächen ermittelt werden kann. Damit werden die in der Tabelle 4-4 aufgelisteten Unterschiede zwischen den beheizten Gebäudevolumina ausgeglichen. Deutlich wird aber auch, dass die Gebäude mit dickerer Hüllfläche höhere Flächenwerte A_N aufweisen und bei gleicher Nettoräumfläche (NRF) niedrigere Energiebedarfswerte erreichen. Deshalb wird bei einer Berechnung nach den Passivhausrichtlinien die Energiebezugsfläche als Kennwert herangezogen. Dieser Wert unterscheidet sich ca. 20 % - 25 % von der Fläche A_N .

4.2.2.2 EnEV-Niveau

Bei der Gebäudegruppe nach EnEV ist die eingesetzte Heiztechnik von entscheidender Bedeutung, weil der Primärenergiegrenzwert der EnEV aus dem Endenergiebedarf und der Primärenergiekennzahl des eingesetzten Energieträgers ermittelt wird. Aus der folgenden Tabelle 4-6 ist zu erkennen, dass ein fossiler Energieträger (z. B. Gas-Brennwertkessel) nur noch verwendet werden kann, wenn die U-Werte der Hüllflächenbauteile erheblich unter den Mindestanforderungen liegen. Die Außenwand muss bei der Variante „Gas-Brennwertkessel“ einen U-Wert von 0,16 – 0,18 W/(m²K) erreichen, bei der Variante „Holzpelletkessel“ bzw. „Wärmepumpe“ ist ein U-Wert von 0,25-0,26 W/(m²K) ausreichend. Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen als Energieträger bzw. der Einsatz von Umweltwärme (Wärmepumpe) erlaubt eine Verschlechterung der Dämmwerte bis zum Grenzwert H'_T . Diese Rahmenbedingungen erfordern zwei unterschiedliche Lösungen für die Hüllflächenbauteile. Die Luftwechselrate bei natürlicher Lüftung wird für den Neubau nach EnEV mit 0,6 h⁻¹ angenommen. Die Bedeutung der Lüftungsrate für den sommerlichen thermischen Komfort der Gebäude wird in Kapitel 5.3 erläutert.

Zur Einhaltung des EEWärmeG ist für die Variante mit Mindestwärmeschutz nach EnEV beim Einsatz eines fossilen Energieträgers zusätzlich eine erneuerbare Energiequelle einzusetzen. Dies wird typischerweise durch eine thermische Solaranlage für die Warmwasserbereitung erreicht. Entsprechend ist das Modell angelegt. Bei Verwendung von nachwachsenden Brennstoffen oder Umweltwärme entfällt diese Anforderung. Die Konfiguration der Energieversorgungsanlagen kann in der Tabelle 4-12 nachvollzogen werden.

4.2.2.3 30 kWh Niveau

Das 30 kWh Niveau bezieht sich auf den Heizwärmebedarf. Dessen Einhaltung wird von der Dämmqualität der Hüllflächenbauteile (U-Wert), den Lüftungsverlusten und den Wärmespeichereffekten bestimmt. Der Endenergiebedarf berücksichtigt dann zusätzlich die Umwandlungsverluste bzw. die Gewinne aus der Umwelt durch die Heizung, die notwendige Warmwasserbereitstellung und die eingesetzte Hilfsenergie. Der Primärenergiebedarf wird durch die Multiplikation des Endenergiebedarfs mit der Primärenergiekennzahl des eingesetzten Energieträgers ermittelt. Die Dämmqualität der Hüllflächenbauteile (U-Wert) verbessert sich gegenüber den EnEV 2016-Gebäuden mit Holzpellet- oder Wärmepumpenheizung erheblich (siehe Tabelle 4.7).

Zur Einhaltung des EEWärmeG wird beim Einsatz eines fossilen Energieträgers zusätzlich eine thermische Solaranlage für die Warmwasserbereitung installiert. Bei Verwendung von nachwachsenden Brennstoffen oder Umweltwärme entfällt diese Anforderung. Bei dieser Gebäudegruppe wird eine Lüftungsanlage installiert. Dies führt im Rechengang der EnEV zu einer Reduzierung des angenommenen Luftwechsels. Die Luftwechselrate bei kontrollierter Lüftung mit Abluftanlage beträgt nach EnEV 0,55 h⁻¹. Die Konfiguration der Energieversorgungsanlagen kann in der Tabelle 4-12 nachvollzogen werden.

4.2.2.4 15 kWh Niveau (Passivhausniveau)

Das 15 kWh Niveau bezieht sich ebenfalls auf den Heizwärmebedarf. Bei dieser Gebäudegruppe wird eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert. Dies führt in

der EnEV-Berechnung zu einer Reduzierung des angenommenen Luftwechsels und zu einer Wärmerückgewinnung aus der Abluft von 80 %. Die Luftwechselrate bei kontrollierter Be- und Entlüftung mit WRG beträgt nach EnEV $0,28 \text{ h}^{-1}$. Die Dämmqualität der Hüllflächenbauteile (U-Wert) verbessert sich gegenüber den 30 kWh-Gebäuden nur geringfügig (siehe Tabelle 4.8). Die Konfiguration der Energieversorgungsanlagen kann in der Tabelle 4-12 nachvollzogen werden.

4.2.2.5 Bestandsgebäude

Das Bestandsgebäude weist bis zu 8-fach höhere U-Werte für die Bauteile auf, als die 15 kWh Gebäude. Nur die Decke zum unausgebauten Dachraum weist einen Wert unter $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ auf (siehe Tabelle 4.9). Die Beheizung erfolgt über einen Konstanttemperaturkessel mit Öl als Energieträger.

Die folgenden Tabellen erläutern die gewählten U-Werte der einzelnen Bauteile bezogen auf die gewählten Energieniveaus.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Energetisches Niveau:

EnEV-2016

Bauweise		Massiv-Ziegelbauweise		Massiv-Kalksandsteinbauweise		Massiv-Porenbetonbauweise		Holzrahmenbauweise		Massivholzbauweise		Hybridbauweise	
Bezeichner	Einheit	EFH-EnEV-ZIEGEL-Gbw	EFH-EnEV-ZIEGEL-PELLET-WP	EFH-EnEV-KALK-Gbw	EFH-EnEV-KALK-PELLET-WP	EFH-EnEV-POREN-Gbw	EFH-EnEV-POREN-PELLET-WP	EFH-EnEV-HYBRID-Gbw	EFH-EnEV-HYBRID-PELLET-WP	EFH-EnEV-MASSIV-HOLZ-Gbw	EFH-EnEV-MASSIVHOLZ-PELLET-WP	EFH-EnEV-HOLZ-RAHMEN-Gbw	EFH-EnEV-HOLZ-RAHMEN-PELLET-WP
U-Wert Gründung	W/(m ² K)	0,19-0,21	0,31-0,36	0,16-0,19	0,3-0,34	0,19-0,21	0,28-0,34	0,12-0,15	0,24-0,34	0,15-0,18	0,3-0,38	0,16-0,2	0,3-0,38
U-Wert Außenwand	W/(m ² K)	0,17	0,25	0,18	0,26	0,17	0,28	0,16	0,26	0,17	0,26	0,16	0,26
U-Wert Fenster	W/(m ² K)	0,88-0,94	1,26-1,41	0,88-0,94	1,26-1,41	0,88-0,94	1,26-1,41	0,88-0,94	1,26-1,41	0,88-0,94	1,26-1,41	0,88-0,94	1,26-1,41
U-Wert Haustür	W/(m ² K)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
U-Wert Decke zu Dach	W/(m ² K)	0,1	0,22	0,1	0,23	0,13	0,19	0,18	0,26	0,14	0,28	0,16	0,26

Tabelle 4-6: Gewählte U-Werte der Varianten EnEV-Niveau

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Energetisches Niveau

Gebäude mit 30 kWh Heizwärmebedarf

Bauweise		Massiv-Ziegelbauweise	Massiv-Kalksandsteinbauweise	Massiv-Porenbetonbauweise	Holzrahmenbauweise	Massivholzbauweise	Hybridbauweise
Bezeichner	Einheit	EFH-30-ZIEGEL	EFH-30-KALK	EFH-30-POREN	EFH-30-HYBRID	EFH-30-MASSIVHOLZ	EFH-30-HOLZRAHMEN
U-Wert Gründung	W/(m ² K)	0,18-0,20	0,17-0,20	0,17-0,18	0,15-0,18	0,15-0,18	0,15-0,18
U-Wert Außenwand	W/(m ² K)	0,17	0,18	0,17	0,18	0,19	0,18
U-Wert Fenster	W/(m ² K)	0,88-0,96	0,88-0,96	0,88-0,96	0,88-0,96	0,88-0,96	0,88-0,96
U-Wert Haustür	W/(m ² K)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
U-Wert Decke zu Dach	W/(m ² K)	0,18	0,13	0,19	0,14	0,12	0,13

Tabelle 4-7: Gewählte U-Werte der Varianten 30 kWh Niveau

Energetisches Niveau

Gebäude mit 15 kWh Heizwärmebedarf

Bauweise		Massiv-Ziegelbauweise	Massiv-Kalksandsteinbauweise	Massiv-Porenbetonbauweise	Holzrahmenbauweise	Massivholzbauweise	Hybridbauweise
Bezeichner	Einheit	EFH-15-ZIEGELGAS	EFH-15-KALKGAS	EFH-15-PORENGAS	EFH-15-HYBRIDGAS	EFH-15-MASSIVHOLZGAS	EFH-15-HOLZRAHMENGAS
U-Wert Gründung	W/(m ² K)	0,18-0,19	0,15-0,18	0,17-0,18	0,15-0,18	0,15-0,18	0,15-0,18
U-Wert Außenwand	W/(m ² K)	0,15	0,16	0,17	0,15	0,15	0,15
U-Wert Fenster	W/(m ² K)	0,88-0,96	0,88-0,96	0,88-0,96	0,88-0,96	0,88-0,96	0,88-0,96
U-Wert Haustür	W/(m ² K)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
U-Wert Decke zu Dach	W/(m ² K)	0,15	0,1	0,13	0,13	0,14	0,12

Tabelle 4-8: Gewählte U-Werte der Varianten 15 kWh Niveau

Energetisches Niveau Bestandsgebäude

Bauweise		Hochlochziegelbauweise
Bezeichner	Einheit	EFH-BESTAND-ZIEGEL-ÖI
U-Wert Gründung	W/(m ² K)	0,9-1,2
U-Wert Außenwand	W/(m ² K)	1,19
U-Wert Fenster	W/(m ² K)	1,44
U-Wert Haustür	W/(m ² K)	1,8
U-Wert Decke zu Dach	W/(m ² K)	0,44

Tabelle 4-9: Gewählte U-Werte des Bestandsgebäudes

4.2.3 Modellierung der Bauteile

Die Strukturierung der benötigten Bauteile orientiert sich an der Gliederung der DIN 276 „Kostenplanung im Hochbau“. Die dreistellig aufgebaute Gliederung unterscheidet mit der ersten Stelle der Kostengruppen (KGR) die Gebäudkosten nach Baukonstruktion (KGR 300) und technischen Anlagen (KGR 400). Die zweite Stelle gliedert die Baukonstruktion nach den Hauptbauteilen wie Gründung (KGR 320), Außenwand (KGR 330), Innenwand (KGR 340), Decke (KGR 350) und Dach (KGR 360). Die dritte Stelle gliedert das Bauteil in die Anteile der Tragkonstruktion z. B. tragende Außenwand (KGR 331) und die Anteile des Ausbaus z. B. Außenwandbekleidung innen (KGR 335).

4.2.3.1 Primärkonstruktionen

Um materialspezifische Ergebnisse in der Ökobilanzberechnung zu erhalten, wird bei den gewählten Konstruktionsvarianten für die Gebäudetypen soweit möglich eine sortenreine Materialauswahl getroffen. Daraus ergeben sich folgende Primärkonstruktionen im Detail:

Primärkonstruktion	Ziegel	Kalksandstein	Porenbeton	Hybrid	Holzständer	Massivholz
Bodenplatte KGR 321	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton
Außenwand KGR 331	Ziegel	Kalksandstein	Porenbeton	Holzrahmenbau	Holzrahmenbau	Massivholz
Innenwand KGR 341	Ziegel	Kalksandstein	Porenbeton	Beton	Trockenbauwände, Holzstützen	Massivholz
Geschossdecke EG-1.OG KGR 351	Ziegeldecke	Betondecke	Betondecke	Betondecke	Holzbalkendecke beschwert	Massivholz beschwert
Dach KGR 361	Holzkonstruktion	Holzkonstruktion	Holzkonstruktion	Holzkonstruktion	Holzkonstruktion	Holzkonstruktion

Tabelle 4-10: Auflistung Materialwahl Bauteile der Primärkonstruktion

4.2.3.2 Ausbaukonstruktionen

Die weiteren spezifischen Anforderungen für den Brandschutz, Schallschutz, Wärmeschutz und Feuchteschutz werden durch zusätzliche Bauteilschichten, die je nach Bauteil innen, außen, oben oder unten aufgebracht werden, erreicht. Nachfolgend werden die wesentlichen Bauteilschichten und ihre unterschiedliche Ausführung aufgelistet.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Primär-konstruktion	Ziegel	Kalksand-stein	Porenbeton	Hybrid	Holzständer	Massiv-holz
Bodenplatte: Dämmung KGR 328	Schaumglas	Schaumglas	Schaumglas	Schaumglas	Schaumglas	Schaumglas
Bodenbelag KGR 325	Massivholz- boden bzw. Trockenestrich, bei Fbh Zementestrich, Fliesen	Massivholz- boden bzw. Trockenestrich, bei Fbh Zementestrich, Fliesen	Massivholz- boden bzw. Trockenestrich, bei Fbh Zementestrich, Fliesen	Massivholz- boden bzw. Trockenestrich, bei Fbh Ziegelplatten, Fliesen	Massivholz- boden bzw. Trockenestrich, bei Fbh Ziegelplatten, Fliesen	Massivholz- boden bzw. Trockenestrich, bei Fbh Ziegelplatten, Fliesen
Außenwand- bekleidung KGR 335	Kalkputz, Silikatfarbe	WDVS Polystyrol, Putz	Kalkputz, Silikatfarbe	WDVS Holzfaser, Putz	Stegträger, Zellulose, Putz	WDVS Holzfaser, Putz
Fenster KGR 334	Holzfenster	Holzfenster	Holzfenster	Holzfenster	Holzfenster	Holzfenster
Bodenbelag OG KGR 352	Trockenestrich, Fertigparkett, bei Fbh Zementestrich, Fliesen	Trockenestrich, Fertigparkett, bei Fbh Zementestrich, Fliesen	Trockenestrich, Fertigparkett , bei Fbh Zementestrich, Fliesen	Trockenestrich, Fertigparkett, bei Fbh Ziegelplatten, Fliesen	Betonplatten, Trockenestrich, Fertigparkett bei Fbh Ziegelplatten, Fliesen	Lehmsteine, Trockenestrich Fertigparkett, bei Fbh Ziegelplatten, Fliesen
Dämmung Decke zu Dach KGR 352	Mineralwolle	Mineralwolle	Mineralwolle	Mineralwolle	Zellulose	Zellulose
Dachdeckun- g KGR 363	Ziegelpfannen	Ziegelpfannen	Ziegelpfannen	Ziegelpfannen	Ziegelpfannen	Ziegelpfannen

Tabelle 4-11: Auflistung Materialwahl Bauteile des Ausbaus

Bei den Ausbaukonstruktionen wird eine möglichst ähnliche Materialwahl angestrebt, z. B. Holzfenster für alle Varianten. Ziel ist es den Einfluss unterschiedlicher Ausbauvarianten auf die Gesamtgebäudebilanz zu minimieren. Die wesentlichen Unterschiede sind konstruktiv begründet.

Bei der Außenwandbekleidung ergeben sich durch die Primärkonstruktion unterschiedliche Lösungen. Die äußerste Bekleidung wird durchgehend in Putz ausgebildet. Dieser kann direkt auf das Mauerwerk aufgebracht sein (Ziegel, Porenbeton) oder als Deckschicht bei Wärmedämmverbundsystemen (WDVS).

Zum Einsatz kommen mineralische, mineralisch-synthetische, synthetische und pflanzliche Dämmstoffe.

Beim Einsatz einer Wärmepumpe zur Beheizung des Gebäudes wird eine Fußbodenheizung mit einem Nassestrich anstatt Heizkörper eingesetzt, um eine niedrige Vorlauftemperatur und günstige Arbeitszahlen zu erreichen.

Die Einzelnachweise für die Ermittlung der Bauteilflächen können in den Anhängen 8 und 9 eingesehen werden.

4.2.3.3 U-Wert und Hüllfläche

Die EnEV-Berechnung der unterschiedlichen Gebäudevarianten gibt den Grenzwert für die spezifischen Transmissionswärmeverluste anhand des H_T -Werts vor. Um den H_T -Wert zu unterschreiten, werden je nach Materialwahl der Primärkonstruktion unterschiedliche Konstruktionen benötigt. Da das gesamte Gebäude als energetische Einheit gerechnet wird, kann jedes Materialkonzept in seinen spezifischen Unterschieden berücksichtigt werden. Eine monolithische Ziegel- oder Porenbetonwand hat eine bestimmte Wandstärke durch die angebotenen Steindicken von 36,5 cm, 42 cm oder 49 cm und damit einen fixen U-Wert. Dieser kann nicht beliebig durch ein dickeres oder schlankeres Wärmedämmverbundsystem angepasst werden, wie bei einer Kalksandsteinwand. Bei niedrigerem Gesamtenergiebedarf müssen die anderen Hüllflächenbauteile wie Bodenplatte oder Decke flexibel angepasst werden, um den angestrebten Zielwert zu erreichen. Die Geschossdecke zum unbeheizten Dachraum bietet gute Möglichkeiten variable Dämmschichtdicken zu realisieren. Bei mehrschichtigen Konstruktionen, z. B. Kalksandsteinwand mit WDVS kann der U-Wert differenziert an bestimmte Zielwerte angepasst werden. Grundsätzlich wird angestrebt in den verschiedenen Gebäudekonzepten möglichst ähnliche U-Werte bei den Bauteilgruppen zu erreichen, da dies eine Voraussetzung für eine sinnvolle Simulationsberechnung darstellt.

4.2.3.4 Bauteile Bestandsgebäude

Das Bestandsgebäude der Baualtersklasse 8 beinhaltet Bauteile, deren Konstruktionen in dieser Form nicht mehr zulässig sind. Der Aufbau der Bauteile wird dem Dokumentationsatlas für das Bauen im Bestand [Koe09] entnommen. Die Baualtersklasse 8 umfasst Bestandsgebäude und ihre Konstruktionen von 1977 bis 1994. Aus diesen Konstruktionen werden entsprechende Bauteile für einen Ziegelbau mit Massivbetondecken und Sparrendach ausgewählt.

4.2.4 Komponenten der Energieversorgungsanlage

Eine Heizungsanlage benötigt je nach Energieträger unterschiedliche Komponenten, die sowohl in Hinblick auf die Lebenszykluskosten, als auch für die Ökobilanz berücksichtigt werden müssen. Die folgende Tabelle zeigt die Zusammenstellung der verschiedenen Heizungskomponenten.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Heizsystem	Gas-Brennwertkessel	Holzpelletkessel	Wärmepumpe Luft-Wasser	Wärmepumpe Wasser-Wasser
Heizkessel	Gas-Brennwertkessel verbessert (Gbw)	Holzpelletkessel	WP -LW	WP-WW
Leistung kW	5-15	5-15	5-15	5-15
Vorrat/Anschluss	Gasanschluss	Sackspeicher	Stromanschluss	Stromanschluss + Brunnen
Speicher	--	Puffer	Puffer	Puffer
Kamin	ja	ja	---	---
Abgabe	Flachheizkörper	Flachheizkörper	Fußbodenheizung	Fußbodenheizung
WW	Speicher + Solar	Speicher	Speicher	Speicher
Lüftung bei EnEV-2016	nein	nein	nein	nein
Lüftung bei 30 kWh	Kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage	Kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage	Kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage	Kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage
Lüftung bei 15 kWh	Kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage mit WRG	Kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage mit WRG	Kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage mit WRG	Kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage mit WRG

Tabelle 4-12: Komponenten der Energieversorgungsanlage

Der verbesserte Gas-Brennwertkessel wurde in der EnEV-Berechnung zur Auswahl eingeführt, um die erheblichen technischen Leistungsverbesserungen der Hersteller seit den 90er Jahren abzubilden. Er benötigt keinen Pufferspeicher für längere Laufzeiten, da kurze Aufheizzeiten ohne große Abgasverluste möglich sind. Die aufgeführten Komponenten sind deckungsgleich mit der Aufzählung in der Ökoeffizienzanalyse von Heiz- und Speichersystemen für private Haushalte [Stoff17].

4.2.5 Randbedingungen der Energiebedarfsberechnung

Die Berechnungen werden nach den Regeln der DIN 4108 Teil 6 und DIN 4701 Teil 10 durchgeführt. Die LEGEP Wärme-Software ist nach den Kriterien der KfW zertifiziert. Für die Berechnung des Energiebedarfs ermöglicht die Energieeinsparverordnung verschiedene Genauigkeitsgrade bei der Eingabe des Gebäudes.

- Bei den Wärmebrücken kann mit vorgegebenen Werten gerechnet werden oder der Wärmebrückenkoeffizient wird mit spezifischen Längen und Schichtenfolgen berechnet. Bei EnEV 2016-Energieniveau wird für die Holzpellet- und

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Wärmepumpenlösung mit dem Standardwert für 0,05 gerechnet. Bei der Gas-Brennwertlösung wird 0,012 wegen der erheblich verbesserten U-Werte der Hüllfläche angesetzt ebenso bei dem 30 kWh Niveau. Bei den Gebäuden mit 15 kWh wird der Wert auf 0,008 abgesenkt.

- Eine durchgeführte Luftdichtheitsprüfung wird als Qualitätssicherungsverfahren in der Berechnung mit einem Verbesserungsfaktor berücksichtigt. Diese Prüfung wird bei dem 30 und 15 kWh Niveau durchgeführt.
- Die Leitungslängen für die Heizflächenanbindung und die WW-Versorgung können mit vorgegebenen Werten gerechnet werden. Oder die Leitungslängen werden wie hier aus den vorliegenden Plänen berechnet.
- Die Heizwärmeerzeuger können nach unterschiedlichen Qualitäten ausgewählt werden. Dies bietet die EnEV-Berechnung bei der Gas-Brennwertheizung an (verbessert). Für Holzpelletkessel und Wärmepumpen wird mit Standardwerten gerechnet (siehe Kapitel 4.3.2).

Die Relevanz der vorher beschriebenen Randbedingungen hat, durch die Reduzierung des vorgegebenen H_T -Werts für die Gebäudehülle, in den letzten Jahren stark zugenommen. So kann beispielsweise der Heizwärmebedarf, der durch die Wärmebrücken mit dem Standardwert 0,05 erzeugt wird, dem gesamten Lüftungswärmebedarf entsprechen. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich bei Gebäuden mit niedrigem Heizwärmebedarf die exakten Werte für die Randbedingungen zu ermitteln.

Folgende Randbedingungen werden angenommen:

Energetisches Niveau	EnEV 2016	30 kWh Haus	15 kWh Haus	Bestand
Wärmebrücken	0,05 (Holz/WP) /0,012 (Gbw)	0,012	0,008	0,1
Luftdichtheitsprüfung	Nein	Ja	Ja	Nein
Leitungslängen Heizung	berechnet	berechnet	berechnet	berechnet
Leitungslängen WW	berechnet	berechnet	berechnet	berechnet
Fossiler Brennstoff	Gas-Brennwert verbessert	Gas-Brennwert verbessert	Gas-Brennwert verbessert	Konstant- temperatur- kessel Öl
Holzpellet	Förderung, Hilfsstrom 1,7 Watt	Förderung Hilfsstrom 1,7 Watt	Förderung Hilfsstrom 1,7 Watt	
Wärmepumpe LW Arbeitszahl	2,5	2,5	2,5	
Wärmepumpe WW Arbeitszahl	4,5	4,5	4,5	

Tabelle 4-13: Zusätzliche Randbedingungen der Berechnung des Energiebedarfs

4.2.6 Anzahl der Gebäudevarianten

Das Einfamilienhaus wird modelliert in sechs unterschiedlichen Materialkonzepten, drei verschiedenen energetischen Niveaus und vier verschiedenen Heiztechniken.

Primärkonstruktion	Ziegel	Kalksand- stein	Poren- beton	Hybrid	Holz- ständer	Massiv- holz
EnEV 2016 Standard	x	x	x	x	x	x
Heiztechnik-Varianten	4	4	4	4	4	4
30 kWh-Haus	x	x	x	x	x	x
Heiztechnik-Varianten	4	4	4	4	4	4
15 kWh-Haus (Passivhaus)	x	x	x	x	x	x
Heiztechnik-Varianten	4	4	4	4	4	4
Bestandsgebäude	x					
Heiztechnik	1					

Tabelle 4-14: Materialkonzepte und energetische Niveaus

Daraus ergeben sich 72 Varianten des Einfamilienhauses. Zusätzlich wird ein Bestandsgebäude (Baualtersklasse 8) als Vergleichsgebäude berechnet.

4.2.7 Zusammenfassende Baubeschreibung

4.2.7.1 Energetisches Niveau EnEV

Baukonstruktion

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Ziegelaußenwand porosiert, Holzfenster mit 2-fach-Verglasung bei den Holzpellet- bzw. Wärmepumpenvarianten oder 3-fach-Verglasung bei der Gas-Brennwertvariante, Ziegelinnenwände, teilweise GK-Vorsatz, Ziegeldecke, Sparrendach, Mineralwolle-Dämmung auf Decke, Abdeckung mit Trockenestrichplatten (begehrbar), Ziegeldeckung, Fußboden EG in Wohnräumen Lagerholzboden, mit Zellulosedämmung, im Eingang und Nassraum Trockenestrich, Fliesen, Fußboden OG mit Trockenestrich, Wohnräume Mehrschichtholzboden, Nassraum mit Fliesen.

Außenwände alternativ:

Kalksandsteinaußenwand mit PS- WDVS, Porenbetonaußenwand, Holzrahmenaußenwand mit Zellulose-Dämmung und Holzfaserplatten WDVS, Massivholzaußenwand mit Holzfaserplatten WDVS.

Innenwände alternativ

Kalksandsteininnenwände, Porenbetoninnenwände, Betoninnenwände, Massivholzinnenwände, Holzrahmeninnenwände mit Gipskarton-Verkleidung.

Decke alternativ:

Betondecke, Holzbalkendecke mit Betonplattenbeschwerung, Massivholzdecke mit Betonplattenbeschwerung

Fußboden bei Fußbodenheizung (Wärmepumpe)

EG Nassestrich, bzw. bei Holzbauweise Ziegelplatten, Wohnräume mit Mehrschichtholzboden, Eingang und Nassraum mit Fliesen, OG Nassestrich bzw. bei Holzbauweise Ziegelplatten, Wohnräume mit Mehrschichtholzboden, Nassraum mit Fliesen.

Haustechnische Anlagen

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Sanitär, Gas-Brennwert, WW-Speicher, Solaranlage, Flachheizkörper, Elektroinstallation, Telefon.

Heizung alternativ

Holzpellet, WP Luft/Wasser, WP Wasser/Wasser, jeweils mit Pufferspeicher und ohne Solaranlage.

4.2.7.2 Energetisches Niveau 30 kWh

Baukonstruktion

Alle Hüllflächenbauteile verbesserte U-Werte.

Haustechnische Anlagen

Wie vorher, zusätzlich zentrale Be- und Entlüftungsanlage.

4.2.7.3 Energetisches Niveau 15 kWh

Baukonstruktion

Alle Hüllflächenbauteile verbesserte U-Werte.

Außenwand Ziegelgebäude: Ziegel porosiert und verfüllt.

Haustechnische Anlagen

Wie vorher, zusätzlich zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit WRG.

Der differenzierte Nachweis der Baukonstruktionen und technischen Anlagen für jedes Gebäudemodell sind im Anhang 10 einzusehen.

4.2.8 Schema Konstruktionsaufbauten

Die folgenden Zeichnungen betreffen die Hüllflächenbauteile und erleichtern den Nachvollzug der teilweise komplexen Schichtenfolge der verschiedenen Bauteile. Sie sind als Prinzipdarstellungen zu verstehen. Das Thermometer bezeichnet die warme Seite (schwarz) bzw. die kalte Seite (weiß) des Bauteils. Die kurze Bauteilbeschreibung beginnt immer auf der warmen Seite des Bauteils.

4.2.8.1 Bodenplatte

Gründungsbauteil: Holzbodenbelag auf Lagerholz, Wärmedämmung (Holzfaser/Holzspäne), Feuchtigkeitssperre, Betonbodenplatte, Schaumglasschotter.

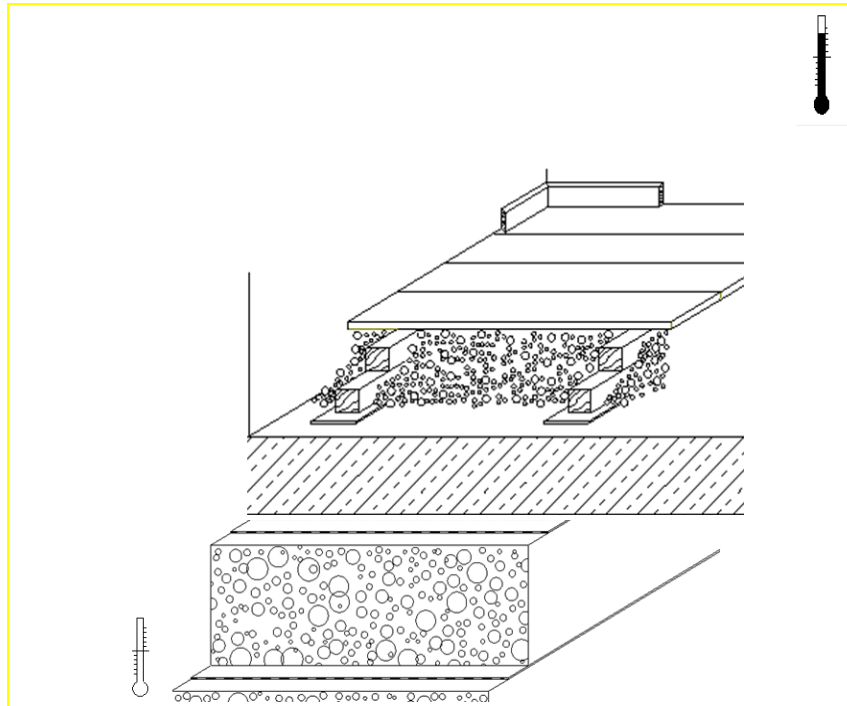


Abb. 4-2 Bodenplatte auf Dämmung, Holzfußboden auf Lagerholz, Wärmedämmung

Gründungsbauteil: Fliesen, Nassestrich, Fußbodenheizung, Wärmedämmung, (Mineralwolle, Polystyrol) Betonbodenplatte, Schaumglasschotter.

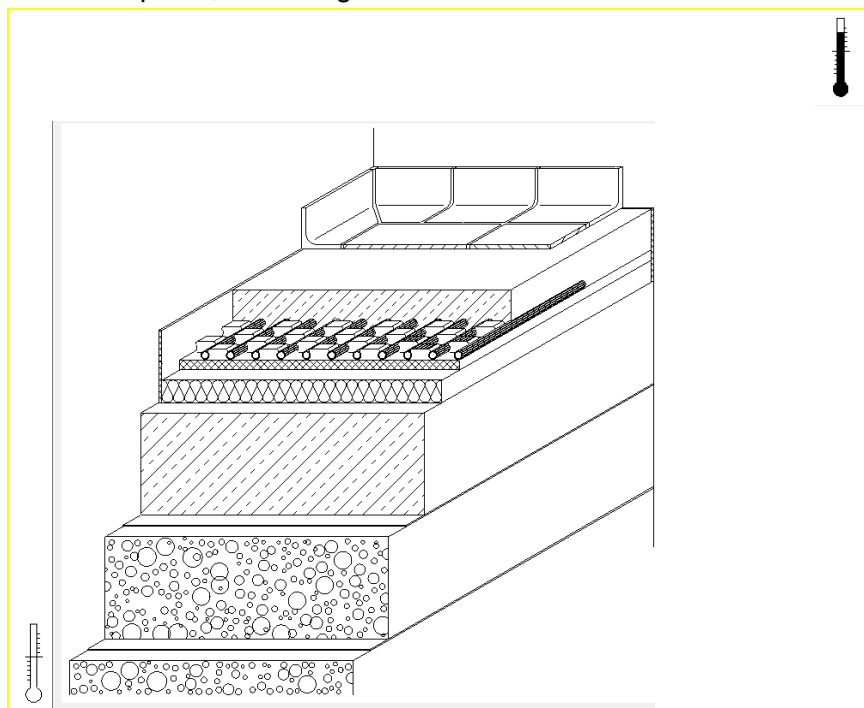


Abb. 4-3 Massive Bodenplatte auf Dämmung, Nassestrich, Fußbodenheizung

4.2.8.2 Außenwand

Außenwandbauteil: Innenputz, Ziegel porosiert, Außenputz.

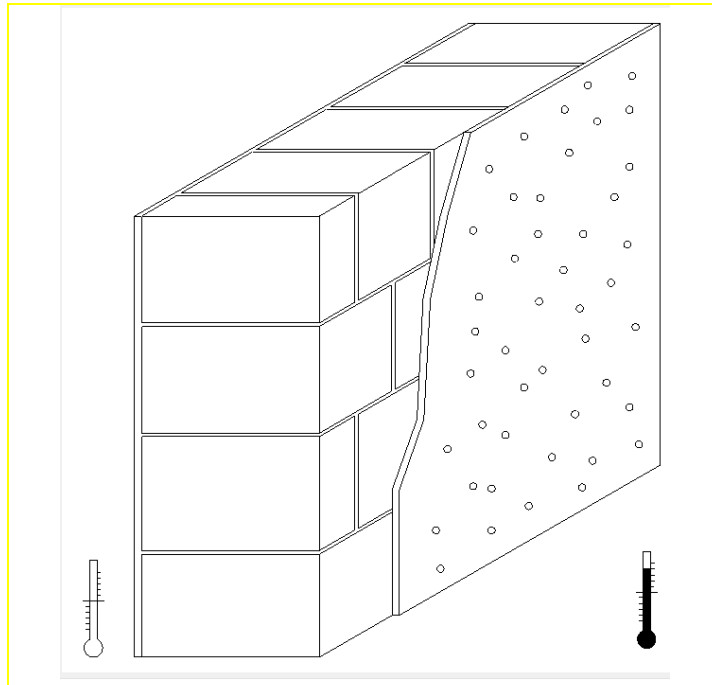


Abb. 4-4 Außenwand monolithisch Ziegel oder Porenbeton, verputzt

Außenwandbauteil: Innenputz, Kalksandstein, WDVS mit Wärmedämmung (Polystyrol) und Putz.

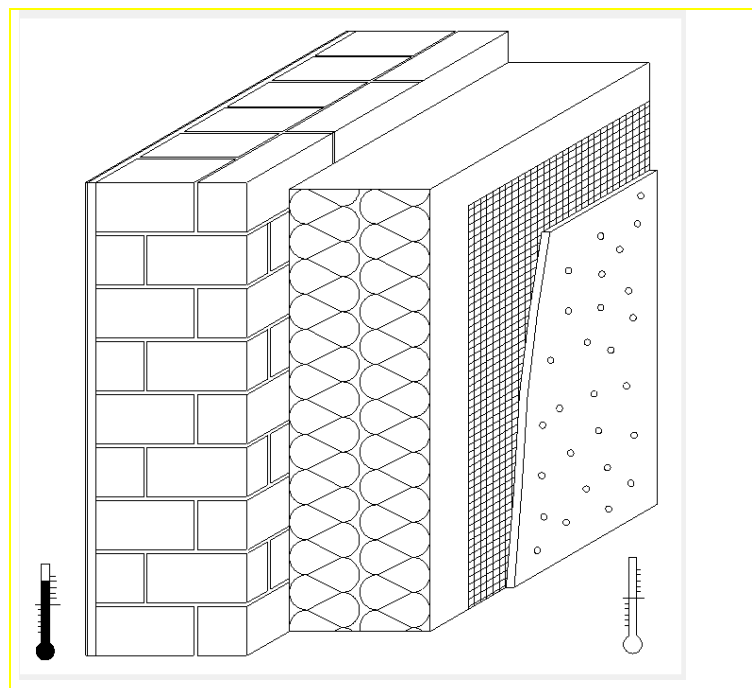


Abb. 4-5 Außenwand Kalksandstein, WDVS

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Außenwandbauteil: Trockenbauplatte, Installationszone mit Wärmedämmung (Zellulose), Holzständerkonstruktion mit Wärmedämmung (Zellulose), WDVS mit Wärmedämmung (Holzwolleleichtbau- oder Holzfaserplatte) und Putz.

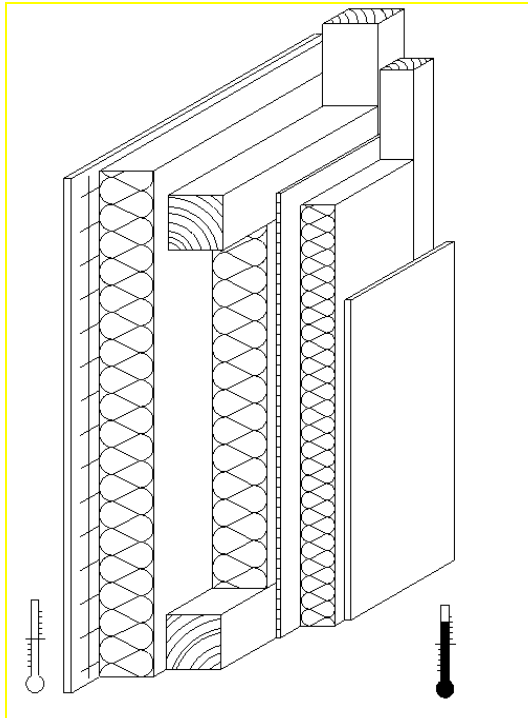


Abb. 4-6 Außenwand Holzrahmenbau/Hybridkonstruktion, WDVS

Außenwandbauteil: Massivholzwand, Winddichtung, WDVS mit Wärmedämmung (Holzfaserplatte) und Putz.

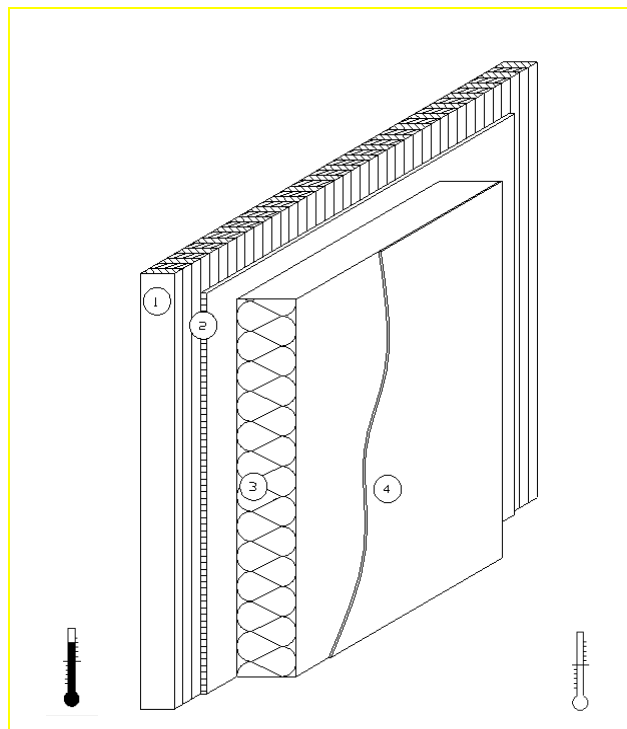


Abb. 4-7 Außenwand Massivholz, WDVS

4.2.8.3 Geschossdecke

Deckenbauteil: Putz, Ziegeldecke, Rieselschutz, Wärmedämmung (Mineralwolle), Abdeckung.

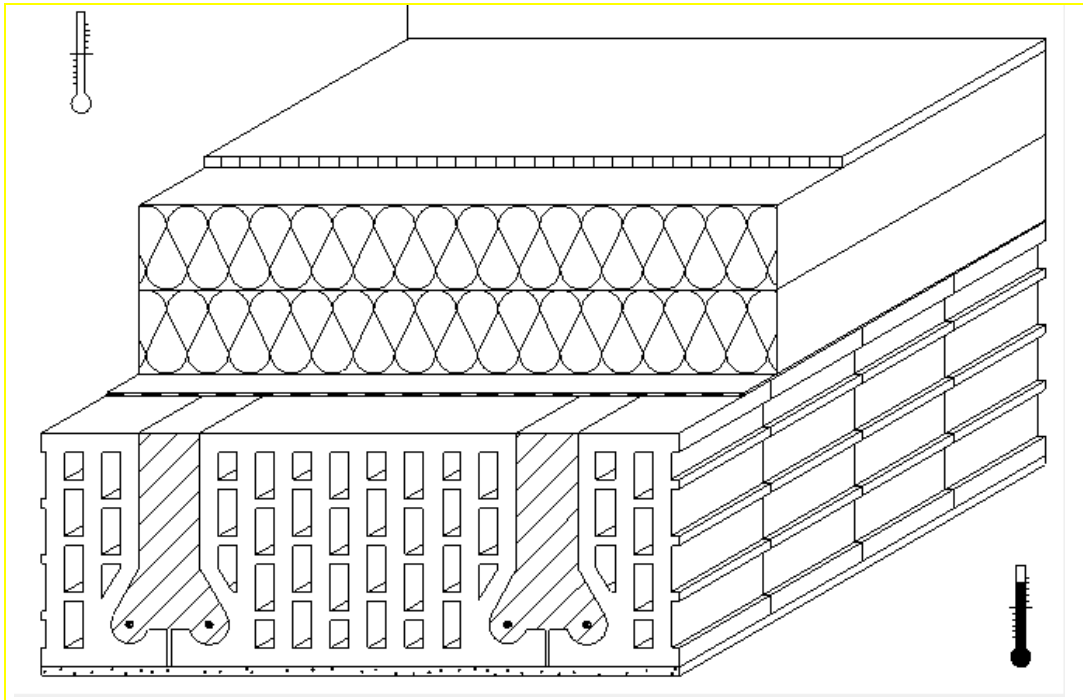


Abb. 4-8 Ziegeldecke gedämmt zu unbeheiztem Dachraum

Deckenbauteil: Putz, Betondecke, Wärmedämmung (Mineralwolle), Abdeckung.

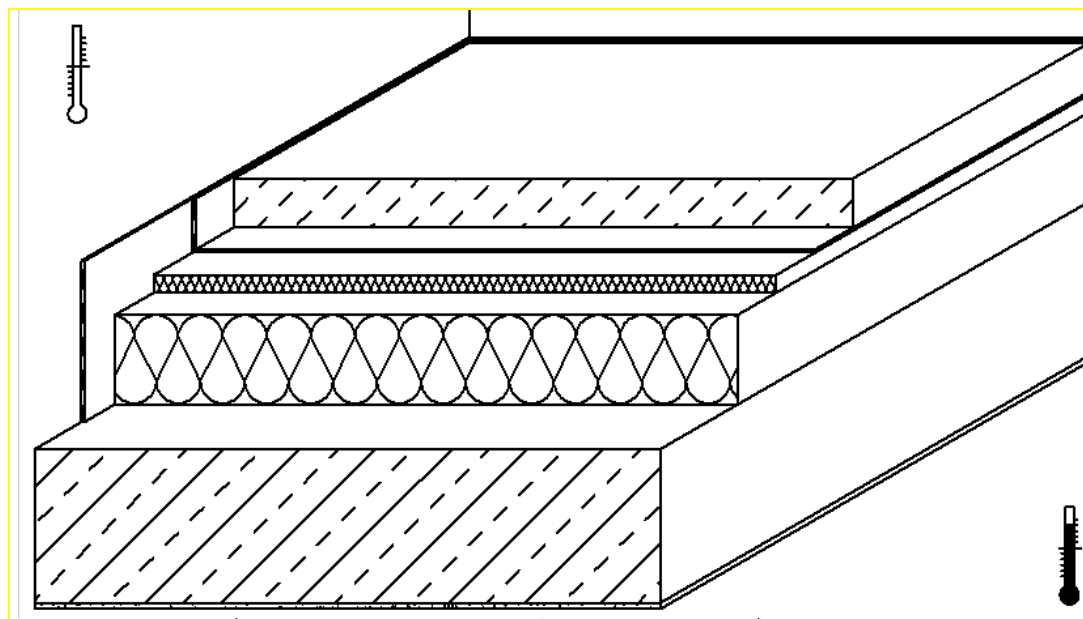


Abb. 4-9 Betondecke gedämmt zu unbeheiztem Dachraum

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Deckenbauteil: Deckenverkleidung, Holzbalken mit Wärmedämmung (Zellulose), Lagerholz mit Wärmedämmung (Zellulose), Abdeckung.

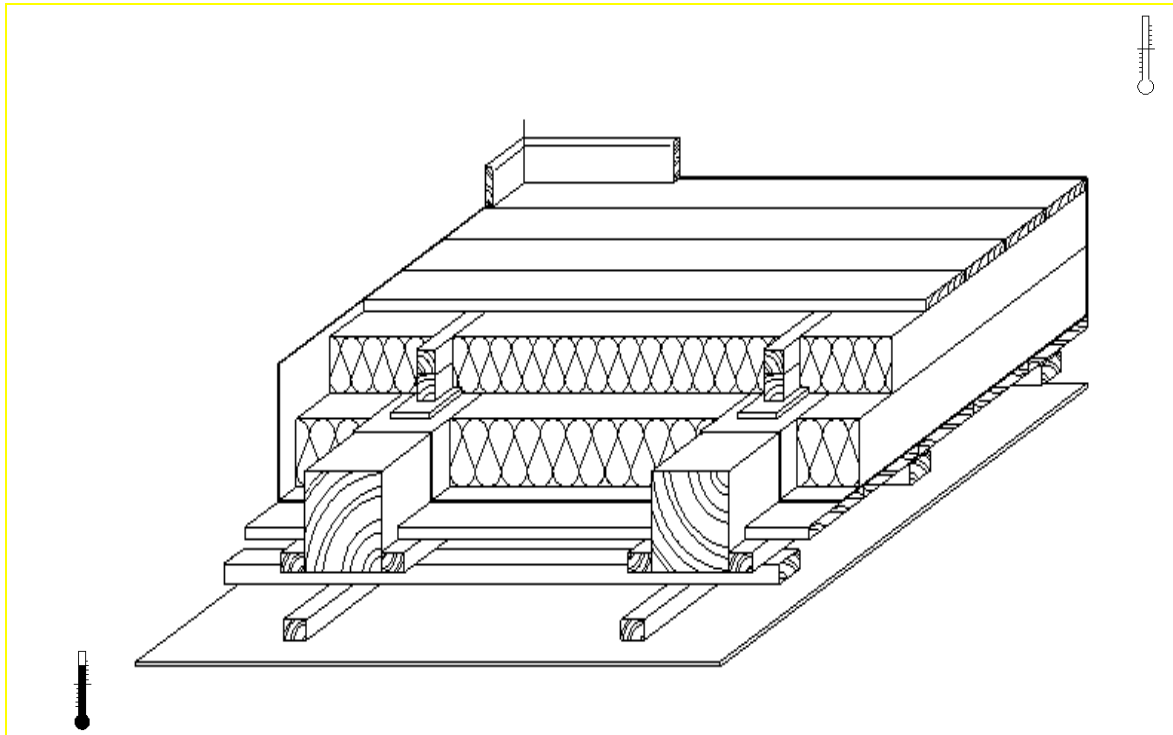


Abb. 4-10 Holzbalkendecke gedämmt zu unbeheiztem Dachraum

Deckenbauteil: Massivholzdecke, Wärmedämmung (Holzfaserplatten), Abdeckung.

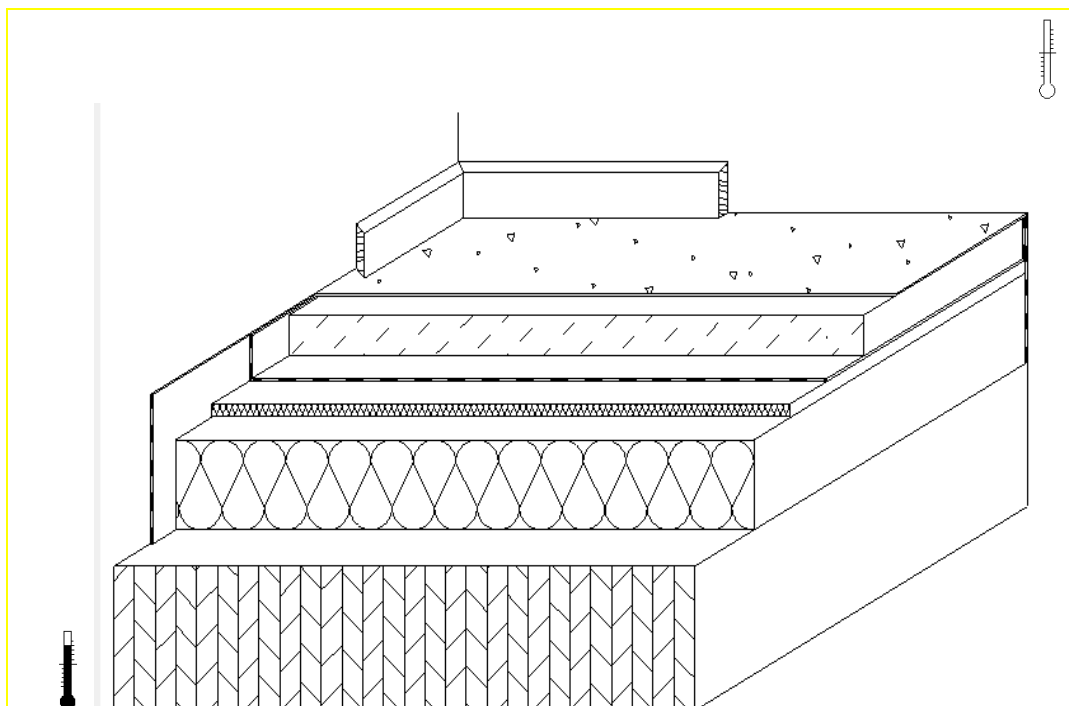


Abb. 4-11 Massivholzdecke gedämmt zu unbeheiztem Dachraum

4.3 Energiebedarf nach EnEV

Der Energiebedarf des Gebäudes berechnet sich nach den Regeln der DIN 4108 und DIN 4701 aus den Angaben zu den

- Randbedingungen (siehe Tabelle 4-13)
- Hüllflächen (siehe Tabellen 4-6 bis 4-9)
- technischen Anlagen (siehe Tabelle 4-12).

Es werden drei verschiedene Angaben zum Energiebedarf berechnet:

- Heizwärmebedarf (HWB): Dessen Einhaltung wird von der Dämmqualität der Hüllflächenbauteile (U-Wert), den Lüftungsverlusten und der Wärmespeicherfähigkeit bestimmt. Zusätzlich wird der Wärmebrückeneffekt berücksichtigt.
- Endenergiebedarf (EE): Der Endenergiebedarf berücksichtigt zusätzlich die Umwandlungsverluste bzw. die Gewinne aus der Umwelt durch die Heizung, die notwendige Warmwasserbereitstellung und die eingesetzte Hilfsenergie.
- Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf (PE). Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf wird durch die Multiplikation des Endenergiebedarfs mit der Primärenergiekennzahl des eingesetzten Energieträgers ermittelt. Folgende Primärenergiekennzahlen werden eingesetzt:
 - Gas 1,1
 - Öl 1,1
 - Strom EnEV 2016 1,8
 - Holzpellet 0,2.

Die folgenden vier Tabellen beschreiben die Ergebnisse der Energiebedarfsberechnung nach EnEV. Diese Berechnung wird durchgeführt ohne Berücksichtigung der unterschiedlichen Wärmespeicherfähigkeit der Bauteile. Die Korrektur der Berechnung unter Berücksichtigung der Wärmespeicherfähigkeit wird in Kapitel 5.2 (Simulation-HWB) und 5.5 (Anpassung der Endenergieberechnungen nach EnEV) vorgenommen.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Berechnungsergebnisse EnEV 2016													
Bauweise	Heizung	Massiv-Ziegelbauweise		Massiv-Kalksandsteinbauweise		Massiv-Porenbetonbauweise		Holzrahmenbauweise		Massivholzbauweise		Hybridbauweise	
Bezeichner		EFH-EnEV-ZIEGEL-Gbw	EFH-EnEV-ZIEGEL-PELLET-WP	EFH-EnEV-KALK-Gbw	EFH-EnEV-KALK-PELLET-WP	EFH-EnEV-POREN-Gbw	EFH-EnEV-POREN-PELLET-WP	EFH-EnEV-HYBRID-Gbw	EFH-EnEV-HYBRID-PELLET-WP	EFH-EnEV-MASSIV-HOLZ-Gbw	EFH-EnEV-MASSIVHOLZ-PELLET-WP	EFH-EnEV-HOLZ-RAHMEN-Gbw	EFH-EnEV-HOLZ-RAHMEN-PELLET-WP
Jahresheizwärmebedarf kWh/(m²a)	Gbw	35		37		36		37		37		37	
	Holzpellet		55		55		55		57		58		57
	WP LW		55		55		55		58		58		58
	WP WW		55		55		55		58		58		58
Endenergiebedarf kWh/(m²a)	Gbw	43		43		43		43		44		44	
	Holzpellet		110		110		111		113		114		113
	WP LW		24		24		24		25		25		25
	WP WW		19		19		19		20		20		20
Primärenergiebedarf	Gbw	49		50		49		50		51		51	
	Holzpellet		32		32		32		33		33		33
	WP LW		43		43		43		44		45		44
	WP WW		34		35		35		36		36		36

Tabelle 4-15: Ergebnisse der Varianten EnEV-Niveau

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Berechnungsergebnisse 30 kWh							
Bauweise	Heizung	Massiv-Ziegelbauweise	Massiv-Kalksandsteinbauweise	Massiv-Porenbetonbauweise	Holzrahmenbauweise	Massivholzbauweise	Hybridbauweise
Bezeichner		EFH-30-ZIEGEL	EFH-30-KALK	EFH-30-POREN	EFH-30-HYBRID	EFH-30-MASSIV-HOLZ	EFH-30-HOLZ-RAHMEN
Jahresheizwärmebedarf kWh/(m²a)	Gbw	30	30	30	30	30	30
	Holzpellet	30	30	30	30	30	30
	WP LW	30	30	30	30	30	30
	WP WW	30	30	30	30	30	30
Endenergiebedarf kWh/(m²a)	Gbw	38	38	38	38	38	38
	Holzpellet	77	78	77	77	78	77
	WP LW	18	18	18	18	18	18
	WP WW	16	16	16	16	16	16
Primärenergiebedarf kWh/(m²a)	Gbw	45	45	45	45	46	45
	Holzpellet	28	28	28	28	28	28
kWh/(m²K)	WP LW	32	33	32	33	33	33
	WP WW	29	29	29	29	29	29

Tabelle 4-16: Ergebnisse der Varianten 30 kWh Niveau

Berechnungsergebnisse 15 kWh							
Bauweise	Heizung	Massiv-Ziegelbauweise	Massiv-Kalksandsteinbauweise	Massiv-Porenbetonbauweise	Holzrahmenbauweise	Massivholzbauweise	Hybridbauweise
Bezeichner		EFH-15-ZIEGEL	EFH-15-KALK	EFH-15-POREN	EFH-15-HYBRID	EFH-15-MASSIV-HOLZ	EFH-15-HOLZ-RAHMEN
Jahresheizwärmebedarf kWh/(m²a)	Gbw	15	15	15	15	15	15
	Holzpellet	15	15	15	15	15	15
	WP LW	15	15	15	15	15	15
	WP WW	15	15	15	15	15	15
Endenergiebedarf kWh/(m²a)	Gbw	12	12	12	12	12	12
	Holzpellet	39	40	40	40	40	40
	WP LW	9	10	9	10	10	10
	WP WW	10	11	10	11	11	11
Primärenergiebedarf kWh/(m²K)	Gbw	16	17	17	16	16	16
	Holzpellet	20	20	20	20	20	20
kWh/(m²K)	WP LW	17	17	17	17	17	17
	WP WW	19	19	19	19	19	19

Tabelle 4-17: Ergebnisse der Varianten 15 kWh Niveau

Berechnungsergebnis Bestandsgebäude					
Jahresheizwärmebedarf kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	149			
Endenergiebedarf kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	216			
Primärenergiebedarf kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	239			

Tabelle 4-18: Ergebnisse des Bestandsgebäudes

4.3.1 Darstellung Endenergiebedarf

Die folgenden Abbildungen zeigen für jeweils ein energetisches Niveau die Unterschiede, welche durch den Einsatz von vier verschiedenen Heizungen und Energieträger entstehen. Dargestellt werden die drei unterschiedlichen Werte des Energiebedarfs im Vergleich. Die Zahlenangaben werden den Tabellen 4-15 bis 4-18 entnommen. Da die sechs Gebäudevarianten im Endenergiebedarf – ohne Berücksichtigung von Wärmespeichereffekten - nahezu gleich sind, werden die Bedarfswerte gemittelt.

4.3.1.1 EnEV-2016-Niveau

Für das energetische Niveau EnEV 2016 ist der Grenzwert sowohl für die PE einzuhalten als auch für den H_T -Wert der Gebäudehülle.

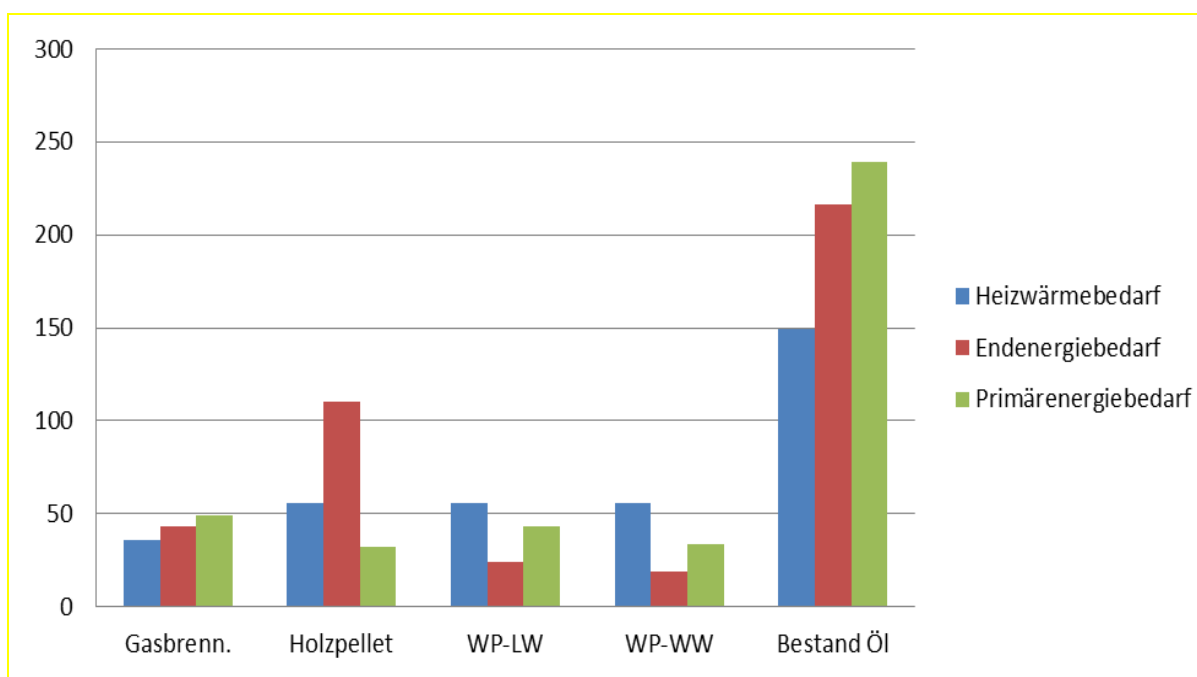


Abb. 4-12 Übersicht Energiebedarf Niveau EnEV 2016 in kWh/(m²a)

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Heizungsvariante Gas-Brennwert zeigt die für fossile Energieträger typische Steigerung vom Heizwärmebedarf über die Endenergie zur Primärenergie. Diese erreicht den Grenzwert bei PE von ca. 50 kWh/(m²a). Die Steigerung ist moderat, da der Warmwasserbedarf mit solarer Unterstützung bereitgestellt wird.

Der Heizwärmebedarf der Holzpelletvariante liegt höher und vor allem die Endenergie ist die höchste aller vier Varianten. Dies liegt unter anderem an dem höheren Bedarf an Hilfsenergie dieser Heizungsanlage (siehe Kapitel 4.3.2). Außerdem wird das WW ohne Solarunterstützung bereit. Der PE-Wert ist wegen des sehr kleinen PE-Faktors für Holz von 0,2 trotzdem sehr niedrig.

Bei den Heizungsvarianten Wärmepumpe liegt der Heizwärmebedarf so hoch wie bei der Holzpelletvariante, die Endenergie liegt wegen der eingesetzten Umweltwärme sehr niedrig. Der PE-Wert steigt dagegen ca. doppelt so hoch an, da die PE-Kennzahl von elektrischem Strom bei 1,8 liegt. Auch die Wärmepumpenlösungen besitzen keine solare WW-Bereitstellung.

Der höchste Endenergiewert liegt bei 112 kWh/(m²a), der niedrigste bei 19 kWh/(m²a).

Das Bestandsgebäude weist einen nahezu 5-fach höheren PE-Wert als das EnEV-2016-Niveau auf. Die Endenergie ist ebenfalls 5-mal so hoch wie bei der Gas-Brennwertlösung.

4.3.1.2 30 kWh Niveau

Alle Gebäude erreichen das energetische Niveau 30 kWh für den Heizwärmebedarf exakt. Die Ergebnisse für den Endenergie- bzw. Primärenergiebedarf sind entsprechend der bereits beschriebenen Phänomene sehr unterschiedlich. Den geringsten Bedarf an Endenergie weisen die WP-Varianten auf, den höchsten die Holzpelletvariante. Diese zeigt aber den geringsten PE-Wert an.

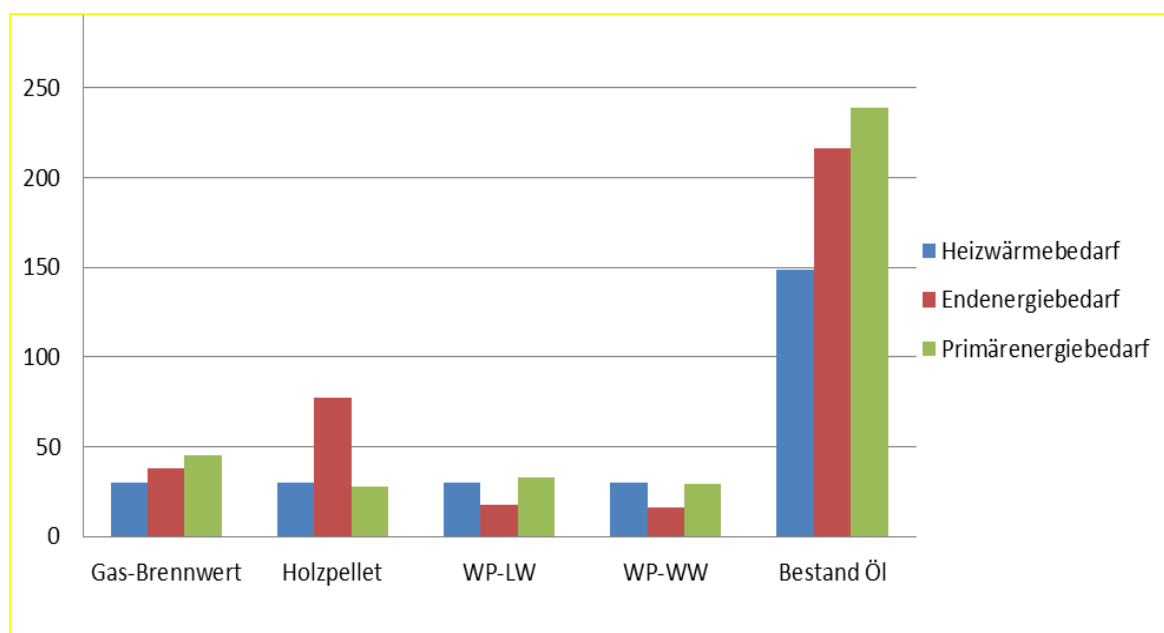


Abb. 4-13 Übersicht Energiebedarf 30 kWh-Gebäude in kWh/(m²a)

Der höchste Endenergiewert liegt bei 112 kWh/(m²a), der niedrigste bei 16 kWh/(m²a).

4.3.1.3 15 kWh Niveau

Alle Gebäude erreichen das energetische Niveau 15 kWh für den Heizwärmebedarf exakt. Alle Technikvarianten werden durch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung entlastet. Dies führt sowohl bei der fossilen Heizungslösung mit Gas-Brennwertkessel als auch bei den zwei Wärmepumpenvarianten zu einem niedrigeren Endenergiebedarf als der Heizwärmebedarf.

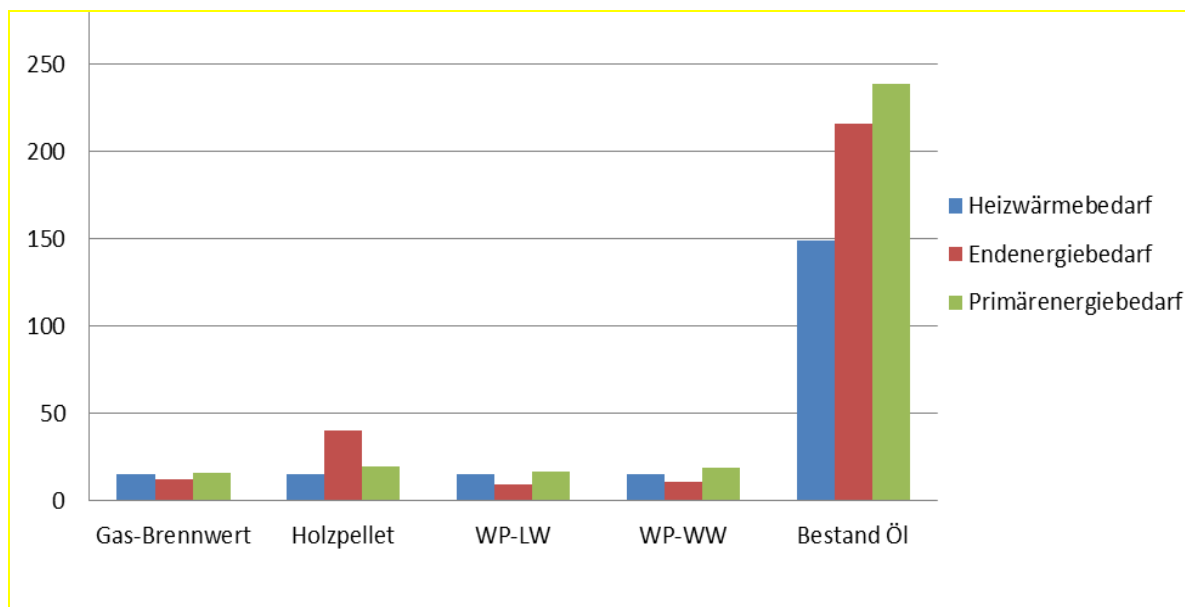


Abb. 4-14 Übersicht Energiebedarf 15 kWh-Gebäude in kWh/(m²a)

Der höchste Endenergiewert liegt bei 40 kWh/(m²a), der niedrigste bei 9 kWh/(m²a).

4.3.1.4 Ergebnis der verschiedenen Energieniveaus – Darstellung der Endenergie

Da für die Lebenszykluskostenberechnung und die Ökobilanz nicht der Primärenergiebedarf nach EnEV zugrunde gelegt wird, sondern der Bedarf an Endenergie, ist der folgende grafische Überblick im Hinblick auf das energetische Niveau und die eingesetzte Heizungstechnik aufschlussreich.

Als Stellvertreter für die anderen Gebäude wird das Gebäude in Hybridbauweise ausgewertet, die anderen Gebäude erreichen sehr ähnliche Werte. Die angegebenen Werte beziehen sich auf den Bedarf in einem Jahr.

Energieniveau EnEV

Die folgende Abbildung zeigt:

- auf der linken Seite den absoluten Endenergiebedarf für die Gas-Brennwert-Technologie mit Solaranlage. Bei der Gas-Brennwertvariante wird unterschieden zwischen dem Gesamtbedarf und dem Bedarf mit substituierter Endenergie. Dabei bezeichnet die substituierte Energie einen Energiebedarf, der mit erneuerbarer Energie z. B. einer Warmwasser-Solaranlage abgedeckt wird. Es werden durch die Solaranlage ca. 2.100 kWh eingespart.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

- Die Holzpellettheizung hat einen ca. 150 % höheren Endenergiebedarf vor allem wegen höheren Wärmeverlusten der geringer gedämmten Gebäudehülle, sowie höheren Abgasverlusten, höherem Bedarf für Warmwassererzeugung, da keine Solaranlage eingesetzt wird und höherer Hilfsenergie.
- Die Wärmepumpenlösung weist einen um ca. 47 % geringeren Bedarf auf, als die Gas-Brennwertlösung.

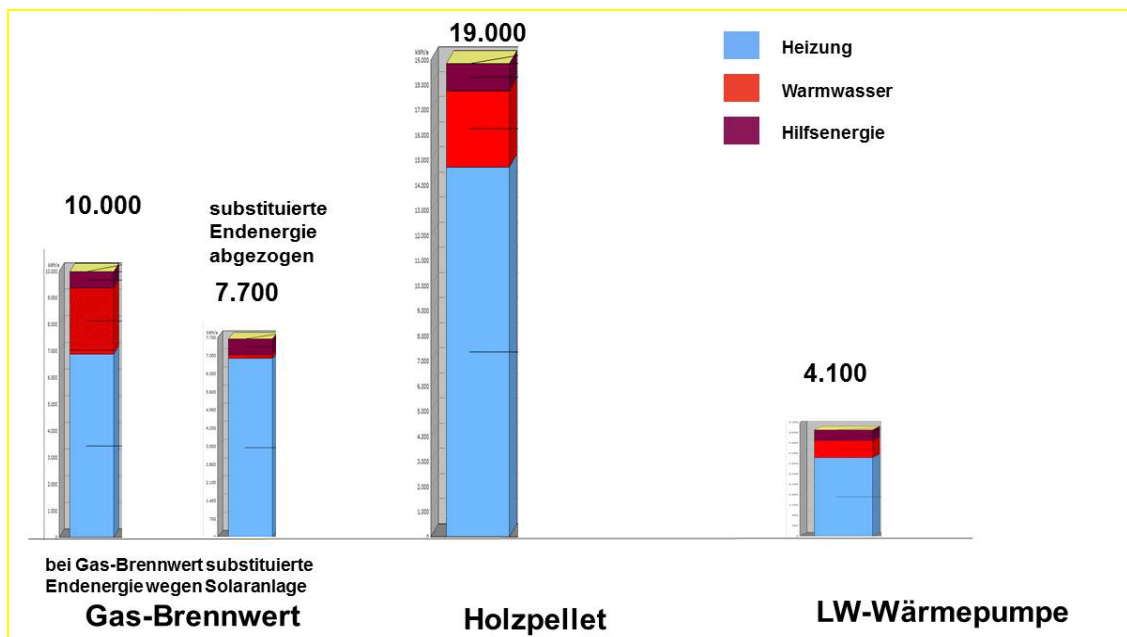


Abb. 4-15 Übersicht Endenergiebedarf Niveau EnEV-2016 - in kWh/a

Energieniveau 30 kWh

Die folgende Abbildung zeigt:

- auf der linken Seite den absoluten Endenergiebedarf für die Gas-Brennwert-Technologie mit Solaranlage. Es wird unterschieden zwischen dem Gesamtbedarf und dem, wegen substituierter Endenergie, reduzierten Bedarf. Der Gesamtbedarf hat sich wegen der verbesserten Hüllflächen und dem kontrollierten Luftwechsel um 10% gegenüber der EnEV-Variante reduziert. Der Endenergiebedarf abzüglich substituierter Endenergie ist mit ca. 6.600 kWh um 16 % reduziert. Diese relativ geringe Reduzierung ist begründet in dem bereits niedrigen Endenergiebedarf, den die EnEV für ein Gebäude beim Betrieb mit einem fossilen Energieträger vorsieht (siehe Kapitel 4.2.2.1).
- Die Holzpellettheizung hat einen ca. 90 % höheren Endenergiebedarf wegen höheren Abgasverlusten, höherem Bedarf für Warmwassererzeugung, da keine Solaranlage eingesetzt wird und höherer Hilfsenergie. Der Warmwasserbedarf bleibt bei reduziertem Heizungswärmebedarf konstant. Der Endenergiebedarf hat sich mit ca. 12.500 kWh um 34 % gegenüber der EnEV-Variante reduziert.
- Die Wärmepumpenlösung weist einen um ca. 55 % geringeren Bedarf auf als die Gas-Brennwertvariante. Der Endenergiebedarf hat sich mit ca. 3.000 kWh um 27 % gegenüber der EnEV-Variante reduziert.

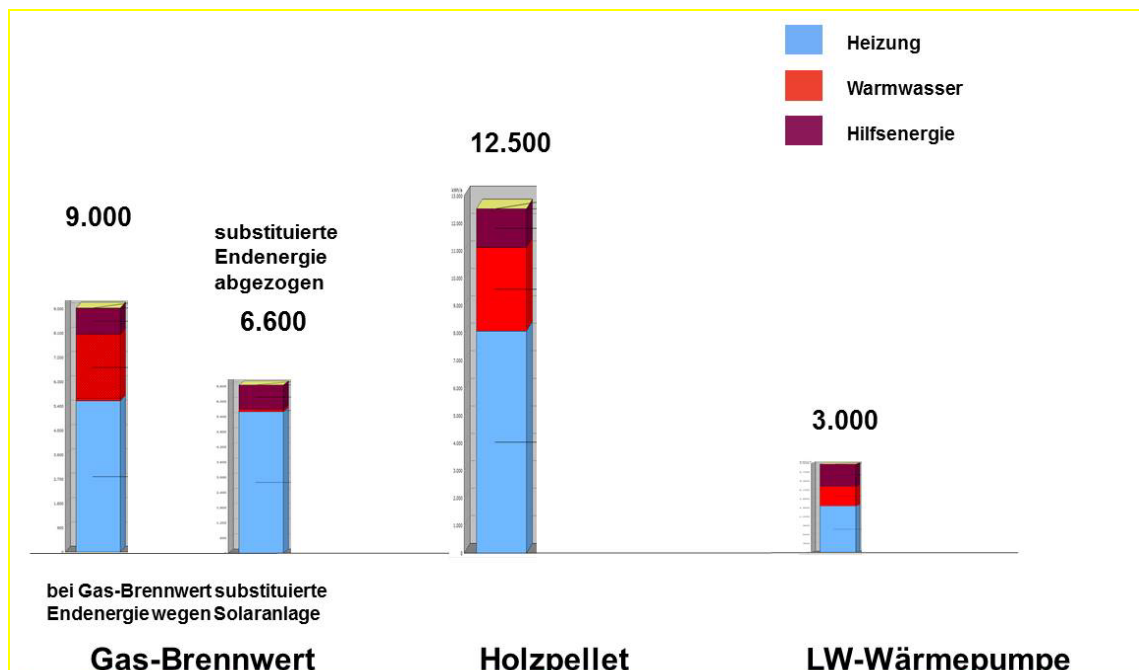


Abb. 4-16 Übersicht Endenergiebedarf Niveau 30 kWh - in kWh/a

Energieniveau 15 kWh

Die folgende Abbildung zeigt:

- auf der linken Seite den absoluten Endenergiebedarf für die Gas-Brennwert-Technologie. Die substituierte Energie erhöht sich um die Gewinne aus der Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage, deshalb verringert sich die benötigte Endenergie abermals. Der Endenergiebedarf hat sich mit ca. 2.000 kWh um 74 % gegenüber der EnEV-Variante reduziert.
- Die Holzpellettheizung hat einen ca. 195 % höheren Endenergiebedarf wegen höherer Abgasverluste und höherem Bedarf für Warmwassererzeugung, da keine Solaranlage eingesetzt wird und höherer Hilfsenergie. Der Anteil der substituierten Endenergie durch die Wärmerückgewinnung liegt bei 26 %. Der Endenergiebedarf hat sich mit ca. 5.900 kWh um 69 % gegenüber der EnEV-Variante reduziert.
- Die Wärmepumpenlösung weist einen um ca. 28 % geringeren Bedarf auf als die Gas-Brennwertvariante. Der Anteil der substituierten Endenergie durch die Wärmerückgewinnung liegt bei 60 %. Der Endenergiebedarf hat sich mit ca. 1.450 kWh um 65 % gegenüber der EnEV-Variante reduziert.

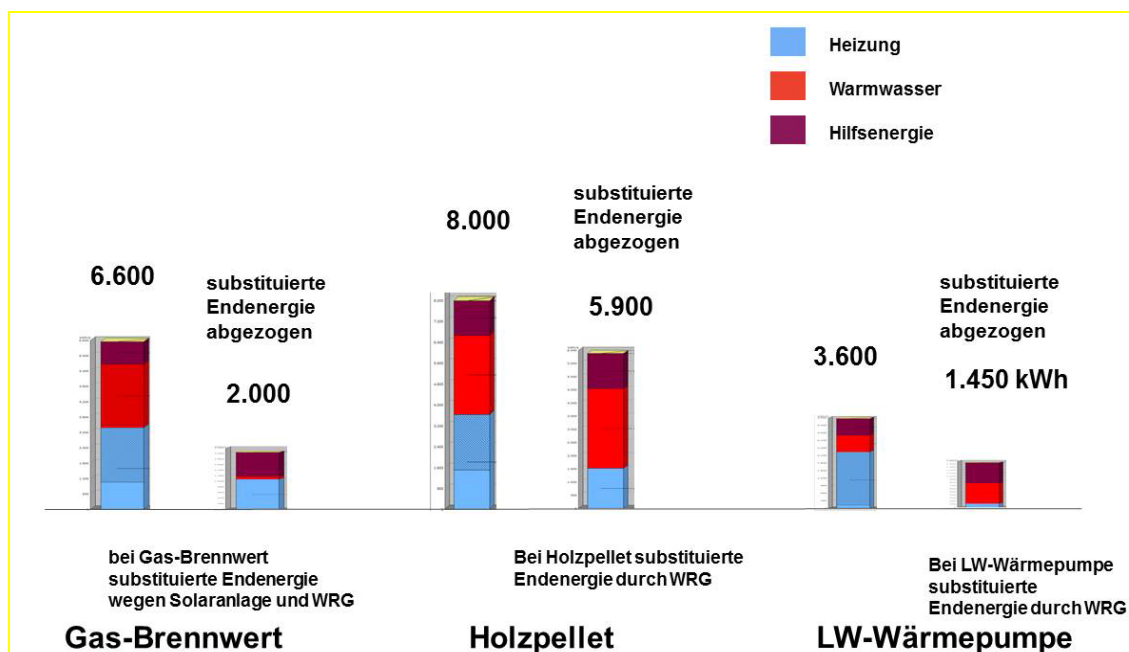


Abb. 4-17 Übersicht Endenergiebedarf Niveau 15 kWh in kWh/a

4.3.2 Information zum Holzpelletkessel

Für die Berechnung der Heizungsanlage mit Holzpelletkessel werden die Standardwerte der Norm DIN V 4701-10 angewendet. Die Software erlaubt keinen Austausch von Heizanlagenkennwerten nach individuellen Herstellerkennwerten. Deshalb können die vom Deutschen Pelletinstitut vorgelegten aktualisierten Kennwerte (2-2016) nicht eingesetzt werden. Die Anwendung dieser Kennwerte würde den Endenergiebedarf der Holzpelletheizung und den Hilfsenergiebedarf (Strom) absenken und damit das Ergebnis bei der Lebenszykluskostenrechnung und bei der Ökobilanz verbessern.

4.3.3 Diskussion Energiebedarf

Je nach eingesetztem Energieträger und Heizungsanlage differieren die erreichten Werte bezüglich Heizwärmebedarf, Endenergie oder Primärenergie. Für die vorliegende Lebenszyklusanalyse ist der Endenergiebedarf die Bezugsgröße. Die Einsparung durch eine verbesserte Wärmedämmung beträgt vom Gebäude mit EnEV-2016-Standard zum 30 kWh-Gebäude zwischen 16 – 55 % und zum 15 kWh-Gebäude 65 – 74 %. Das sind verhältnismäßig hohe Werte. Durch den Einsatz der Solarkollektoren für die Warmwasserbereitung bei der Gas-Brennwertheizung wird eine Einsparung von ca. 2.100 kWh bei allen drei Energieniveaus erreicht. Durch den Einsatz eines Lüftungsgeräts beim 15 kWh-Gebäude erreicht der Endenergiebedarf nur noch 1.450 kWh (bei Wärmepumpe), bzw. 2.000 kWh (bei Gas-Brennwert) oder 5.900 kWh (bei Holzpellet).

5 Thermisch-dynamische Simulationsrechnung

Zur Untersuchung des Heizwärmebedarfs wurde ein Acht-Zonen-Simulationsmodell für die Simulationssoftware TRNSYS17 erstellt. Sieben Zonen sind unterschiedlich orientierte Räume, die achte Zone ist eine berechnete Durchschnittszone, bei der die Flächen nach ihren Anteilen gewichtet werden. Dabei wurden sowohl Wärmespeichereffekte und der sommerliche thermische Komfort des Gebäudes in Abhängigkeit von der Bauweise, dem Dämmstandard und der Betriebsweise berücksichtigt. Die Untersuchungen erfolgten jeweils in einer Jahressimulation, in welcher gleichzeitig der Heizwärmebedarf und der sommerliche thermische Komfort ermittelt wurden.

TRNSYS (abgekürzt: TRaNsient SYstems Simulation; deutsch etwa: instationäre Systemsimulation; siehe auch <https://de.wikipedia.org/wiki/TRNSYS>) wurde im Jahre 1975 an der Universität von Wisconsin entwickelt und seitdem kontinuierlich ergänzt und verbessert. In zahlreichen Projekten wurde das Programm zudem durch den Vergleich zwischen Simulation und realer Messung validiert. Ein wesentlicher Vorteil von TRNSYS gegenüber statischen Analysemethoden besteht in der Berücksichtigung thermischer Speichervorgänge in Gebäudebauteilen. Auf diese Weise werden beispielsweise die Wirksamkeit einer Nachtlüftung, die Dämpfung von Temperaturspitzen in Zonen mit erhöhter thermischer Masse und die verbesserte Nutzbarkeit solarer Gewinne physikalisch korrekt berücksichtigt.

5.1 Vorgehensweise

Die gewählte Zonierung ist Abb. 5-1 und 5-2 zu entnehmen. Thermische Zonen erstrecken sich jeweils über zwei Geschosse. Die in den Abbildungen verwendeten Kürzel kommen auch bei der Auswertung zum sommerlichen thermischen Komfort zur Anwendung (siehe Abschnitt 5.3). Der Dachboden ist als thermisch frei schwingende Zone modelliert, aber in den Abbildungen nicht dargestellt.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

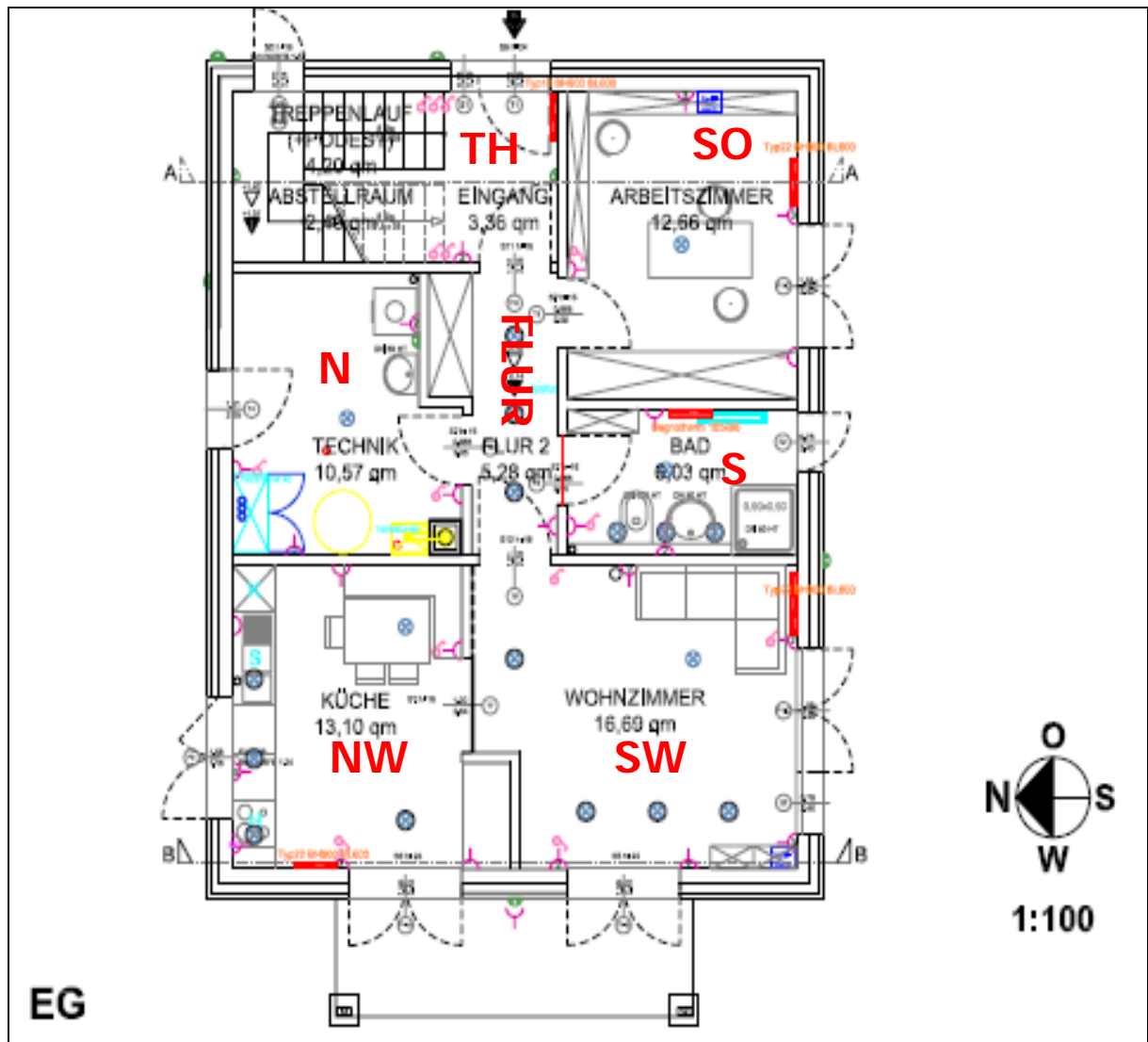


Abb. 5-1 Der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung zugrunde gelegte Zonierung (EG)

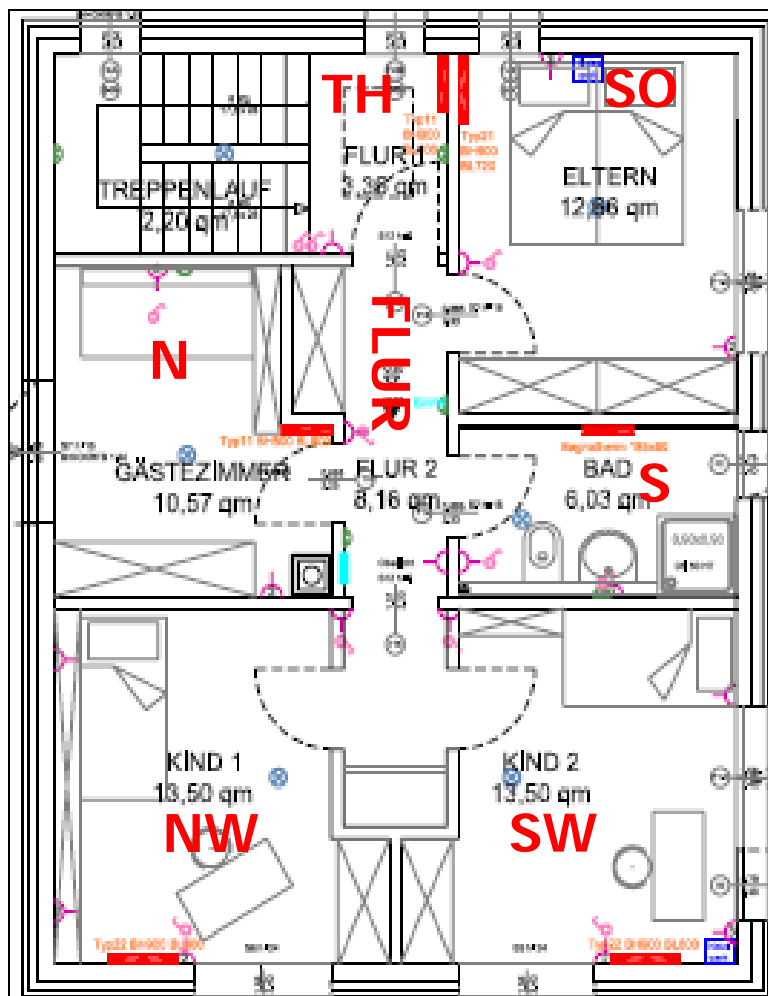


Abb. 5-2 Der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung zugrunde gelegte Zonierung (OG)

Die Bedeutung der verwendeten Kürzel lautet wie folgt:

- SW: Südwestorientierte Zone
- NW: Nordwestorientierte Zone
- N: Nordorientierte Zone
- TH: Treppenhaus
- SO: Südostorientierte Zone
- S: Südorientierte Zone
- FLUR: Flur

Als Klimadatenbasis für die Simulation wurde abstimmungsgemäß das normale DWD-Testreferenzjahr 13 (2010) gewählt; mittels des dafür vorgesehenen DWD-Tools „TRY_Effekte_aufpraegen.exe“ wurde eine Höhen- und Einwohnerzahlkorrektur vorgenommen (München; 519 m ü. NN, 1,5 Mio. Einwohner, Stadtrand). Die Bauteilaufbauten wurden gemäß den mittels der EnEV untersuchten Gebäudemodellen modelliert (siehe Kapitel 4.2.7).

Wie sich in den vorbereitenden Simulationsläufen herausstellte, trat insbesondere bei den Gebäudemodellen mit geringer thermischer Masse, einem guten Dämmstandard und niedrigen energetisch wirksamen Grundluftwechselraten eine erhebliche Überwärmung der Räume auf. Dies verhindert eine sinnvolle Auswertung hinsichtlich des thermischen Komforts und kann darüber hinaus zu unrealistisch niedrigen ausgewiesenen Heizwärmebedarfen führen. Die Überwärmung wurde daher zunächst durch Einführung eines außenliegenden Sonnenschutzes im Simulationsmodell verringert. Der Sonnenschutz (Sonnensenkungsfaktor $F_c=0,30$, entsprechend z. B. einem Rollladen) wird bei Überschreiten eines Schwellenwertes der Einstrahlung (Summe aus Diffus- und Direktstrahlung) von 300 W/m^2 auf die entsprechende Fassadenorientierung (Osten, Süden, Westen) aktiviert. Der Schwellenwert von 300 W/m^2 wurde verwendet, um mit der DIN 4108-2:2013-02 konform zu gehen.

Da sich die Überwärmung jedoch immer noch nicht auf ein vertretbares Maß reduzierte, wurde dieser in der Simulation zusätzlich mit an die DIN 4108-2:2013-02 [DIN 4108] angelehnten erhöhten Außenluftwechselraten zur Entwärmung begegnet (siehe Kapitel 4.2.2). Zumindest für die thermisch massiven Gebäudetypen konnte damit die gewichtete Überschreitungshäufigkeit der Referenz-Komfortgrenze von 26 °C , gemessen in Übertemperaturgradstunden (Einheit: Kh), in der Regel unter den für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes in Wohngebäuden maßgeblichen Grenzwert von 1.200 Kh/a abgesenkt werden. Die detaillierten Randbedingungen der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung sind dem Anhang 11 zu entnehmen.

5.2 Heizwärmebedarf

Der sich in der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung ergebende Heizwärmebedarf – zunächst für einen Raumlufttemperatursollwert von 20 °C (für 22 °C siehe Kapitel 5.2.5) für die verschiedenen Gebäudetypen ist den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

5.2.1 Gebäude gemäß EnEV

Die Ergebnisse für das Gebäude gemäß EnEV für primärenergetisch günstige Wärmeerzeuger wie z. B. die Holzpelletfeuerungsanlage sind in Tabelle 5-1 dokumentiert. Die Bedeutung der verwendeten Kürzel lautet wie überall im vorliegenden Bericht wie folgt:

Ks: Kalksandstein
Hy: Hybridbauweise
Pb: Porenbeton
Z: Ziegel
Mh: Massivholzbauweise
Hr: Holzrahmen-Bauweise

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
EnEV-Ks	8.920,9	60,0
EnEV-Hy	8.981,9	60,4
EnEV-Pb	9.009,4	60,6
EnEV-Z	9.018,6	60,6
EnEV-Mh	9.140,2	61,5
EnEV-Hr	9.245,9	62,2

Tabelle 5-1: Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung PE günstig (Holzpellet, Wärmepumpe)

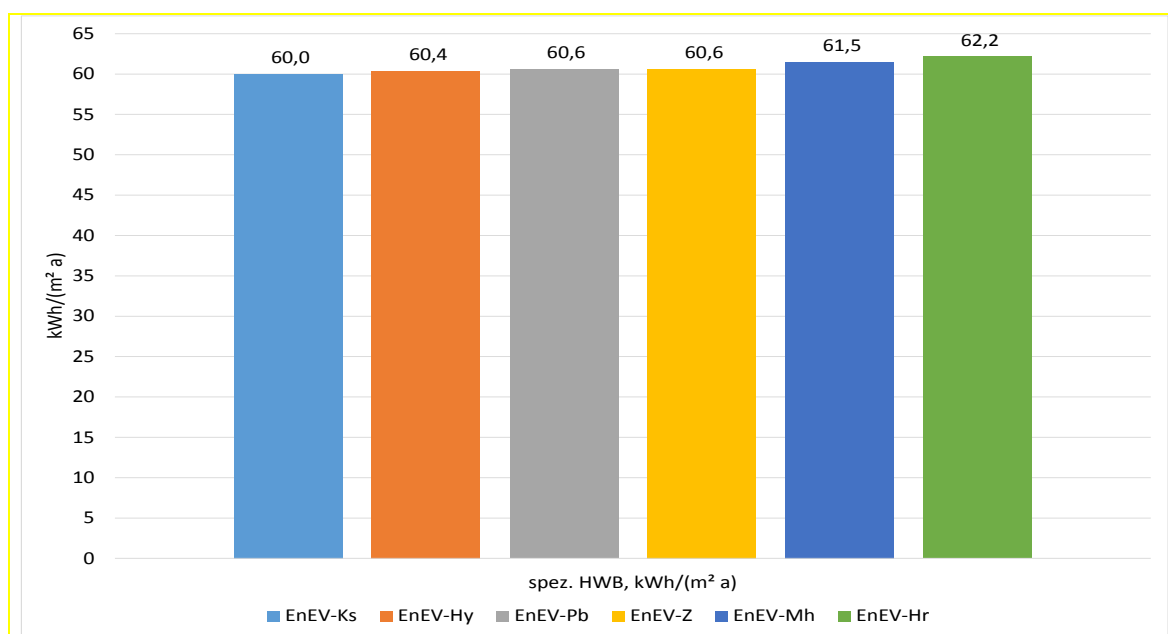


Abb. 5-3 Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung PE günstig (Holzpellet, WP)

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Gebäude gemäß dem EnEV-2016-Standard ab, wobei die verschiedenen baulichen Ausführungen differenziert berücksichtigt werden. Die Energieerzeuger sind primärenergetisch günstige Varianten wie Holzpelletkessel oder Wärmepumpen.

Der prozentuale Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Heizwärmebedarf liegt bei ca. 3,6 %. Zu beachten ist hier, wie auch bei den nachfolgenden Ergebnissen, dass auch die „thermisch leichten“ Gebäude einige massive Bauteile aufweisen, z. B. die generell vorgesehene betonierte Bodenplatte oder die 5 cm starken Betonplatten in der Zwischendecke des Gebäudes in Holzrahmen- bzw. Massivholzbauweise. Dadurch liegen die ermittelten Heizwärmebedarfe etwas näher beieinander als in einigen anderen vorliegenden Studien, welche ihrerseits z. T. auch eine massive Betonbauweise untersuchen, die in der vorliegenden Untersuchung keine Berücksichtigung fand.

Weist das Gebäude gemäß EnEV einen primärenergetisch ungünstigen Wärmeerzeuger wie z. B. einen Gas-Brennwertkessel auf, so muss ein besseres Wärmeschutzniveau

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

vorgesehen werden. Die sich damit ergebenden niedrigeren Heizwärmebedarfe sind in Tabelle 5-2 dokumentiert.

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
EnEV-Ks-Gbw	6.339,2	42,6
EnEV-Hy-Gbw	6.395,9	43,0
EnEV-Z-Gbw	6.410,0	43,1
EnEV-Pb-Gbw	6.431,8	43,3
EnEV-Mh-Gbw	6.543,4	44,0
EnEV-Hr-Gbw	6.600,9	44,4

Tabelle 5-2: Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung Gbw

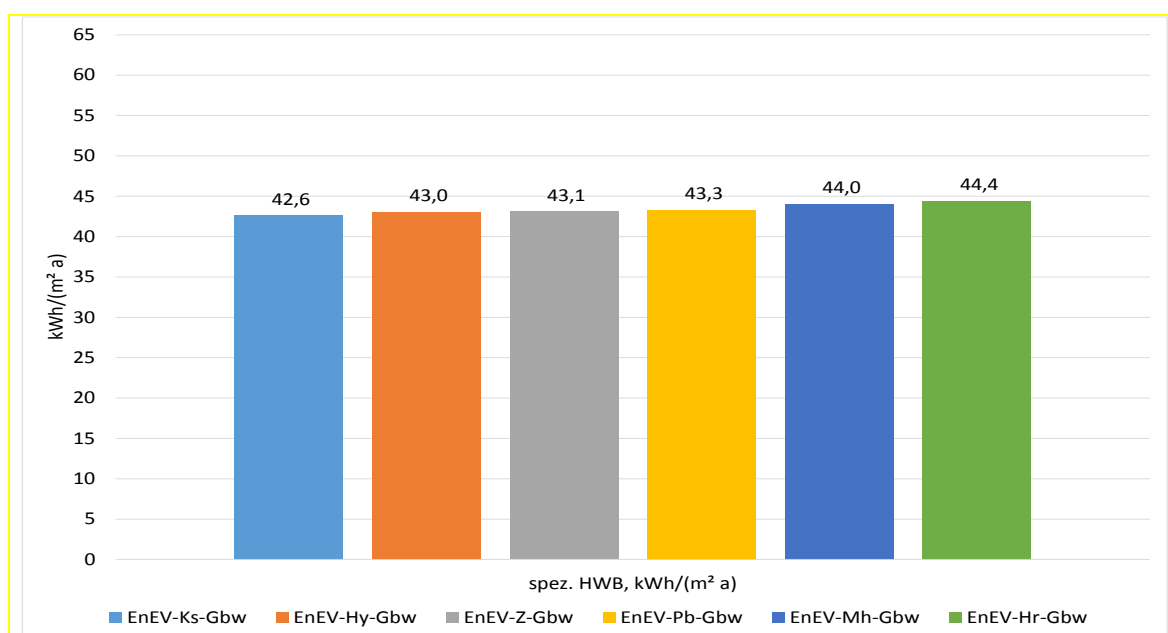


Abb. 5-4 Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung Gbw

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Gebäude gemäß dem EnEV-2016-Standard ab, wobei die verschiedenen baulichen Ausführungen differenziert berücksichtigt werden. Der prozentuale Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Heizwärmebedarf liegt nun bei ca. 4,1 % und damit etwas höher als im vorher diskutierten Fall.

5.2.2 30 kWh-Gebäude

Das 30 kWh-Gebäude weist einen ähnlichen Dämmstandard auf wie das EnEV-Gebäude mit Gas-Brennwertkessel; aufgrund der hier vorgesehenen Abluftanlage wird jedoch eine etwas

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

geringere energetisch wirksame Grundluftwechselrate von 0,55 1/h statt 0,60 1/h angesetzt, was zu niedrigeren Heizwärmebedarfen führt (siehe Tabelle 5-3).

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
30kWh-Ks	5.846,3	39,3
30kWh-Hy	5.902,9	39,7
30kWh-Z	5.918,0	39,8
30kWh-Pb	5.938,2	39,9
30kWh-Mh	6.051,7	40,7
30kWh-Hr	6.118,6	41,1

Tabelle 5-3: Heizwärmebedarf 30 kWh-Gebäude

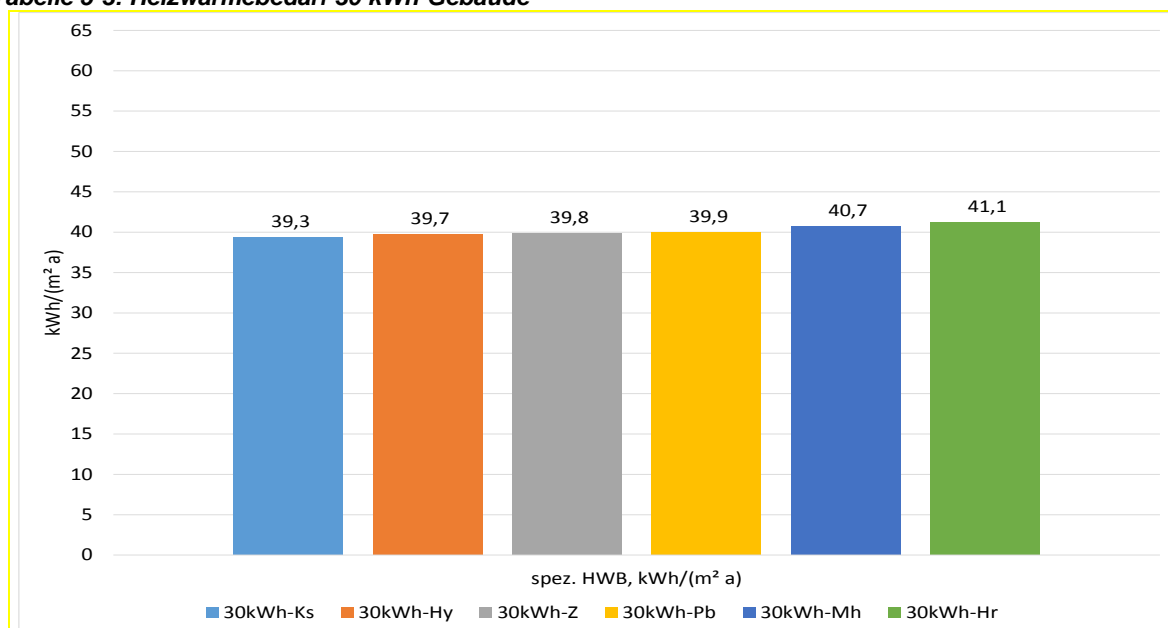


Abb. 5-5 Heizwärmebedarf 30 kWh-Gebäude

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Gebäude gemäß dem 30 kWh-Energieniveau ab, wobei die verschiedenen baulichen Ausführungen differenziert berücksichtigt werden. Der prozentuale Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Heizwärmebedarf liegt hier bei ca. 4,7 % und ist damit wiederum etwas höher als im vorher diskutierten Fall.

5.2.3 15 kWh-Gebäude

Das 15 kWh-Gebäude mit seinem höheren Dämmstandard und seiner aufgrund der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung deutlich reduzierten energetisch wirksamen Grundluftwechselrate von 0,28 1/h weist deutlich niedrigere Heizwärmebedarfe auf, wie die folgende Ergebnistabelle 5-4 aufzeigt.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
15kWh-Ks	2.614,5	17,6
15kWh-Z	2.627,8	17,7
15kWh-Pb	2.637,8	17,7
15kWh-Hy	2.653,9	17,8
15kWh-Mh	2.747,7	18,5
15kWh-Hr	2.779,2	18,7

Tabelle 5-4: Heizwärmebedarf 15 kWh-Gebäude

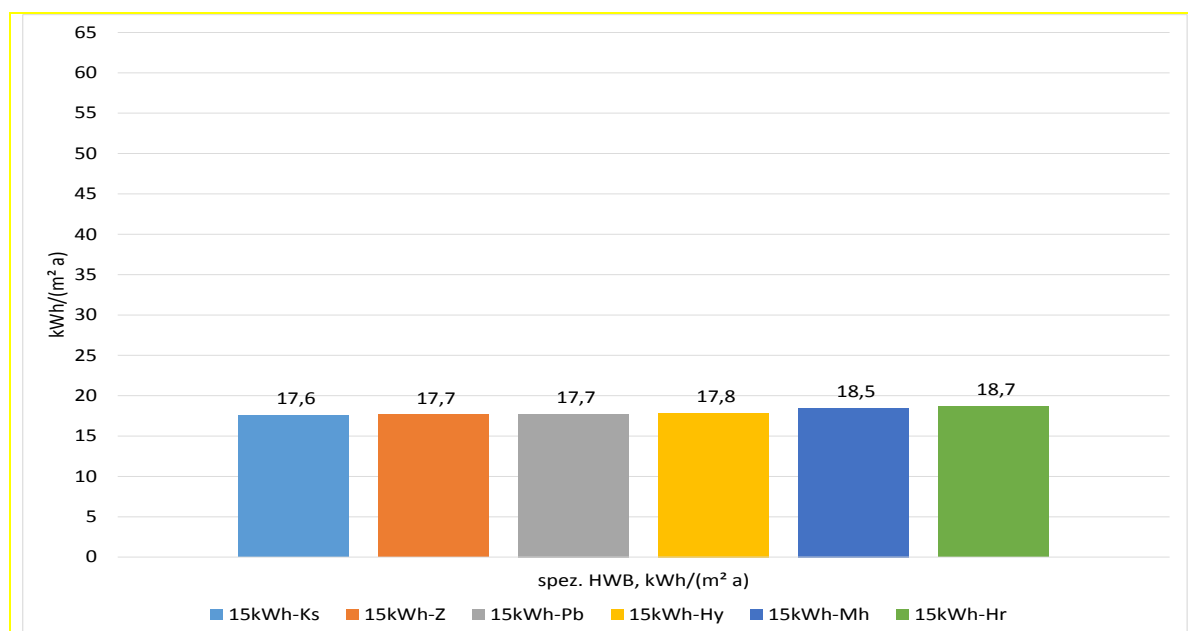


Abb. 5-6 Heizwärmebedarf 15 kWh-Gebäude

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Gebäude gemäß dem 15 kWh-Energieniveau ab, wobei die verschiedenen baulichen Ausführungen differenziert berücksichtigt werden. Der prozentuale Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Heizwärmebedarf liegt bei ca. 6,3 % und damit am höchsten, verglichen mit den anderen diskutierten Fällen.

5.2.4 Bestandsgebäude

Es wurde auch das Modell eines „Bestandsgebäudes“ (exemplarisch in Ziegelbauweise) mit für heutige Verhältnisse unzureichendem Dämmstandard untersucht. Hierbei wird ein recht hoher spezifischer Heizwärmebedarf von 182,5 kWh/(m²a) ermittelt (siehe Tabelle 4-18).

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
Best-Z	27.132,6	182,5

Tabelle 5-5: Heizwärmebedarf Bestandsgebäude in Ziegelbauweise

5.2.5 Sollwert Heizung 22 °C statt 20 °C

Zur Ermittlung der Sensitivität des Heizwärmebedarfs auf den Heizungs-Raumlufttemperatursollwert wurden die Untersuchungen auch für einen Sollwert von 22 °C statt 20 °C durchgeführt - exemplarisch für das Gebäude gemäß EnEV für primärenergetisch günstige Wärmeerzeuger, für das 30 kWh-Gebäude, für das 15 kWh-Gebäude und für das „Bestandsgebäude“ in Ziegelbauweise.

Damit die Entwärmung mit erhöhtem Außenluftwechsel den ermittelten Heizwärmebedarf nicht erhöht und damit verfälscht, wurde jeweils das untere Ende des Außenlufttemperaturintervalls, innerhalb dessen eine Entwärmung mittels erhöhter Luftwechselraten erfolgt (siehe hierzu Abschnitt 5.3), um 2 K angehoben. Beispielsweise wurde das Intervall beim 30 kWh-Gebäude von [16 °C, 26 °C] auf [18 °C, 26 °C] geändert. Der Heizwärmebedarf steigt beim 30 kWh- und beim EnEV-Gebäude um ca. 23 % bis 26 % an. Beim 15 kWh-Gebäude beträgt der Anstieg sogar ca. 30 % bis 34 %. Dies entspricht Anstiegen von ca. 11 bis 12 % für das EnEV 2016- und 30 kWh-Gebäude bzw. 14 bis 16 % pro Kelvin für das 15 kWh-Gebäude. Für das „Bestandsgebäude“ in Ziegelbauweise ergibt sich ein Anstieg um ca. 20,7 % von 182,5 kWh/(m²a) auf 220,3 kWh/(m²a), entsprechend ca. 10 % pro Kelvin.

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
EnEV-Ks-22grd-unk+2	11.079,9	74,5
EnEV-Hy-22grd-unk+2	11.120,4	74,8
EnEV-Z-22grd-unk+2	11.137,2	74,9
EnEV-Pb-22grd-unk+2	11.142,9	74,9
EnEV-Mh-22grd-unk+2	11.246,9	75,6
EnEV-Hr-22grd-unk+2	11.361,4	76,4

Tabelle 5-6: Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV, Heizung PE günstig (Holzpellet, WP), Soll 22 °C

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Gebäude gemäß dem EnEV-2016-Standard ab, wobei die verschiedenen baulichen Ausführungen differenziert berücksichtigt werden. Die Energieerzeuger sind primärenergetisch günstige Varianten wie Holzpelletkessel oder Wärmepumpen. Der Raumlufttemperatursollwert beträgt 22 °C statt 20 °C.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
30kWh-Ks-22grd-unk+2	7.350,6	49,4
30kWh-Hy-22grd-unk+2	7.382,7	49,6
30kWh-Z-22grd-unk+2	7.383,5	49,7
30kWh-Pb-22grd-unk+2	7.420,6	49,9
30kWh-Mh-22grd-unk+2	7.488,7	50,4
30kWh-Hr-22grd-unk+2	7.543,2	50,7

Tabelle 5-7: Heizwärmebedarf 30 kWh-Gebäude, Soll 22 °C

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Gebäude gemäß dem 30 kWh Energieniveau ab, wobei die verschiedenen baulichen Ausführungen differenziert berücksichtigt werden. Der Raumlufthtemperatursollwert beträgt 22 °C statt 20 °C.

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
15kWh-Z-22grd-unk+2	3.471,3	23,3
15kWh-Pb-22grd-unk+2	3.495,0	23,5
15kWh-Ks-22grd-unk+2	3.497,3	23,5
15kWh-Hy-22grd-unk+2	3.523,4	23,7
15kWh-Mh-22grd-unk+2	3.595,1	24,2
15kWh-Hr-22grd-unk+2	3.626,4	24,4

Tabelle 5-8: Heizwärmebedarf 15 kWh-Gebäude, Soll 22 °C

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Gebäude gemäß dem 15 kWh Energieniveau ab, wobei die verschiedenen baulichen Ausführungen differenziert berücksichtigt werden. Der Raumlufthtemperatursollwert beträgt 22 °C statt 20 °C.

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
Best-Z	27.132,6	182,5
Best-Z-22grd-unk+2	32.751,9	220,3

Tabelle 5-9: Heizwärmebedarf Bestandsgebäude, Soll 22 °C

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Bestandsgebäude ab. Der Raumlufthtemperatursollwert beträgt 22 °C statt 20 °C.

5.2.6 Klimadaten: Testreferenzjahr 4 (Potsdam)

Als Klimadatenbasis für die thermisch-dynamische Simulationsrechnung wurde generell das normale DWD-Testreferenzjahr 13 (2010) gewählt (siehe auch Abschnitt 5.1). Da als Datenbasis für den Nachweis nach EnEV aber das Klima von Potsdam festgelegt ist, wurden die oben geschilderten Untersuchungen exemplarisch auch für das Potsdam zugeordnete DWD-Testreferenzjahr 4 (2010) durchgeführt.

Fall	HWB, kWh/a	spez. HWB, kWh/(m ² a)
enev-ziegel-try04	8.161,4	54,9
enev-ziegel	9.018,6	60,6
30kwh-ziegel-try04	5.434,1	36,5
30kwh-ziegel	5.918,0	39,8

Tabelle 5-10: Heizwärmebedarf Gebäude EnEV / 30 kWh, Soll 20 °C, Referenzklima Potsdam

Die obige Tabelle bildet den Heizwärmebedarf für das Gebäude gemäß EnEV bei primärenergetisch günstigem Wärmeerzeuger und für das 30 kWh-Gebäude ab. Beide Gebäude sind in Ziegelbauweise ausgeführt. Verglichen werden das Potsdam zugeordnete DWD-Testreferenzjahr 4 und das in der vorliegenden Studie generell verwendete DWD-Testreferenzjahr 13. Für beide Gebäude ist ein niedrigerer Heizwärmebedarf festzustellen. Der dokumentierte Wert entspricht bei dem EnEV-2016 Energieniveau exakt dem Ergebnis der EnEV-Berechnung, bei dem 30 kWh-Energieniveau ist der Wert um 20% erhöht.

Die vorliegende Untersuchung zeigt den Einfluss der klimatischen Randbedingungen auf das Ergebnis. Das hier gewählte Testreferenzjahr 13 liegt mit seinen Werten im Mittel gegen kühlere Regionalklimata im Norden Deutschlands und wärmeren Regionalklimata im westlichen Rheingraben.

5.2.7 Wärmespeicherfähigkeit von Bauteilen

In der vorliegenden Studie weisen auch die „thermisch leichten“ Bauweisen einige massive Bauteile auf. Als Beispiel seien die generell vorgesehene betonierte Bodenplatte oder die 5 cm starken Betonplatten bzw. Lehmsteine in der Zwischendecke des Gebäudes in Holzrahmen- und Massivholzbauweise aufgeführt. In Voruntersuchungen mit größeren Unterschieden hinsichtlich der thermischen Masse (auch eine besonders massive Betonbauweise wurde zur Ermittlung der Sensitivitäten untersucht) zeigten sich teilweise Spreizungen des Heizwärmebedarfs von bis zu 13 % gegenüber den bei diesem Referenzgebäude ermittelten 3,6 % bis 6,3 %.

Die verbesserte Wärmedämmung der Gebäudehüllflächen hat zur Folge, dass die Wärme nicht mehr nach außen abfließen kann. Dies bedeutet aber auch, dass die Wärme, die im Winterhalbjahr in das Gebäude gelangt (besonders durch Fenster) von den Bauteilen im Gebäudeinneren aufgenommen und gespeichert werden muss, damit sie den

Heizwärmebedarf reduziert. Sind wenige Speichermassen vorhanden, kann die angebotene Wärmemenge nur zu einem geringeren Teil genutzt werden.

5.2.8 Diskussion der Ergebnisse

Zur Untersuchung des Heizwärmebedarfs und des sommerlichen thermischen Komforts des Gebäudes in Abhängigkeit von der Bauweise, dem Dämmstandard und der Betriebsweise wurde ein Acht-Zonen-Simulationsmodell für die Simulationssoftware TRNSYS17 erstellt und jeweils in Jahressimulationen berechnet. Es zeigt sich, dass Bauweisen mit geringerer wirksamer thermischer Masse zu leicht höheren Heizwärmebedarfen führen als thermisch massive Bauweisen. Die Spreizung beträgt je nach energetischem Standard zwischen 3,6 % und 6,3 %. Je besser der gewählte energetische Standard ausfällt, desto höher liegt jeweils der prozentuale Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Heizwärmebedarf.

Eine Erhöhung des Heizungs-Raumlufttemperatursollwerts von 20 °C auf 22 °C führt je nach energetischem Standard zu Erhöhungen des Heizwärmebedarfs um ca. 21 % bis 34 %, entsprechenden Anstiegen von ca. 10 % pro K bis 16 % pro K.

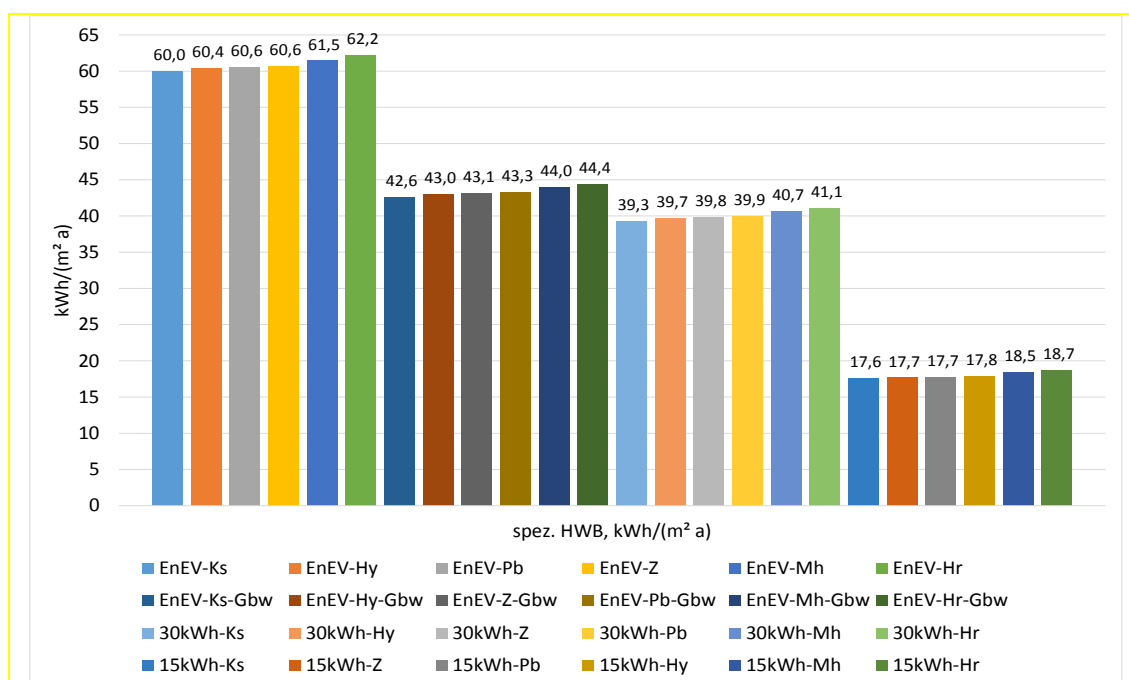


Abb. 5-7 Heizwärmebedarf ENEV-30kWh-15 kWh-Gebäude, Soll 20 °C

Die linke Gebäudegruppe entspricht dem Energieniveau EnEV-2016, nach rechts folgt die Gruppe EnEV-2016 mit Gas-Brennwertkessel, anschließend die Gebäudegruppe mit Energieniveau 30 kWh und rechts die Gebäudegruppe mit Energieniveau 15 kWh.

Die Tatsache, dass in der vorliegenden Studie etwas geringere prozentuale Unterschiede zwischen höchstem (= leichte Masse) und niedrigstem (= schwere Masse) Heizwärmebedarf ausgewiesen werden als in einigen anderen Studien (siehe z. B. Studie „Sommerlicher Wärmeschutz im Klimawandel“ in Kapitel 5.4.1), erklärt sich vermutlich durch Unterschiede in den angenommenen Bauteilaufbauten (siehe Abschnitt 5.2.7) und den solaren Empfängerflächen. So fällt die solare Empfängerfläche der Südfassade im vorliegenden

untersuchten Gebäude mit einem transparenten Anteil von lediglich ca. 33 % (bezogen auf die Gebäudeinnenmaße) vergleichsweise gering aus. Damit fällt auch der Anteil der passiven solaren Gewinne an der Deckung des Heizwärmebedarfs – verglichen mit „Solarhäusern“ mit höheren Verglasungsanteilen der Südfassade – recht niedrig aus. Es ist aber vor allem die bessere Nutzbarkeit passiver solarer Gewinne, die bei thermisch massiven Gebäuden gegenüber thermisch leichteren Gebäuden zu einem verringerten Heizwärmebedarf führt.

5.3 Sommerlicher thermischer Komfort

Der sommerliche thermische Komfort wurde für alle untersuchten Konfigurationen raumweise ermittelt und ausgewertet. Als zielführend für die Auswertung erweist sich die *gewichtete Überschreitungshäufigkeit*, welche im Gegensatz zur häufig verwendeten *einfachen Überschreitungshäufigkeit* nicht nur die Überschreitungszeiten (z. B. über einer Empfindungstemperatur von 26 °C) zählt, sondern diese jeweils auch mit der Überschreitungshöhe gewichtet. Somit werden beispielsweise Überschreitungen an 100 Stunden um jeweils 2,0 K deutlich stärker gewichtet als Überschreitungen an 100 Stunden um jeweils 0,1 K (200 Kh vs. 10 Kh), während die einfache Überschreitungshäufigkeit in beiden Fällen 100 Stunden betrüge.

Aufgrund der Randbedingungen der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung (Entwärmung mittels erhöhter Luftwechselraten innerhalb bestimmter Außenlufttemperaturintervalle, deren Untergrenze bei energetisch günstigeren Gebäuden niedriger angesetzt wurde) lassen sich die Simulationsergebnisse grundsätzlich nur innerhalb einer energetischen Güteklasse (z. B. 30 kWh-Gebäude) vergleichen. Um einen Sonderfall handelt es sich bei dem Gebäude gemäß EnEV mit einem primärenergetisch ungünstigen Wärmeerzeuger und dem 30 kWh-Gebäude. Diese Gebäudetypen unterscheiden sich lediglich leicht hinsichtlich ihrer energetisch wirksamen Grundluftwechselraten (0,60 1/h vs. 0,55 1/h); die Außenlufttemperaturintervalle für die erhöhte Lüftung sind bei ihnen gleich zu [16 °C, 26 °C] gewählt. Daher sind hier die Ergebnisse in etwa vergleichbar.

Wie bereits in Abschnitt 5.1 beschrieben, lautet die Bedeutung der verwendeten Kürzel wie folgt:

SW: Südwestorientierte Zone
NW: Nordwestorientierte Zone
N: Nordorientierte Zone
TH: Treppenhaus
SO: Südostorientierte Zone
S: Südorientierte Zone
FLUR: Flur

Ks: Kalksandstein
Hy: Hybridbauweise
Pb: Porenbeton
Z: Ziegel
Mh: Massivholzbauweise

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Hr: Holzrahmen-Bauweise

Die detaillierten Randbedingungen der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung sind dem Anhang 11 zu entnehmen. Die Ergebnisse für die Überschreitungshäufigkeiten über 25 °C und 27 °C sind dem entsprechenden Anhang 31 zu entnehmen.

5.3.1 Gebäude gemäß EnEV-2016

Beim Gebäude gemäß EnEV-2016 mit primärenergetisch günstigem Wärmeerzeuger wie z. B. der Holzpelletfeuerungsanlage wurde das Außenlufttemperaturintervall, innerhalb dessen eine Entwärmung mittels erhöhter Luftwechselraten erfolgt, zu [18 °C - 26 °C] gewählt. Die Ergebnisse der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung sind der Tabelle 5-11 und den Abbildungen 5-3 und 5-4 zu entnehmen. Dabei folgt auf die Wertetabelle zunächst die nach Räumen differenzierte gewichtete Überschreitungshäufigkeit; danach wird jeweils um der besseren Übersichtlichkeit willen der teilflächengewichtete Mittelwert der gewichteten Überschreitungshäufigkeit ausgewiesen. Das Kürzel „gÜ26“ steht für die gewichtete Überschreitungshäufigkeit über 26 °C (operative Temperatur).

Fall	gÜ26_SW, Kh/a	gÜ26_NW, Kh/a	gÜ26_N, Kh/a	gÜ26_TH, Kh/a	gÜ26_SO, Kh/a	gÜ26_S, Kh/a	gÜ26_FLUR, Kh/a	gÜ26 flächengewichtet, Kh/a
EnEV-Ks	1.518,8	1.037,0	650,8	1.106,9	1.083,7	1.082,6	1.026,6	1.100,0
EnEV-Hy	1.520,3	1.114,8	755,9	1.182,1	1.157,9	1.131,1	1.079,8	1.160,6
EnEV-Z	1.795,3	1.235,0	739,9	1.341,5	1.290,7	1.290,7	1.183,6	1.302,0
EnEV-Pb	2.135,5	1.249,3	436,6	1.461,6	1.358,9	1.362,6	997,3	1.347,2
EnEV-Mh	2.492,5	1.479,3	589,2	1.722,5	1.503,2	1.529,5	1.228,2	1.576,5
EnEV-Hr	2.863,8	1.640,7	628,6	1.935,7	1.599,1	1.606,3	1.254,2	1.739,9

Tabelle 5-11: Sommerlicher thermischer Komfort Gebäude gemäß EnEV, Heizung PE günstig (Holzpellet, Wärmepumpe)

Die Tabelle 5-11 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß EnEV bei primärenergetisch günstigem Wärmeerzeuger und verschiedenen baulichen Ausführungen.

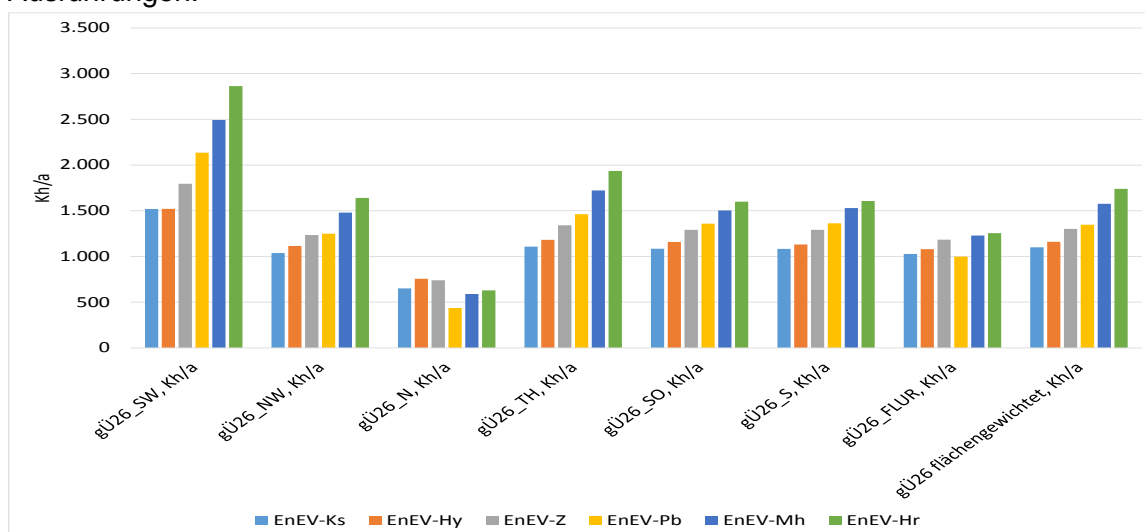


Abb. 5-8 Sommerlicher thermischer Komfort Gebäude gemäß EnEV, zioniert, Heizung PE-günstig (Holzpellet, Wärmepumpe)

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Abbildung 5-8 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß EnEV bei primärenergetisch günstigem Wärmeerzeuger und verschiedenen baulichen Ausführungen. Die Anzeige erfolgt nach Räumen differenziert und flächengewichtet gemittelt.

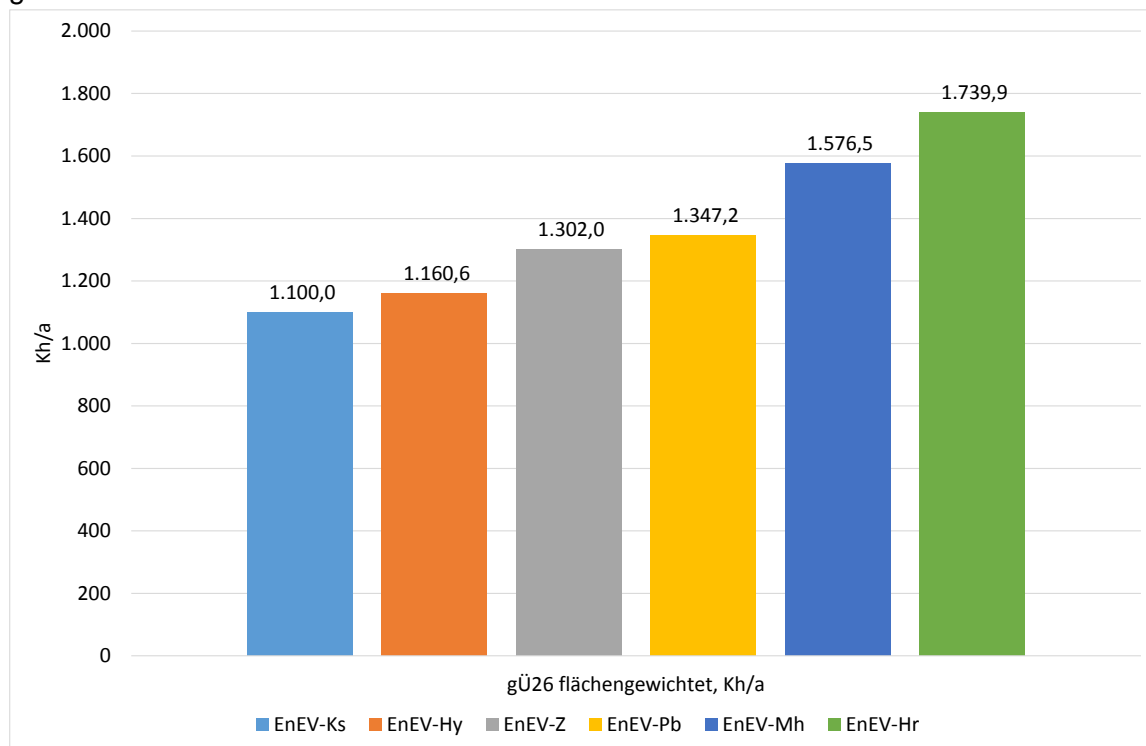


Abb. 5-9 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß EnEV, flächengewichtet gemittelt, Heizung PE-günstig (Holzpellet, Wärmepumpe)

Die Abbildung 5-9 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß EnEV bei primärenergetisch günstigem Wärmeerzeuger und verschiedenen baulichen Ausführungen. Die Anzeige erfolgt flächengewichtet gemittelt.

Wie in Abschnitt 5.2.1 ausgeführt, muss ein besseres Dämmniveau vorgesehen werden, wenn das Gebäude gemäß EnEV einen primärenergetisch ungünstigen Wärmeerzeuger wie z. B. einen Gas-Brennwertkessel aufweist. Bei diesem Gebäude wurde das Außenlufttemperaturintervall, innerhalb dessen eine Entwärmung mittels erhöhter Luftwechselraten erfolgt, zu [16 °C - 26 °C] gewählt. Die Ergebnisse der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung sind nachfolgend analog dem vorher diskutierten Fall dokumentiert.

Fall	gÜ26_SW, Kh/a	gÜ26_NW, Kh/a	gÜ26_N, Kh/a	gÜ26_TH, Kh/a	gÜ26_SO, Kh/a	gÜ26_S, Kh/a	gÜ26_FLUR, Kh/a	gÜ26 flächengewichtet, Kh/a
EnEV-Ks-Gbw	314,2	157,2	54,9	167,5	155,6	147,2	85,1	168,3
EnEV-Hy-Gbw	380,9	236,8	95,9	257,2	242,7	220,8	148,8	240,5
EnEV-Z-Gbw	505,5	279,2	104,5	306,0	279,1	264,5	167,6	292,6
EnEV-Pb-Gbw	711,6	323,4	58,8	406,0	335,2	275,6	78,2	351,6
EnEV-Mh-Gbw	1.173,1	617,0	189,5	718,8	549,7	525,1	306,4	635,8
EnEV-Hr-Gbw	1.340,4	734,8	230,3	871,1	678,0	633,3	409,0	757,0

Tabelle 5-12: Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß EnEV, Heizung Gbw

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Tabelle 5-12 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß EnEV bei primärenergetisch ungünstigem Wärmeerzeuger (Gas-Brennwertheizung; verbessertes Wärmeschutzniveau) und verschiedenen baulichen Ausführungen.

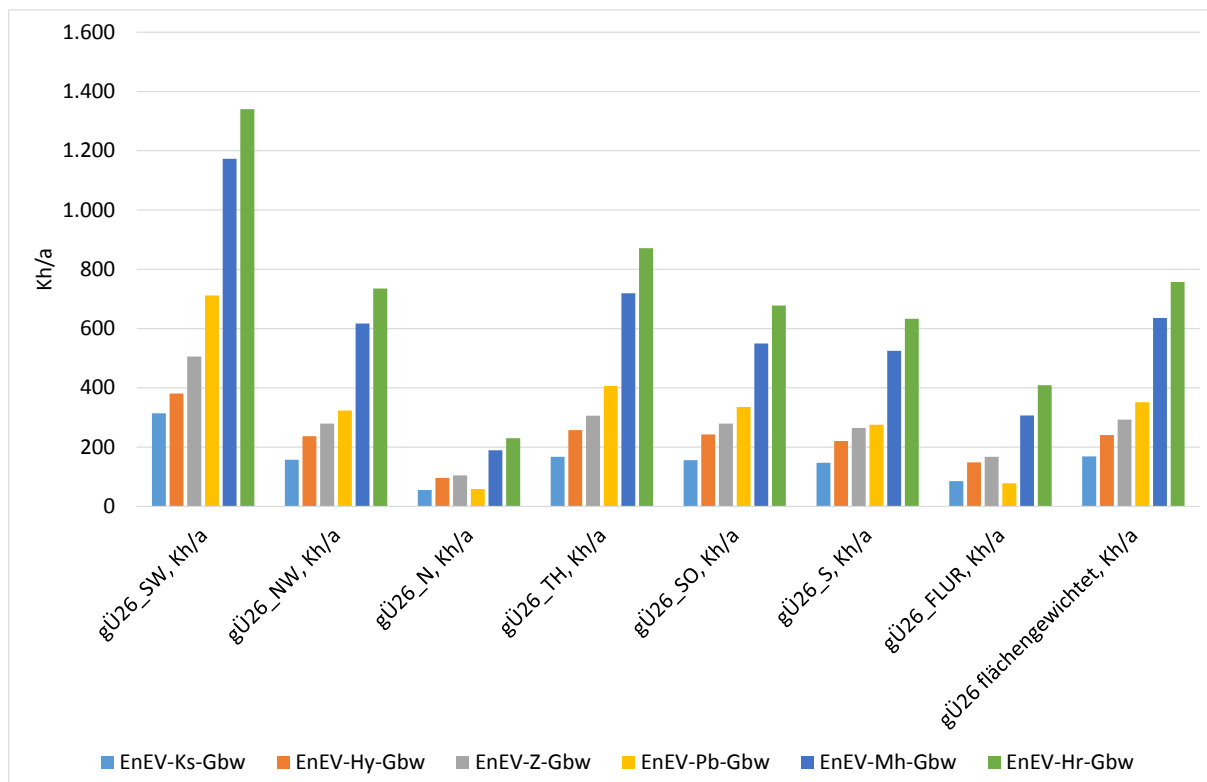


Abb. 5-10 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß EnEV, Heizung Gbw, zioniert

Die Abbildung 5-10 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß EnEV bei primärenergetisch ungünstigem Wärmeerzeuger (Gas-Brennwertkessel) und verschiedenen baulichen Ausführungen. Die Anzeige erfolgt nach Räumen differenziert und flächengewichtet gemittelt.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

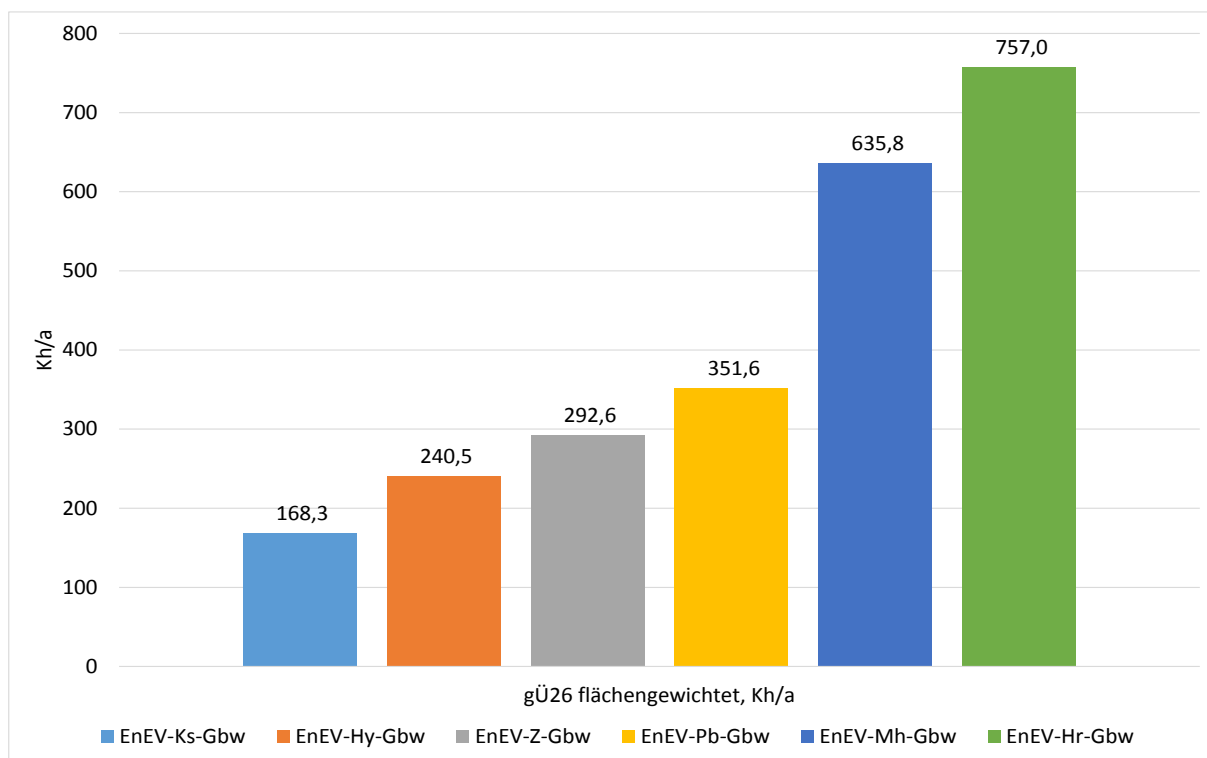


Abb. 5-11 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude EnEV, Heizung Gbw, flächengewichtet

Die Abbildung 5-11 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß EnEV bei primärenergetisch ungünstigem Wärmeerzeuger (Gas-Brennwertkessel) und verschiedenen baulichen Ausführungen. Die Anzeige erfolgt flächengewichtet gemittelt.

5.3.2 30 kWh-Gebäude

Beim 30 kWh-Gebäude wurde das Außenlufttemperaturintervall, innerhalb dessen eine Entwärmung mittels erhöhter Luftwechselraten erfolgt, zu [16 °C - 26 °C] gewählt. Die Ergebnisse der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung sind analog zur Betrachtungsweise in Abschnitt 5.3.1 der folgenden Tabelle und den folgenden Diagrammen zu entnehmen.

Fall	gÜ26_SW, Kh/a	gÜ26_NW, Kh/a	gÜ26_N, Kh/a	gÜ26_TH, Kh/a	gÜ26_SO, Kh/a	gÜ26_S, Kh/a	gÜ26_FLUR, Kh/a	gÜ26 flächengewichtet, Kh/a
30kwh-Ks	355,8	179,6	65,8	192,9	177,4	170,9	102,7	193,0
30kwh-Hy	421,7	262,1	109,2	285,2	268,0	245,4	167,5	267,0
30kwh-Z	556,3	306,0	116,6	337,6	306,2	293,4	180,6	321,8
30kwh-Pb	788,1	355,2	67,4	448,1	365,7	303,9	96,4	388,9
30kwh-Mh	1.276,6	654,6	201,7	766,6	585,3	546,4	328,0	681,4
30kwh-Hr	1.533,1	809,3	264,5	961,7	727,3	681,5	476,1	844,8

Tabelle 5-13: Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 30 kWh

Die Tabelle 5-13 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß 30 kWh Energieniveau für verschiedene bauliche Ausführungen.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

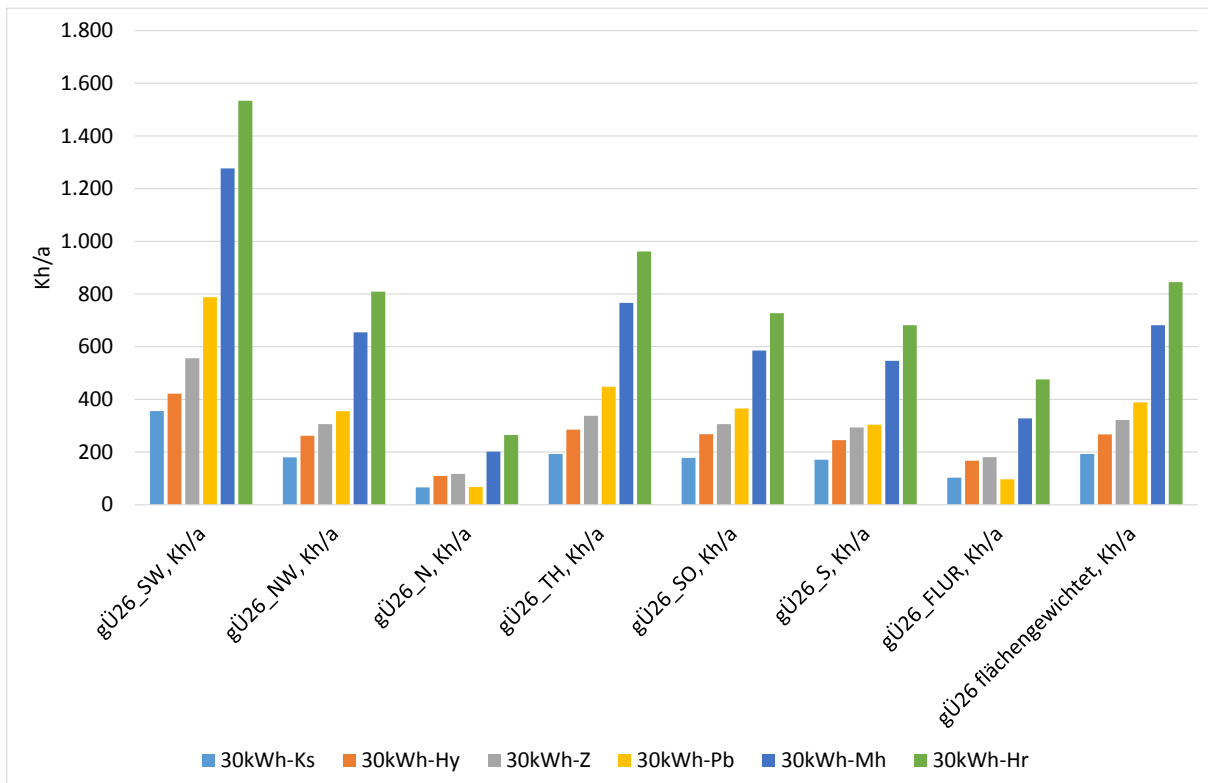


Abb. 5-12 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 30 kWh, zioniert

Die Abbildung 5-12 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß dem 30 kWh Energieniveau und verschiedenen baulichen Ausführungen. Die Anzeige erfolgt nach Räumen differenziert und flächengewichtet gemittelt.

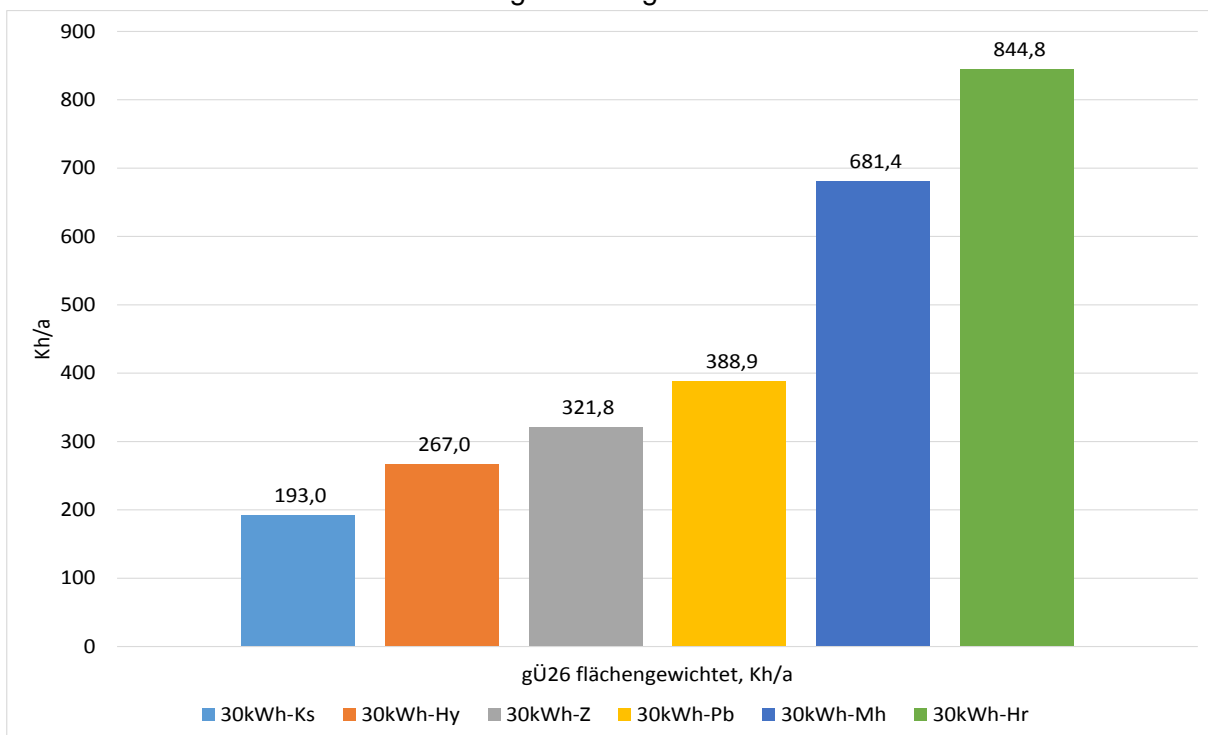


Abb. 5-13 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 30 kWh, flächengewichtet gemittelt

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Abbildung 5-13 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß dem 30 kWh Energieniveau und verschiedenen baulichen Ausführungen. Die Anzeige erfolgt flächengewichtet gemittelt.

5.3.3 15 kWh-Gebäude

Beim 15 kWh-Gebäude wurde das Außenlufttemperaturintervall, innerhalb dessen eine Entwärmung mittels erhöhter Luftwechselraten erfolgt, zu [15 °C - 26 °C] gewählt. Die Ergebnisse der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung sind wie vorher der folgenden Tabelle und den folgenden Diagrammen zu entnehmen.

Fall	gÜ26_SW, Kh/a	gÜ26_NW, Kh/a	gÜ26_N, Kh/a	gÜ26_TH, Kh/a	gÜ26_SO, Kh/a	gÜ26_S, Kh/a	gÜ26_FLUR, Kh/a	gÜ26 flächengewichtet, Kh/a
15kWh-Ks	425,6	179,3	52,6	204,2	179,9	166,3	76,1	204,4
15kWh-Hy	490,3	257,5	86,2	293,8	259,9	238,7	130,0	272,6
15kWh-Z	778,6	354,1	109,7	415,5	335,7	317,7	177,5	391,7
15kWh-Pb	1.220,0	428,7	52,5	577,7	377,3	293,8	60,4	502,9
15kWh-Mh	1.595,7	668,0	135,0	836,1	507,6	472,6	207,0	718,3
15kWh-Hr	1.958,4	822,8	181,6	1.033,6	626,7	533,7	321,2	888,3

Tabelle 5-14: Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 15 kWh

Die Tabelle 5-14 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß dem 15 kWh-Energieniveau für verschiedene bauliche Ausführungen.

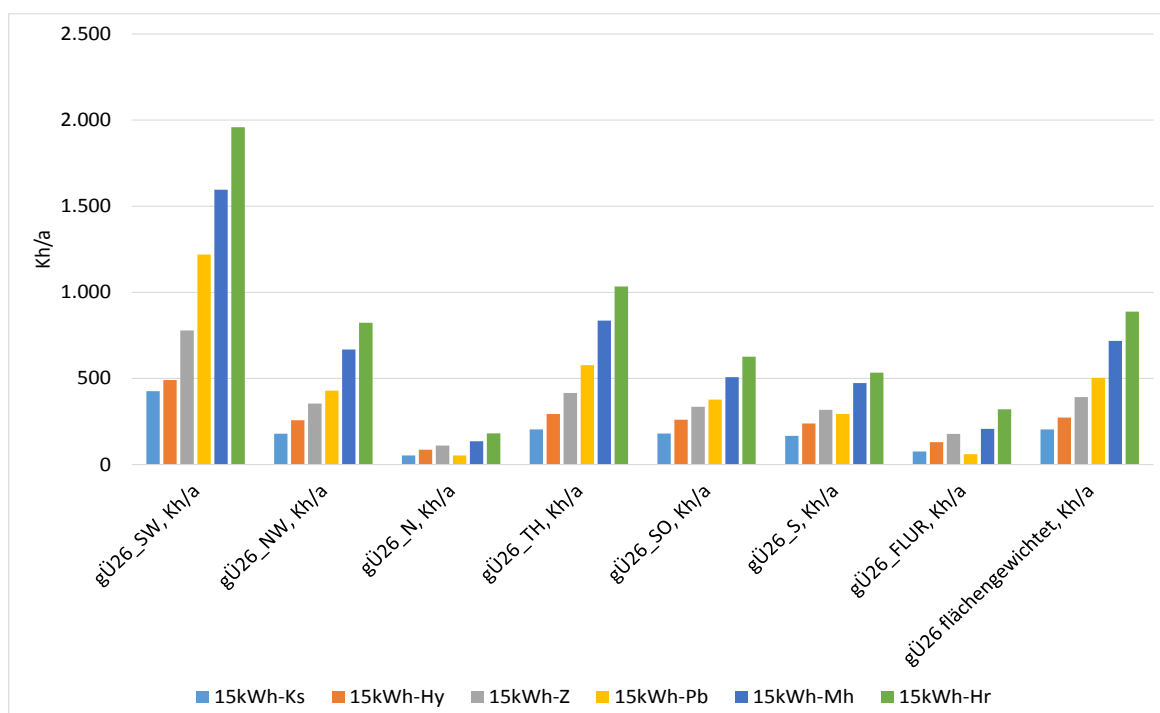


Abb. 5-14 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude gemäß 15 kWh, zioniert

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Abbildung 5-14 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß dem 15 kWh Energieniveau und verschiedenen baulichen Ausführungen. Die Anzeige erfolgt nach Räumen differenziert und flächengewichtet gemittelt.

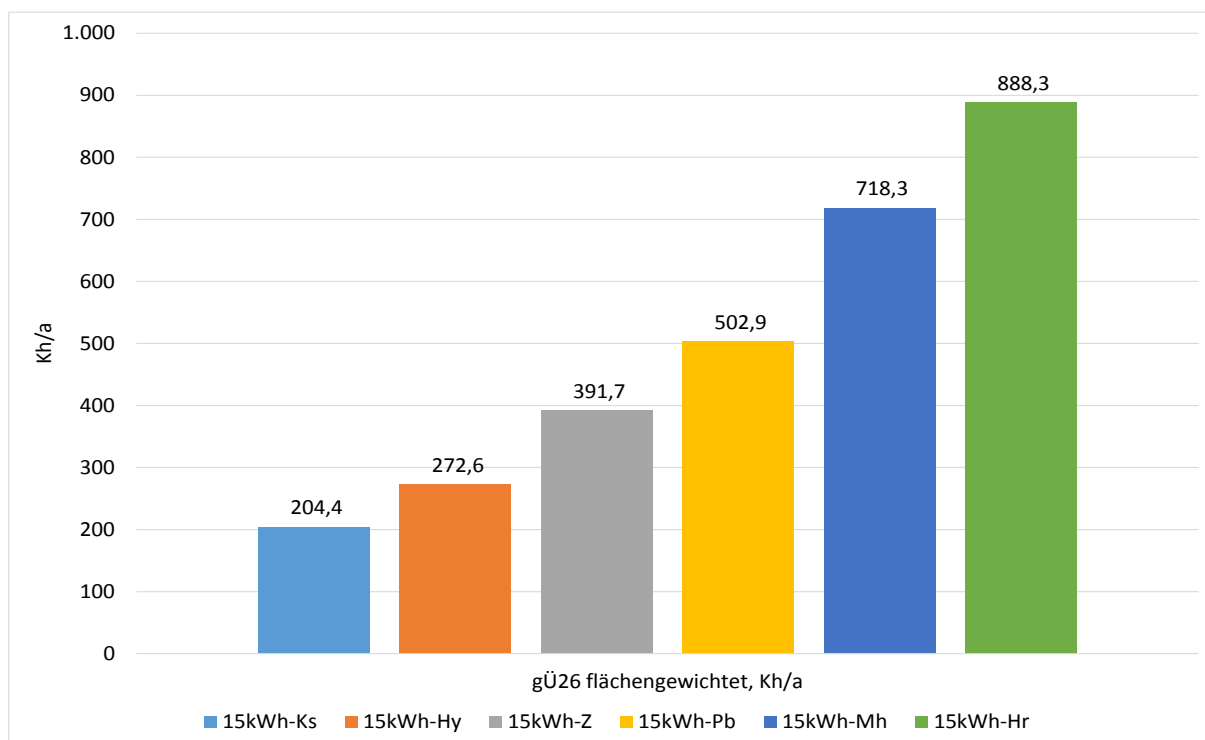


Abb. 5-15 Sommerlicher thermischer Komfort, Gebäude 15 kWh, flächengewichtet gemittelt

Die Abbildung 5-15 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Gebäude gemäß dem 15 kWh Energieniveau und verschiedenen baulichen Ausführungen. Die Anzeige erfolgt flächengewichtet gemittelt.

5.3.4 Bestandsgebäude

Die Untersuchungen zum sommerlichen thermischen Komfort wurden auch für das „Bestandsgebäude“ in Ziegelbauweise durchgeführt. Wie beim Gebäude gemäß EnEV mit primärenergetisch günstigem Wärmeerzeuger wurde das Außenlufttemperaturintervall, innerhalb dessen eine Entwärmung mittels erhöhter Luftwechselraten erfolgt, zu [18 °C - 26 °C] gewählt. Die Ergebnisse der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Fall	gÜ26_SW, Kh/a	gÜ26_NW, Kh/a	gÜ26_N, Kh/a	gÜ26_TH, Kh/a	gÜ26_SO, Kh/a	gÜ26_S, Kh/a	gÜ26_FLUR, Kh/a	gÜ26 flächengewichtet, Kh/a
Best-Z	137,4	50,8	8,0	64,3	61,3	46,9	8,7	61,8

Tabelle 5-15: Sommerlicher thermischer Komfort, Bestandsgebäude

Die Tabelle 5-15 zeigt den sommerlichen thermischen Komfort für das Bestandsgebäude in Ziegelbauweise. Es fällt auf, dass hier die gewichteten Überschreitungshäufigkeiten trotz des

gleich gewählten Außenlufttemperaturintervalls für die Entwärmung deutlich niedriger ausfallen als beim EnEV-Gebäude mit primärenergetisch günstigem Wärmeerzeuger. Dies entspricht der allgemeinen Erfahrung und ist insbesondere auf die mit 1,0 1/h (gegenüber 0,6 1/h) deutlich höhere energetisch wirksame Grundluftwechselrate und die aufgrund des wesentlich ungünstigeren Dämmstandards erheblich höheren transmissiven Verluste zurückzuführen, die im Sommer vor allem nachts zu einer erhöhten Wärmeabgabe an die Umwelt und so insgesamt zu niedrigeren Empfindungstemperaturen im Raum führen. Laue Nachttemperaturen werden insofern berücksichtigt, als es sich in allen untersuchten Fällen um eine Ganzjahressimulation unter Verwendung des Testreferenzjahres handelt, in welchem auch laue Nachttemperaturen vorkommen.

5.3.5 Klimadaten: Testreferenzjahr 4 (Potsdam) und sommerlicher Wärmeschutz

Analog zu Abschnitt 5.2.6, in welchem für die Ermittlung des Heizwärmebedarfs das Testreferenzjahr 13 gegen das Testreferenzjahr 4 ausgetauscht wurde, wurde auch der sommerliche Wärmeschutz exemplarisch für das Potsdam zugeordnete DWD-Testreferenzjahr 4 (2010) untersucht. Es ist ein weniger warmes sommerliches Raumklima für beide untersuchten Konfigurationen festzustellen (Tabelle 5-16).

Fall	gÜ26_SW, Kh/a	gÜ26_NW, Kh/a	gÜ26_N, Kh/a	gÜ26_TH, Kh/a	gÜ26_SO, Kh/a	gÜ26_S, Kh/a	gÜ26_FLUR, Kh/a	gÜ26 flächengewichtet, Kh/a
enev-ziegel-try04	1.011,2	576,7	241,7	624,5	445,1	482,3	415,8	579,1
enev-ziegel	1.795,3	1.235,0	739,9	1.341,5	1.290,7	1.290,7	1.183,6	1.302,0
30kwh-ziegel-try04	267,5	116,8	29,6	123,4	63,6	85,8	56,5	118,9
30kwh-ziegel	556,3	306,0	116,6	337,6	306,2	293,4	180,6	321,8

Tabelle 5-16: Heizwärmebedarf Gebäude gemäß EnEV und 30 kWh, Soll 20 °C

5.3.6 Diskussion der Ergebnisse

Zur Untersuchung des Heizwärmebedarfs und des sommerlichen thermischen Komforts des Gebäudes in Abhängigkeit von der Bauweise, dem Dämmstandard und der Betriebsweise wurde ein Acht-Zonen-Simulationsmodell für die Simulationssoftware TRNSYS17 erstellt und jeweils in Jahressimulationen berechnet. Der sich einstellende sommerliche thermische Komfort fällt bei Gebäuden mit höherer wirksamer thermischer Masse günstiger aus als bei thermisch leichter Bauweise. Besonders deutlich ist dies bei den drei diskutierten Fällen (EnEV/Gbw; 30 kWh; 15 kWh) festzustellen. Somit ergeben sich durch eine höhere wirksame thermische Masse Vorteile beim Heizwärmebedarf und beim sommerlichen thermischen Komfort. Die Gebäude mit verbesserter Wärmedämmung (EnEV-2016 Niveau mit Gas-Brennwertheizung, 30 kWh Niveau und 15 kWh Niveau) können unter den für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes in Wohngebäuden maßgeblichen Grenzwert von 1.200 Kh/a abgesenkt werden.

Es steht zu erwarten, dass bei raumweise optimierter Regelung des Sonnenschutzbetriebs und der erhöhten Luftwechselrate (z. B. auf eine Ziel-Raumlufttemperatur von max. 25 °C) noch leicht höhere Aufspreizungen hinsichtlich des Heizwärmebedarfs und des

sommerlichen thermischen Komforts auftreten, als sie in der vorliegenden Studie ermittelt werden.

5.3.7 Empfehlungen für einen guten sommerlichen thermischen Komfort

Aus den Untersuchungen lassen sich folgende Empfehlungen für einen guten sommerlichen thermischen Komfort ableiten:

- Es sollte eine thermisch massive Bauweise angestrebt werden. Dazu ist es nicht erforderlich, dass sämtliche Bauteile massiv ausgeführt sind. Am Beispiel der Hybridbauweise lässt sich ablesen, dass z. B. thermisch massive Zwischenwände und -decken den sommerlichen thermischen Komfort gegenüber leichteren Bauweisen wesentlich verbessern können.
- Ein wirksamer außenliegender Sonnenschutz mit Sonnenverminderungsfaktoren von maximal 0,30 muss vorgesehen und im Sommer ab bestimmten Einstrahlungsschwellenwerten (z. B. 300 W/m²) auf den entsprechenden Fassadenorientierungen (Osten, Süden, Westen) geschlossen werden. Bei warmem, sonnigem Außenklima ist es hilfreich, den Sonnenschutz bei Abwesenheit grundsätzlich geschlossen zu halten.
- Eine Entwärmung mit Außenluft kann bei geeigneten Randbedingungen den sommerlichen thermischen Komfort deutlich verbessern. Diese kann innerhalb entsprechender Außenlufttemperaturintervalle oder auch raumlufttemperaturabhängig erfolgen. Eine Luftwechselrate von mindestens 1,5 bis 0,6 1/h sollte realisiert werden können, z. B. durch einen großen Abluftventilator oder eine Schacht- /Querlüftung.

5.4 Vergleich mit anderen Studien

Ähnliche Studien mit dem Ziel der Ermittlung des thermischen Komforts und teilweise auch des Heizwärmebedarfs in Abhängigkeit von der Bauweise sind folgende Veröffentlichungen:

- Sommerlicher Wärmeschutz im Klimawandel - Einfluss der Bauweise und weiterer Faktoren, Zeitschrift Zuschnitt [Proholz16]
- Massiv- und Holzbau bei Wohngebäuden; Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen [Arge15].

5.4.1 Studie „Sommerlicher Wärmeschutz im Klimawandel“

Die in und für Österreich erstellte Studie „Sommerlicher Wärmeschutz im Klimawandel“ untersucht basierend auf Klimadaten von Wien ein Regelgeschoss eines nach den Haupt-Himmelsrichtungen orientierten Gebäudes mit rechteckigem Grundriss und Außenmaßen von ca. 12 x 31 m. Dieses Regelgeschoss wird in 21 thermische Zonen unterteilt und in insgesamt 108 Simulationsläufen unter Annahme einer Wohnnutzung und einer Büronutzung untersucht. Variiert werden insbesondere:

- die Bauweise und damit die wirksame thermische Masse (1. Massivbau Stahlbeton, 2. Massivbau Ziegel, 3. Holzbau Brettsperrholz, 4. Holzbau Holzrahmenbau)
- die Luftwechselraten für die Entwärmung
- die Art und die Betriebsweise der Sonnenschutzeinrichtungen

- der Verglasungsanteil der Fassade(n).

Die Simulationsberechnungen wurden unter Verwendung der Software EnergyPlus (Version 8.1) des US-amerikanischen Department of Energy durchgeführt. Ausgewiesen werden insbesondere die einfachen Überschreitungshäufigkeiten der operativen Raumtemperatur von 27 °C und zahlreiche Mittelwerte der operativen Temperaturen über längere Zeiträume nebst deren Varianz (Boxplot-Diagramme). Verschiedene energetische Niveaus der Gebäude werden nicht modelliert; eine Ermittlung des Heizwärmebedarfs erfolgt nicht.

Aufgrund der deutlich anderen Methodik sowohl bei der Modellierung als auch bei der Auswertung lassen sich die Ergebnisse mit denen der vorliegenden Studie nur sehr bedingt vergleichen. So ist z. B. „eine Beschattungsanlage definiert, die zentral und automatisch anhand der auf die horizontale Ebene einfallenden Globalstrahlung die Beschattung jeweils für alle Fenster gleichzeitig aktiviert“, während bei der vorliegenden Studie der Sonnenschutz grundsätzlich bei Überschreiten eines Schwellenwertes der Einstrahlung (Summe aus Diffus- und Direktstrahlung) von 300 W/m² auf die entsprechende Fassadenorientierung (Osten, Süden, Westen) abfährt. Des Weiteren scheinen hinsichtlich der verwendeten Klimadaten und der verwendeten Simulationssoftware beträchtliche Unterschiede zur vorliegenden Studie zu bestehen – es kommt in der Studie „Sommerlicher Wärmeschutz im Klimawandel“ erst bei „verringertes Beschattung und verringertem Luftwechsel“ zu nennenswerten Überschreitungen des Temperaturgrenzwerts von 27 °C. Zudem hat die Bauweise dort einen relativ geringen Einfluss auf den sommerlichen thermischen Komfort. Die Gründe dafür sind mangels ausführlicher Dokumentationen nicht nachvollziehbar.

5.4.2 Studie „Massiv- und Holzbau bei Wohngebäuden“

Die Studie „Massiv- und Holzbau bei Wohngebäuden“ untersucht ein Typenhaus in fünf verschiedenen Bauweisen. Auf der Basis eines Gebäudemodells mit 11 thermischen Zonen werden mittels der Simulationssoftware „3D Thermal mit BSim“ jeweils der thermische Komfort, der Heizwärmebedarf und die erforderliche Heizleistung untersucht. Dabei erfolgt keine Variation der energetischen Qualität des Gebäudes – es wird nur der dort so genannte „EnEV-2016-Standard“ untersucht.

Als Klimadatenbasis der thermisch-dynamischen Simulation werden die Klimadaten des Testreferenzjahres 4, „TRY-04_Potsdam_extrem“ des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit extremem Sommer und Winter verwendet. Ausgewertet werden die einfachen Überschreitungshäufigkeiten einer „Raumtemperatur“ (diese wird nicht näher spezifiziert, vermutlich ist die operative Temperatur gemeint) von 26 °C. Hierzu heißt es in der Studie: „Die Überhitzungshäufigkeiten und die erreichten Spitzen-Raumtemperaturen sind in den Massivhäusern (7,9 – 8,9 % der Nutzungszeit) geringer als im Holzhaus (9,4 % der Nutzungszeit): Je nach Bauweise der Massivhäuser ist die Überwärmungshäufigkeit im Mittel 0,5 – 1,5 Prozentpunkte niedriger und die erreichte Maximaltemperatur im Mittel 0,9 – 2,1 K geringer. In den Massivhäusern treten Überwärmung im Zeitraum von Juni bis August auf. Im Holzhaus treten vereinzelt Überwärmungen auch schon im Mai auf.“ Die Aussagen beziehen sich allerdings auf die (flächengewichteten?) „Mittelwerte für das Gesamtgebäude“; die Werte für einzelne Räume können abweichen und offensichtlich bis zu ca. 20 % betragen.

Für den Themenkreis Heizen ergibt sich: „Der Heizenergiebedarf der Massivhäuser ist 5 % – 8 % geringer als der Heizenergiebedarf des Holzhauses. Die Spitzen-Heizleistungen sind bei den Massivhäusern 4 % geringer als beim Holzhaus.“

5.5 Umrechnung des Heizwärmebedarfs der Gebäudesimulation in Endenergiebedarf

Die Simulationsrechnung ergibt den Heizwärmebedarf auf Basis der U-Werte der Hüllflächen unter Berücksichtigung der Wärmespeicherefähigkeit aller Bauteile. Der Endenergiebedarf wird nach Regeln der EnEV aus dem simulierten Heizwärmebedarfswert zuzüglich Warmwasser und Hilfsenergie neu berechnet. Der dabei erzeugte Endenergiebedarfswert wird aufgeteilt auf die Teilwerte:

- Heizenergie
- Warmwasser
- Strom Hilfsenergie.

Diese Werte bilden die Basis für die Berechnung der Versorgungskosten mit Energie für die Lebenszykluskostenberechnung und den Input für die Energiebilanz der Betriebsphase (B6) der Ökobilanz. Berücksichtigt werden dabei die Ergebnisse auf der Basis des Raumlufthtemperatursollwerts 20 °C, die in Kapitel 5.2.1 bis 5.2.4 dargestellt werden. Ausgewertet wird ein Mittelwert für die sechs Bauweisen.

5.5.1 Ergebnis der Berechnung

EnEV 2016	Mittelwert	Heizung			
		Gas-Brennwert	Holz-pellet	WP-LW	WP-WW
Heizwärmebedarf (HWB) nach EnEV	kWh/(m ² a)	36	56	56	56
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/(m ² a)	43	113	24	20
HWB nach Simulation	kWh/(m ² a)	43	61	61	61
Endenergiebedarf auf Basis des simulierten HWB nachfolgend aufgeteilt in	kWh/(m ² a)	50	118	25	20
Strom Hilfsenergie	kWh/(m ² a)	3	6	2	5
Warmwasser	kWh/(m ² a)	1.5	24	5	3
Heizenergie	kWh/(m ² a)	45,5	88	18	12

Tabelle 5-17: Umrechnung HWB-Simulation in Endenergie-EnEV 2016

Die Unterschiede für das EnEV 2016 Energieniveau zwischen den Werten der ersten Endenergieberechnung nach EnEV und der zweiten Berechnung nach Simulation beträgt je nach Heizungsvariante 2 – 16 %.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

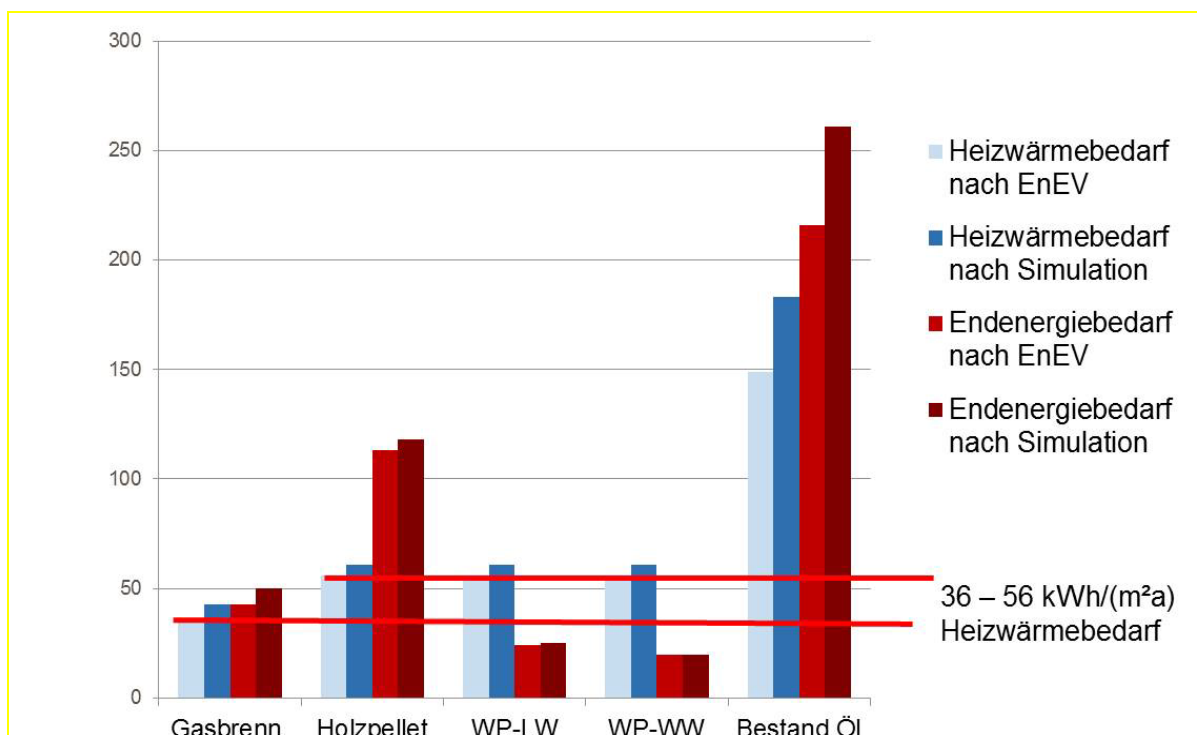


Abb. 5-16 Übersicht HW- und EE-Bedarf Energieniveau EnEV 2016-Gebäude in kWh/(m²a)

30 kWh	Mittelwert	Heizung			
		Gas-Brennwert	Holz-pellet	WP-LW	WP-WW
Heizwärmebedarf (HWB) nach EnEV	kWh/(m²a)	30	30	30	30
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/(m²a)	38	77	18	16
HWB nach Simulation	kWh/(m²a)	40	40	40	40
Endenergiebedarf auf Basis des simulierten HWB nachfolgend aufgeteilt in	kWh/(m²a)	47	91	21	18
Strom Hilfsenergie	kWh/(m²a)	5	8	4	7
Warmwasser	kWh/(m²a)	1	24	5	3
Heizenergie	kWh/(m²a)	41	60	12	9

Tabelle 5-18: Umrechnung HWB-Simulation in Endenergie-30 kWh-Gebäude

Die Unterschiede für das 30 kWh Energieniveau zwischen den Werten der ersten Endenergieberechnung nach EnEV und der zweiten Berechnung nach Simulation beträgt je nach Heizungsvariante 11– 29 %.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

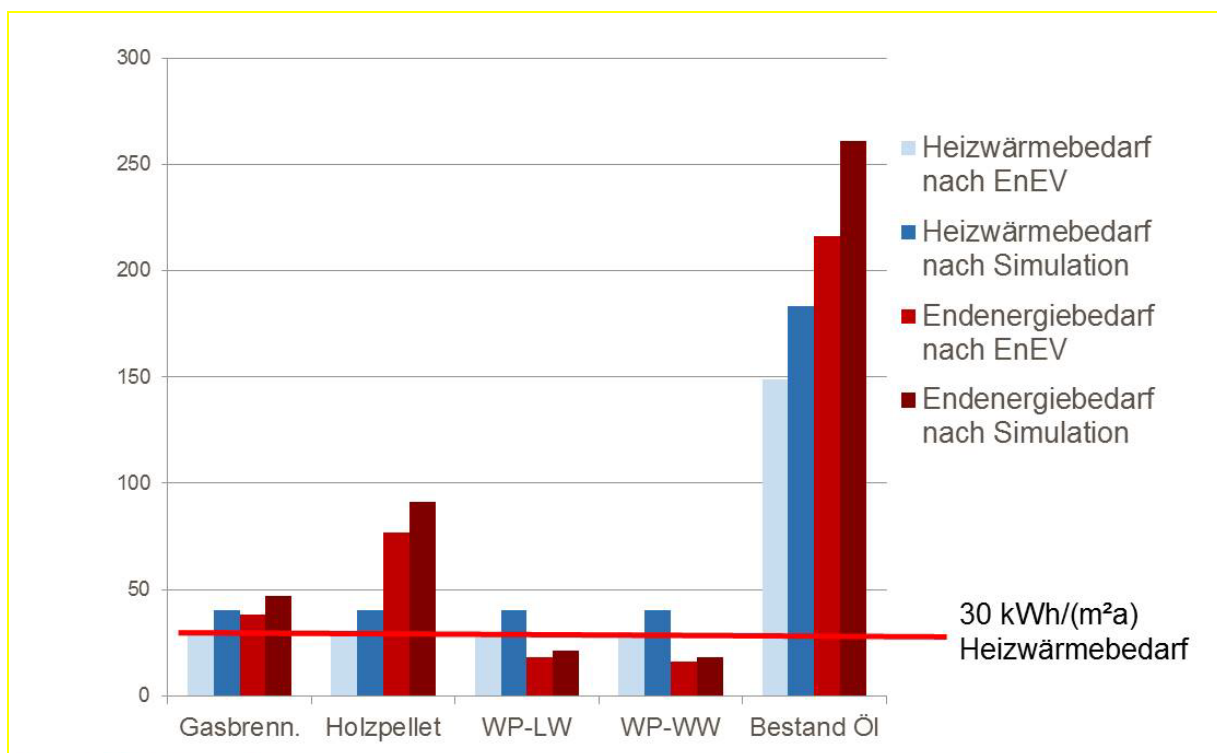


Abb. 5-17 Übersicht HW- und EE-Bedarf Energieniveau 30 kWh-Gebäude in kWh/(m²a)

15 kWh	Heizung				
	Mittelwert	Gas-Brennwert	Holz-pellet	WP-LW	WP-WW
Heizwärmebedarf (HWB) nach EnEV	kWh/(m²a)	15	15	15	15
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/(m²a)	12	40	10	11
HWB nach Simulation	kWh/(m²a)	18	18	18	18
Endenergiebedarf auf Basis des simulierten HWB nachfolgend aufgeteilt in	kWh/(m²a)	15	44	11	11
Strom Hilfsenergie	kWh/(m²a)	5	7	4	6
Warmwasser	kWh/(m²a)	1	24	5	3
Heizenergie	kWh/(m²a)	9	13	2	2

Tabelle 5-19: Umrechnung HWB-Simulation in Endenergie-15 kWh-Gebäude

Die Unterschiede für das 15 kWh Energieniveau zwischen den Werten der ersten Endenergieberechnung nach EnEV und der zweiten Berechnung nach Simulation beträgt je nach Heizungsvariante 5 – 31 %.

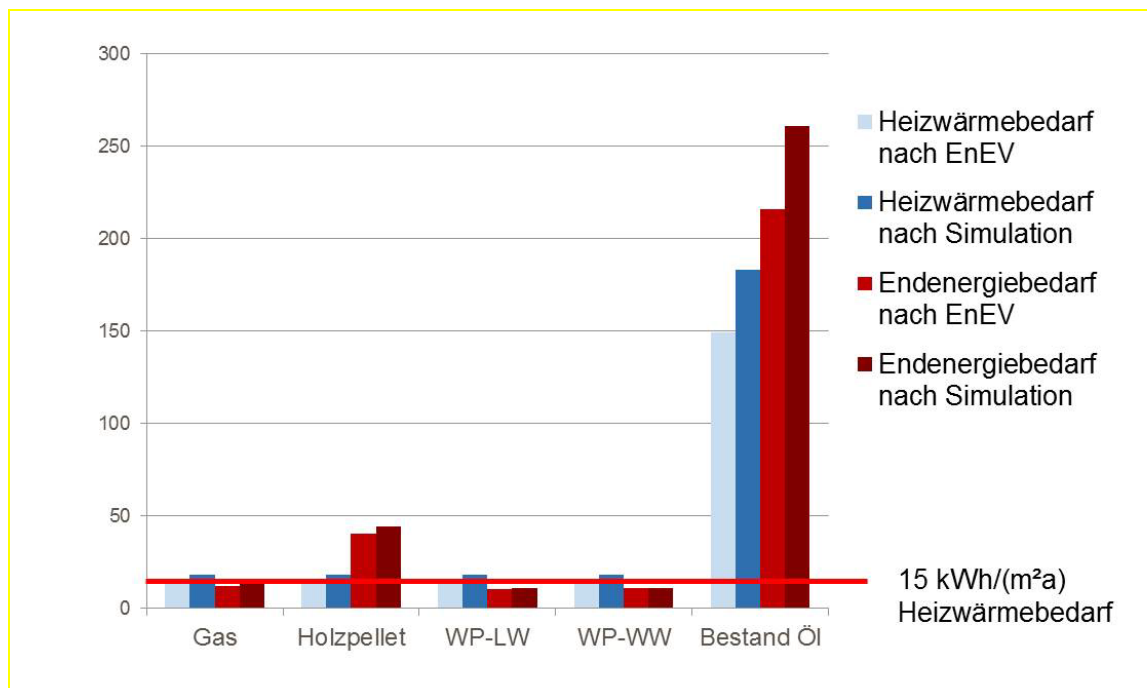


Abb. 5-18 Übersicht HW- und EE-Bedarf Energieniveau 15 kWh-Gebäude in kWh/(m²a)

5.5.2 Diskussion der Ergebnisse

Die Energieeinsparverordnung schafft durch gleiche Randbedingungen, z. B. ein gemeinsames Referenzklima, die Voraussetzung für eine Gleichbehandlung aller Gebäude im Geltungsraum der Verordnung. Dadurch gelten für alle Gebäude entsprechende Grenzwerte. Sollen realistische Verbrauchswerte oder Komfortdaten ermittelt werden, sind spezifische Randbedingungen zu ermitteln. In dieser Untersuchung wird ein Klimareferenzjahr gewählt, das den Rahmenbedingungen im Bundesland Bayern entspricht.

Die Energieeinsparverordnung unterscheidet bei der Berücksichtigung der Speicherfähigkeit eine „schwere“ und eine „leichte“ Bauweise. Eine differenzierte Auswertung des Einflusses unterschiedlicher Bauweisen ist damit nicht möglich. Durch die Modellierung der Bauteile und der unterschiedlichen Konstruktionsaufbauten in der Simulationssoftware können die verschiedenen Speicherkapazitäten im Jahreslauf berücksichtigt werden.

Die geänderten Berechnungsansätze (Klimadaten, Speicherfähigkeit), führen zu einem erhöhten Heizwärmebedarf unter Berücksichtigung der Bauweise. Dieser erhöhte Bedarf wird unter Zuhilfenahme der EnEV-Rechenregeln in den gebäudespezifischen Endenergiebedarf umgerechnet.

Je nach energetischem Niveau und dem Fokus auf Heizwärmebedarf oder Endenergiebedarf fallen die Ergebnisse unterschiedlich aus.

Variante EnEV-2016

Bei den Gebäuden mit dem Energieniveau EnEV-2016 nimmt der Heizwärmebedarf zwischen der EnEV-Berechnung und Simulation bei der primärenergetisch ungünstigen Variante (Gas-Brennwertkessel; verbesserte Wärmedämmung) um 20 % zu, bei den primärenergetisch günstigen Ausführungen (Holzpellet, Wärmepumpen) um 10 %. Eine ähnliche Spanne ergibt sich bei dem umgerechneten Endenergiebedarf. Bei der

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

primärenergetisch ungünstigen Variante (Gas-Brennwertkessel; verbesserte Wärmedämmung) nimmt dieser um ca. 16 % zu, bei den primärenergetisch günstigen Ausführungen um 9 %.

Die Unterschiede zwischen den Werten der ersten Endenergieberechnung nach EnEV und der zweiten Berechnung nach Simulation beträgt je nach Heizungsvariante 2 – 16 %.

Variante 30 kWh

Bei den Gebäuden mit dem Energieniveau 30 kWh nimmt der Heizwärmebedarf zwischen der EnEV-Berechnung und Simulation um 33 % zu. Bei dem Endenergiebedarf nach EnEV und dem umgerechneten Endenergiebedarf nach Simulation ist eine Zunahme von 16 % - 19 % zu verzeichnen. Der Strom für die Hilfsenergie hat durch den Einsatz der Lüftungsventilatoren um 2 kWh/(m²a) zugenommen.

Die Unterschiede zwischen den Werten der ersten Endenergieberechnung nach EnEV und der zweiten Berechnung nach Simulation beträgt je nach Heizungsvariante 11– 29 %.

Variante 15 kWh

Bei den Gebäuden mit dem Energieniveau 15 kWh nimmt der Heizwärmebedarf zwischen der EnEV-Berechnung und Simulation um 20 % zu. Bei dem Endenergiebedarf nach EnEV und dem umgerechneten Endenergiebedarf nach Simulation ist eine Zunahme von 25 % beim Gas-Brennwertkessel und 10 % bei den anderen Beheizungsvarianten zu verzeichnen. Die Unterschiede zwischen den Werten der ersten Endenergieberechnung nach EnEV und der zweiten Berechnung nach Simulation beträgt je nach Heizungsvariante 5 – 31 %.

Bestandsgebäude

Bei dem Bestandsgebäude nimmt der Heizwärmebedarf zwischen der EnEV-Berechnung und Simulation um 23 % zu. Bei dem Endenergiebedarf nach EnEV und dem umgerechneten Endenergiebedarf nach Simulation ist eine Zunahme von 20 % zu verzeichnen.

Die aufgezeigten Unterschiede der Ergebnisse zwischen den nach EnEV bzw. nach Simulation berechneten Energieniveaus und der Berücksichtigung von Bauweise und Beheizungsart weisen auf die Bedeutung der angewendeten Berechnungsmethodik hin.

Die Unterschiede zwischen den benötigten Endenergiemengen der verschiedenen Beheizungsarten werden bei allen Energieniveaus deutlich. Dieses Ergebnis in kWh wird in der folgenden Untersuchung durch die Ökobilanzierung (siehe Kapitel 6.2.5.3) und die Lebenszykluskostenberechnung aus einem anderen Blickwinkel betrachtet.

Die gesamte Berechnungstabelle ist im Anhang 13 einzusehen.

6 Lebenszyklusanalyse

Die integrale Lebenszyklusanalyse erfordert die Auswertung eines Gebäudes unter mehreren Gesichtspunkten.

6.1 Integrale Arbeitsweise

Voraussetzung für die Durchführung der Berechnungen ist die Datenverfügbarkeit für alle zu behandelnden Aspekte. Dabei ist darauf zu achten, dass die Daten bei gleichen Inhalten von verschiedenen Bearbeitern in verschiedenen Softwareanwendungen und Planungsphasen konsistent gehalten werden. Die integrale Arbeitsweise der eingesetzten Software vermeidet die Schwächen und Fehleranfälligkeiten einer separierten Arbeitsweise in verschiedenen Softwareprodukten. Das einmal modellierte Gebäude wird in den verschiedenen Softwareapplikationen berechnet und ausgewertet. Die Ergebnisse einer Berechnung, z. B. der Energiebedarf, werden jeder anderen Applikation automatisch zu Verfügung gestellt. Notwendige Änderungen in einer Anwendung führen zu einer Ergebnisänderung in allen anderen Anwendungen. Ein Beispiel: Wird die Dämmungsstärke in der Außenwand erhöht, steigen die Baukosten, der Energiebedarf verringert sich, die Instandsetzungskosten eines Wärmedämmverbundsystems erhöhen sich wegen der größeren Dämmstärke, die ersetzt werden muss, die Ökobilanz zeigt höhere Werte bei der Gebäudeerrichtung, der Instandsetzung und niedrigere Werte beim Betrieb.

Ökobilanz

Die gesamten Umwelteinträge berechnen sich für ein Gebäude nach den Regeln der Ökobilanz unter Berücksichtigung der Lebenszyklusphasen:

- Herstellung (A1-A3)
- Instandhaltung, Ersatz (B2, B4)
- End of Life (EoL) (C3-C4)
- Energiebedarf (B6).

Der Betrachtungszeitraum beträgt innerhalb der Zertifizierungssysteme 50 Jahre (mit Ausnahme für die Nutzungskategorie „Industriebau“). Er kann prinzipiell für jeden beliebigen Zeitraum variiert werden.

Lebenszykluskosten

Die Lebenszykluskosten berücksichtigen folgende Kostenaspekte:

- Herstellungskosten
- Reinigungskosten
- Wartungskosten
- Instandsetzungskosten
- Rückbau- und Entsorgungskosten.

Der Betrachtungszeitraum beträgt innerhalb der Zertifizierungssysteme 50 Jahre. Die Methodik und Datenbasis für die Erfassung der verschiedenen Aspekte der Folgekosten werden im Kapitel 6.4 erläutert.

6.2 Ökobilanz (LCA)

Für ein konsistentes und nachvollziehbares Ergebnis einer Ökobilanz sind drei Dinge einzuhalten:

Die Ökobilanz eines Gebäudes benötigt Daten für den Stoff- und Energieaufwand für Bauprodukte und Wirkungsbilanzen. Diese Daten sollten aus einer öffentlich zugänglichen Quelle kommen und den Regeln der DIN EN 15804 entsprechen. Die ÖKOBAUDAT wird als Ökomoduldatenbank durch das BMUB für die Ökobilanzierung in Deutschland und bei der Zertifizierung nach BNB, DGNB, NaWoh und BIRN online zu Verfügung gestellt. Diese Datenbank wird in die LEGEP-Ökobilanzdatenbank eingelesen. Somit ist eine vollständige Datenkonsistenz gewährleistet. In dieser Studie wird die ÖKOBAUDAT 6-2016 [Öko16] angewendet. Für die Berechnung der Ökobilanz müssen die Regeln der ISO 14040 [ISO14040] und ISO 14044 [ISO14044], bzw. DIN EN 15804 [DIN EN15804] und DIN EN 15978 [DIN EN15978] angewendet werden. Die Module der Datenbank ÖKOBAUDAT 6-2016 entsprechen diesen Regeln.

Ein zweiter Aspekt ist die Anwendung von gleichen Rechenregeln für Gebäude, soweit diese nicht in der DIN EN 15978 festgelegt sind. Dies betrifft die Indikatorenauswahl oder die Festlegung der Systemgrenze. Die Einhaltung dieser Regeln stellt die Vergleichbarkeit der Berechnungsergebnisse sicher. Für diese Studie werden die Regeln des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) entsprechend der Steckbriefe 1.1.1–1.1.5 und 1.2.1-1.2.2 angewendet [BNB15].

Ein dritter Aspekt ist die Wahl einer einheitlichen, genormten Bezugsgröße der Berechnungsergebnisse. Im Bewertungssystem BNB [BNB15] werden die Daten bei der Gebäudebilanzierung auf einen m² Nettoraumfläche (NRF) bezogen. Diese Kennwertgröße wird in dieser Studie verwendet.

Die Auswertung der Ökobilanz erfolgt in drei Stufen:

- Gebäude mit den Phasen Herstellung, Nutzung und Entsorgung
- Betrieb des Gebäudes mit Heizung, Warmwasser und Hilfsaggregaten
- Gebäude und Betrieb zusammengefasst.

Diese Betrachtungsweise trennt die beiden Arbeitsfelder

- Bauwerk – Konstruktion – Material
- Technische Anlage - Heizung – Energieträger.

Diese Trennung lässt spezifische Handlungsfelder erkennen und erlaubt unterschiedliche Strategien für ein optimiertes Ergebnis zu entwickeln. Der Betrachtungszeitraum wird sowohl für die Berechnung der Ökobilanz, als auch der Lebenszykluskosten mit 50 Jahren festgelegt. Dies vermeidet die Dominanz der Betriebsphase mit der Energieversorgung gegenüber der Gebäudeerrichtung, Instandhaltung/Ersatz und Entsorgung.

6.2.1 Funktionelles Äquivalent

Eine vergleichende Ökobilanz muss nach DIN EN 15804 (Bauteile) und DIN EN 15978 (Gebäude) sicherstellen, dass die zu vergleichenden Objekte ein möglichst ähnliches Leistungsspektrum, bzw. eine möglichst ähnliche Funktion erfüllen. Das funktionelle Äquivalent stellt jeweils die Erfüllung der technischen und funktionellen Mindestanforderungen dar. Die folgenden Ausführungen sollen dies für die Varianten des Einfamilienhauses erläutern. Grundsätzlich erfüllen alle berechneten Gebäude als

funktionelle Qualität die Mindestanforderung der Einhaltung gesetzlicher Anforderungen und den Stand der Technik. Die Gebäudevarianten erfüllen die Anforderungen an Standsicherheit und Tragfähigkeit der Konstruktion, sowie die Brandschutzanforderungen. Hierfür werden die Bauteilanforderungen aus präskriptiven Vorgaben der Landesbauordnung nach Gebäudeklasse 1-3 für Einfamilien- und Zweifamilienhäuser, sowie die DIN 4102-1 [DIN4102] bzw. DIN EN 13501-1 [DIN EN13501] zur Klassifizierung der Baustoffe zugrunde gelegt. Alle Gebäudevarianten entsprechen dem EnEV-Standard 2016 oder besser. Sie erfüllen damit die bauphysikalischen Grundanforderungen im Winter und im Sommer. Die Anforderungen an den Schallschutz für Luft- und Trittschall sind gemäß dem Beiblatt 2 DIN 4109-1 [DIN4109] eingehalten.

Die technische Ausführung verschiedener Bauweisen unterscheidet sich. Auf Grund der unterschiedlichen Konstruktionen ergeben sich graduelle Unterschiede in Bezug auf die Übererfüllung spezifischer Mindestanforderungen, z. B. Übererfüllung der Brandschutzanforderungen bei den Bauweisen mit nicht brennbaren Materialien. Dies führt damit an einigen Stellen zur Übererfüllung einzelner technischer Anforderungen, bei gleichzeitiger exakter Erfüllung der anderen technischer Anforderungen.

Die Unterschiede der Bauweisen können sein:

- Bei den verschiedenen Bauweisen bestehen zwischen der mineralischen Gruppe (Porenbeton, Ziegel, Kalksandstein mit WDVS) bzw. Gruppe mit Leichtbauweise (Hybrid, Holzrahmen, Massivholz) Unterschiede in Bezug auf die Übererfüllung der Schallschutzanforderungen oder die Wärmespeicherfähigkeit im Sommer. Die letztere Eigenschaft wird durch die ergänzenden Simulationsberechnungen berücksichtigt.
- Die akustische Wahrnehmung des äußeren Umfeldes im Inneren des Gebäudes ist bei der Gebäudekonzeption unter Anwendung der DIN 4109 [DIN4109] zu ermitteln. Bei der Ausbildung der Hüllflächenbauteile ist der Außenlärmpegel (z. B. Straßenverkehr) zu berücksichtigen. Beim freistehenden Einfamilienhaus sind die Belange des nachbarschaftlichen Schallschutzes nicht zu berücksichtigen, da keine angrenzenden Gebäude oder Wohnungen vorhanden sind. Innerhalb des Hauses kann Schall bei Überschreitung bestimmter Schwellenwerte als störend empfunden werden. Ein komfortables Schallschutzniveau ist für die schwere Bauweise (Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton, Hybrid) leichter umzusetzen, so dass hier eine Übererfüllung dieser Anforderung vorliegen kann. Im Leichtbau (Holzständerbau oder Massivholzbau) sind zusätzliche Maßnahmen, die einen Materialmehraufwand darstellen, umzusetzen, wenn auch im Einfamilienhausbereich ein erhöhter Schallschutzkomfort erreicht werden soll. Die Zwischendecke zwischen EG und OG wird mit einer zusätzlichen Beschwerungsschicht versehen. Diese Materialmengen sind in den Berechnungen enthalten.
- Die Wärmespeicherfähigkeit von schweren Bauteilen führt zu einem etwas niedrigeren Heizwärmebedarf. Dies zeigen die Simulationsberechnungen (siehe Kapitel 5.2).
- Die Langlebigkeit des Primärtragwerks kommt bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren, wie er in Deutschland bei der Nachhaltigkeitszertifizierung angewendet wird (BNB, DGNB, NaWoh, BIRN) nicht zum Tragen. Sehr wohl unterscheiden sich

aber die Lebenszyklen von einzelnen Bauteilen bedingt durch den Austausch von WDVS, Anstrichen (Holz), Holzverschalung. Der Austausch von Bauteilen mit einer Lebensdauer unter 50 Jahren wird nach der Tabelle „Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse“ [BNB 11] umgesetzt.

- Die unterschiedlichen Bruttogrundflächen und Kubaturen durch verschieden starke Außenwandbauteile werden innerhalb bestimmter Abweichungskorridore berücksichtigt (siehe Kapitel 4.2.1.1).
- Das geringere Gebäudengewicht bei leichter Bauweise (Unterschiede von ca. 30 – 50%) führt zu geringeren Fundamentdicken. Bei Einfamilienhäusern wird eine Anpassung nur selten berücksichtigt, da die Rohbauunternehmer die Bauteile gewohnheitsmäßig in vertrauter Art ausführen. Deshalb wird dieser Aspekt in diesem Projekt vernachlässigt. Die Fundamentdicken werden für alle Konstruktionen einheitlich gestaltet.

Bei allen Gebäuden werden die Konstruktionen so gewählt, dass die oben angesprochenen Anforderungen möglichst exakt eingehalten werden.

Die Ausstattung für die Sanitär-, die Elektro- und die Telefoninstallation sind für alle Gebäudevarianten gleichgesetzt. Die technische Gebäudeausstattung für Heizung und Warmwasser variiert entsprechend der spezifischen Anforderungen des jeweiligen Heizungssystems. Die Lüftungsinstallation variiert je nach energetischem Niveau und wird in einer Energieniveaugruppe ebenfalls gleichwertig eingesetzt.

6.2.2 Ökobilanzdatenbank

Die Ökobilanzmodule der ÖKOBAUDAT [Öko16], welche die Sach- und Wirkungsbilanzdaten für Bauprozesse, Bauprodukte sowie für Prozesse u.a. der Energiebereitstellung und der Entsorgung enthält, sind für Nutzer auf der Internetplattform des BMUB zugänglich (www.nachhaltigesbauen.de/Ökobaudat).

6.2.2.1 Datenmodule

Die Datenmodule der ÖKOBAUDAT 6-2016 beinhalten Datensätze unterschiedlicher Herkunft. Es wird zwischen vier Kategorien unterschieden:

- Generic – Aus unterschiedlichen Quellen erhobener Datensatz mit Malusaufschlag
- Representativ – Durchschnittsdatsatz ausgewählter Hersteller
- Average – Durchschnittsdatsatz einer Herstellergruppe
- Specific – Datensatz eines Herstellers.

Während die ÖKOBAUDAT-Datenbank 2009 nahezu ausschließlich aus generischen Datensätzen bestand, bemühen sich die Verbände und einzelne Hersteller von Bauprodukten die Ökobilanzen für Bauprodukte mittels der normierten Umweltproduktdeklaration zu Verfügung zu stellen. Dadurch hat sich die Datenlage für die Ökobilanz im Baubereich erheblich verbessert. Da in einigen europäischen Ländern mittlerweile die Ökobilanz verpflichtender Bestandteil bei öffentlichen Bauvorhaben ist, haben die Hersteller die Ökobilanz als ein wesentliches Gestaltungsinstrument der Leistungserklärung des Bauprodukts erkannt. Deshalb werden alle Gestaltungsspielräume der Ökobilanz genutzt und es ergeben sich in Einzelfällen wesentlich bessere Werte bei den

Verbands- oder spezifischen Herstellerdatensätzen als bei den generischen Durchschnittswerten.

Für die Erstabschätzung der vergleichenden Ökobilanz wird empfohlen die Berechnung mit den allgemein verfügbaren, generischen bzw. repräsentativen Datensätzen durchzuführen, da damit ein wertkonservativer Ansatz verfolgt wird. Im Laufe des Planungs- und Bauprozesses kann dann auf verbands- oder herstellerspezifische Datensätze gewechselt werden. In der vorliegenden Studie werden generische bzw. repräsentative Datensätze eingesetzt.

6.2.2.2 Spezifische Datensätze in der ÖKOBAUDAT

Die Variationsbreite unterschiedlicher Datensätze wird an zwei Beispielen demonstriert.

Beton

Im ersten Fall werden für das Baumaterial der Primärkonstruktion „Beton“ ein generischer (generic) und ein Durchschnittsdatsatz (average) verglichen:

- 1.4.01 Transportbeton (2015), generic
- Beton C 20/25 (de, 2016), average

Verglichen werden die Indikatoren Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) und Treibhausgaspotenzial (GWP). Untersucht wird außerdem der Unterschied zwischen einer Bilanz der Phasen A - C und A - D.

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator PENR für die Phase A – C. Hier schneidet der Durchschnittsdatsatz um 23 % günstiger ab, als der generische Datensatz. Der generische Datensatz bildet das Produktsystem weitgehend vollständig ab und besitzt eine gute technologische, zeitliche und geographische Repräsentativität, erhält aber einen Malus von 10 %, da er nicht von den Betonherstellern erzeugt wurde. Der Unterschied ist deshalb plausibel. Bei der Phase A - D schneidet der Durchschnittsdatsatz um 48 % günstiger ab, als der generische Datensatz. Dies wird mit Gutschriftsprozessen erklärt.

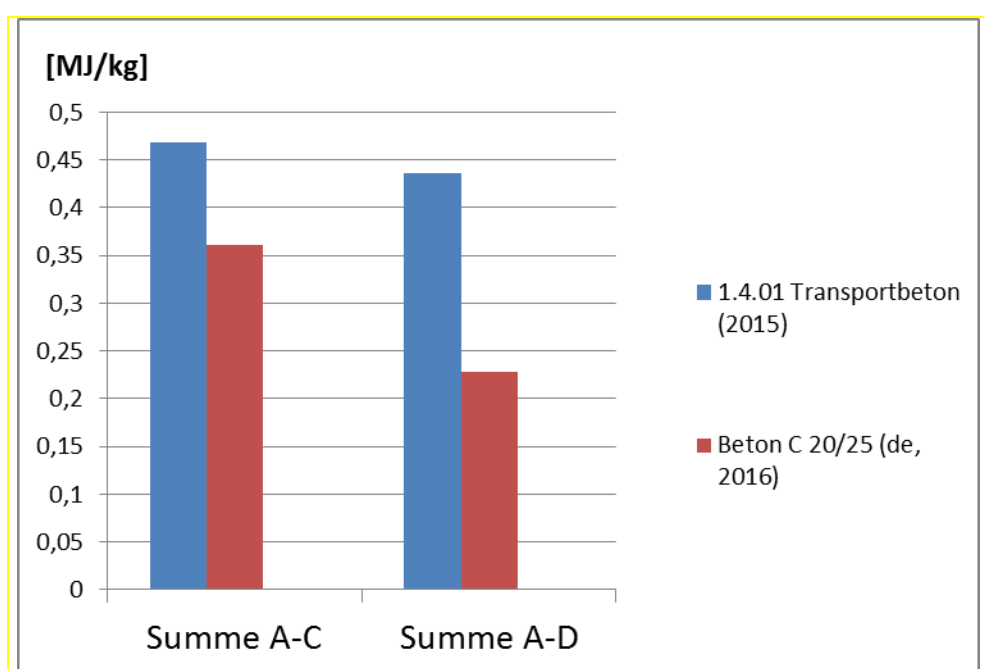


Abb. 6-1 Vergleich Datensatz Beton generic, Transportbeton/average ,Beton C20/25, PENR in MJ/kg

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) für die Phase A – C und A - D. Die Unterschiede sind wie vor beschrieben, nur nicht so ausgeprägt beim Indikator PENR.

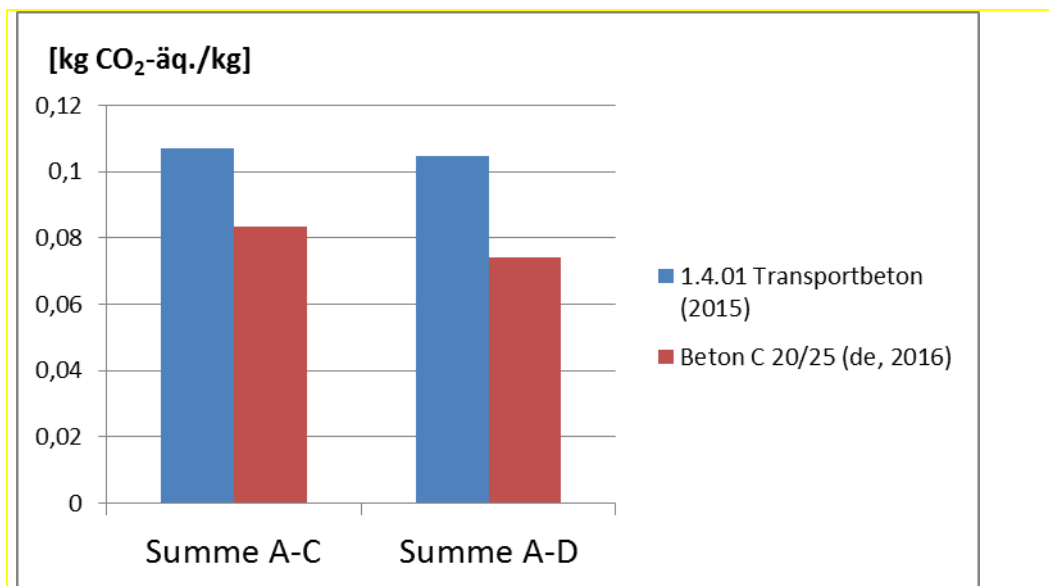


Abb. 6-2 Vergleich Datensatz Beton generisch, Transportbeton/average, Beton C20/25, GWP in kg CO₂ Äquiv.

Strommix

Die folgende Auswertung zeigt die Datensätze für den deutschen Strommix, die seit 2009 in der ÖKOBAUDAT angewendet werden. Die Reduktion des Indikators PENR (orange) und der Anstieg des Indikators PER (grün) ist deutlich erkennbar. Der Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) sinkt langsam ab.

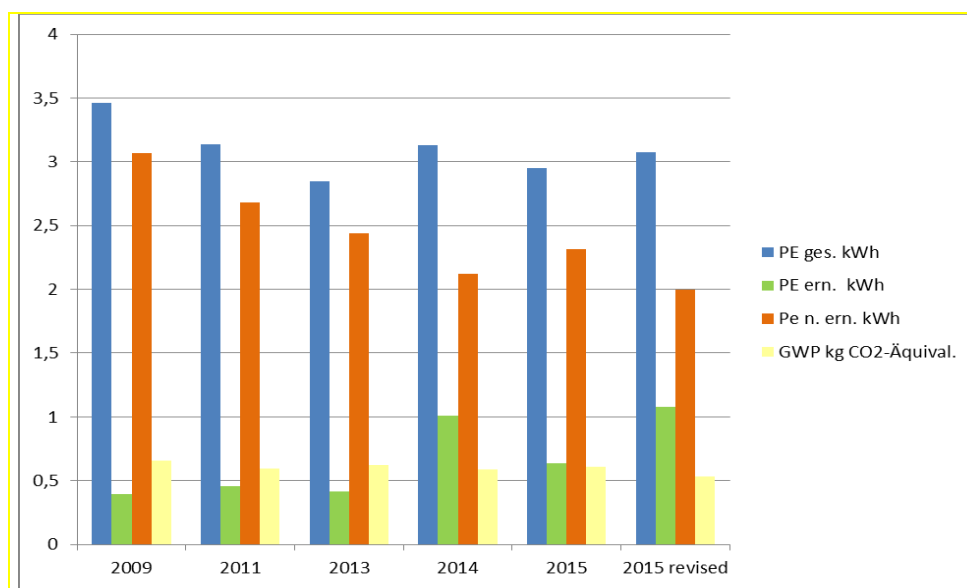


Abb. 6-3 Zeitreihe Datensatz „Strommix“ in der ÖKOBAUDAT

Diese massive Veränderung des Datensatzes innerhalb eines Zeitraums von sechs Jahren macht es notwendig, die Ergebnisse einer Ökobilanz immer im Zusammenhang mit der jeweils verwendeten Datenbank zu interpretieren.

6.2.2.3 Öko-Indikatoren

Folgende Indikatoren werden zur Berechnung herangezogen:

Inputbilanz

Bilanziert wird der Primärenergiebedarf, differenziert in:

- Primärenergiebedarf (PER) aus erneuerbaren Quellen in MJ
- Primärenergiebedarf (PENR) aus nicht erneuerbaren Quellen in MJ
- Gesamt-Primärenergiebedarf in MJ

In Einzelfällen wird der Primärenergiebedarf nach der Zuordnung „energetisch“ und „stofflich“ differenziert. Die Indikatoren lauten:

- Primärenergiebedarf (PERM) aus erneuerbaren Quellen - stofflich in MJ
- Primärenergiebedarf (PERE) aus erneuerbaren Quellen - energetisch in MJ
- Primärenergiebedarf (PENRM) aus nicht erneuerbaren Quellen - stofflich in MJ
- Primärenergiebedarf (PENRE) aus nicht erneuerbaren Quellen - energetisch in MJ.

Wirkungsbilanz

Emissionen in Luft, Boden und Wasser werden einer effektorientierten Bewertung (Wirkungsbilanz) unter Verwendung der Kernindikatoren nach DIN EN 15978 erhoben:

- Treibhausgaspotenzial (kg CO₂-Äquivalent) GWP
- Versauerungspotenzial (kg SO₂-Äquivalent) AP
- Ozonschichtabbaupotenzial (kg CFC11-Äquivalent) ODP-
- Ozonbildungspotenzial/Sommersmogpotenzial (kg Ethen-Äquivalent) POCP
- Überdüngungspotenzial (kg Phosphat-Äquivalent) EP
- Abiotischer Ressourcenverbrauch (kg Sb-Äquivalent) ADP

Die Studie konzentriert sich auf die Darstellung des Indikators „Primärenergie“. Die oben genannten Wirkungsindikatoren werden nach Bedarf zusätzlich zur Verdeutlichung von Einzelaspekten ausgewertet.

Der Indikator „abiotische Ressourcenpotenzial (energetisch und stofflich)“ befindet sich erst in der Erprobung und zählt nicht zu den Kernindikatoren der Zertifizierungssysteme. Wegen der geringen Erfahrung mit der Belastbarkeit des Indikators bestehen noch keine Grenz- und Zielwerte. Der Indikator wurde in die Auswertung mit aufgenommen, um damit zukünftigen Forschungsprojekten Ergebnisse anbieten zu können.

Die Studie „Ökoeffizienzanalyse von Heiz- und Speichersystemen für private Haushalte“ [Stoff17] orientiert sich an einem erweiterten Indikatorenkatalog, der von dem Joint Research Centre (JRC) der Europäischen Kommission verwendet wird [JRC11]. Dieser Katalog umfasst Indikatoren wie „Ionisierende Strahlung“, „Humantoxizität“ und „Ökotoxizität“, die bisher nicht in den Indikatorenkatalog der ÖKOBAUDAT aufgenommen wurden.

Eine Normierung und Gewichtung der Wirkungsindikatorenwerte wurde in der Studie „Ökoeffizienzanalyse von Heiz- und Speichersystemen für private Haushalte“ [Stoff17] durchgeführt. In der vorliegenden Studie findet eine Normierung oder Gewichtung der Wirkungsindikatorwerte nicht statt. Dieses Verfahren wird in der ISO 14044 als optionaler Bestandteil der Wirkungsabschätzung aufgeführt und ist nicht verpflichtender Bestandteil einer Ökobilanz.

In Absprache mit dem Auftraggeber wurde auf eine kritische Prüfung durch einen Sachverständigen gemäß ISO 14044 verzichtet. Die Ökobilanz-Studie kann daher keine Konformität mit den Anforderungen des ISO 14044 für sich in Anspruch nehmen.

6.2.3 Systemgrenze

Die Systemgrenze, auch Bilanzraum genannt, beschreibt den genauen Umfang der Erfassung für die Bilanzierung. Für die vorliegende Studie wird der Bilanzraum beschrieben durch

- die Lebenszyklusmodule
- die Regelungen der EoL-Phase
- den Energiebedarf
- die Erfassungstiefe der Gebäudemodellierung
- den Betrachtungszeitraum.

6.2.3.1 Betrachtete Module

Die Betrachtung des Lebenszyklus der Gebäude erfolgt gemäß der Zielsetzung nach dem Cradle-to-gate with options (von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen) Prinzip [DIN EN 15804]. Für die Gebäudebewertung werden die Normen EN 15978 *Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden* sowie auf Bauprodukteebene die EN 15804 zugrunde gelegt, siehe Abbildung 6-1. [DIN EN 15978; DIN EN 15804]. Die umweltbezogenen Informationen über den Lebenszyklus eines Gebäudes sind modular aufgebaut. Die rot umrandeten Bereiche der folgenden Abbildung bezeichnen diejenigen Module, die im Rahmen des Projekts bilanziert werden.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

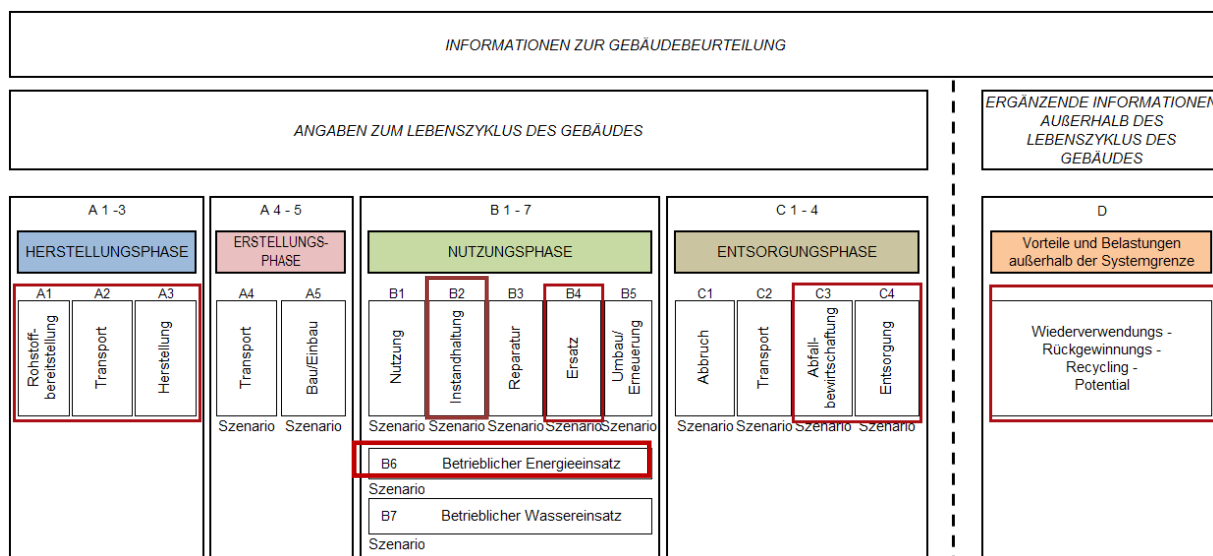


Abb. 6-4 Modulare Struktur der umweltbezogenen Informationen nach EN 15978.

Die Berechnungen orientieren sich methodisch an den Ökobilanzen im Rahmen der Nachhaltigkeitszertifizierung für Gebäude nach dem „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“ (BNB) und „Nachhaltiger Wohnungsbau“ (NaWoh) und „Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnungsbau“ (BNK) [BNB11], [NaWoh16], [BNK16].

In der Gebäudebewertung werden innerhalb der Systemgrenze die Module A1-A3 (Herstellung), Modul B2 (Instandhaltung) und B4 (Austausch, Ersatz) und die Module C3-C4 (Entsorgung) berücksichtigt. Modul D (Vorteile und Lasten außerhalb der Systemgrenze) wird als Informationsmodul separat ausgewiesen.

6.2.3.2 Herstellungsphase (A1 – A3)

Die Module A1-A3 decken die Prozesse „von der Wiege bis zum Verlassen des Werksgeländes“ für die beim Bau verwendeten Materialien und Dienstleistungen ab. Dies umfasst die Rohstoffgewinnung und –verarbeitung der benötigten Materialien (A1), den Transport der in Modul A1 erfassten Materialien bis zum Werkstor und interne Transporte (A2) sowie die Herstellung von Hilfs- und Betriebsstoffen, Vor-Produkten und Produkten (Baustoffe) (A3). Somit werden in Modul A2 die Transportwege vom Gewinnungsort des Rohstoffs (z. B. Holzimport aus Finnland oder Rohstoffe für Zement aus nahegelegem Steinbruch) bis zum jeweils verarbeitenden Werk berücksichtigt. Anfallender Verschnitt im Werk ist in den ÖKOBAUDAT-Datensätzen integriert. Zur Frage der Transporte vom Werk zur Baustelle siehe Kapitel 6.2.3.7.

6.2.3.3 Nutzungsphase (B2, B4)

Modul B2 beinhaltet nach EN 15804 die Inspektion, Wartung und Reinigung eines in ein Gebäude, Bauwerk oder Bauteil eingebauten Produktes. Phase B2 „Pflege“ wird bisher in den verfügbaren Datenbanken nicht mit Daten ausgestattet. B2 betrifft ebenfalls "Reinigung". Davon sind üblicherweise Fenster, Türen, Bodenflächen und Sanitärgegenstände betroffen. Diese sind in den Gebäuden nahezu identisch. Ökobilanzen von Reinigungsmitteln sind nicht in der ÖKOBAUDAT enthalten. Ebenso fehlen Ökobilanzmodule für Frisch- und Abwasser.

Inspektionen in Form von Schutzanstrichen werden gemäß den Instandsetzungszyklen der Nutzungsdauern Tabelle des BBSR [BNB11] berücksichtigt. Es werden deshalb aus dem Modul B2 die Schutzanstriche, vornehmlich von Holzbauteilen, berücksichtigt und im Modul B mit ausgewiesen. In Modul B4 wird der Austausch und Ersatz eines Bauteils erfasst, um es während seiner Nutzungsphase in den Zustand zurück zu versetzen, in dem sowohl seine erforderliche funktionelle und technische, als auch seine ästhetische Qualität wieder hergestellt ist. Die Nutzungsdauern bzw. Nutzungszyklen der Bauteile werden nach der Nutzungsdauern-Tabelle berechnet. Muss ein Bauteil erst im 46. Jahr oder später ausgetauscht werden, wird es nicht ausgetauscht. Dies umfasst die Herstellung der Austauschprodukte und Hilfsprodukte sowie die Entsorgungsprozesse der ausgetauschten Produkte und Hilfsprodukte. Modul B2 und B4 wird gemeinsam ausgewertet, da nicht eindeutig zwischen den Begriffen Instandhaltung und Ersatz unterschieden werden kann.

6.2.3.4 End of Life (EoL) -Phase (C3 – C4)

In der Entsorgungsphase (Modul C) werden die Abfallbehandlung zur Wiederverwendung, Rückgewinnung und/oder zum Recycling (C3) sowie die Abfallbeseitigung (C4) berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass alle Bauprodukte beim Rückbau in ihre Einzelbestandteile zerlegt und entsprechend den Verwertungsvorschriften getrennt werden. Die Ökobilanzsteckbriefe der Zertifizierungssysteme für die Gestaltung der EoL-Phase beinhalten folgende Regeln:

In die Berechnung der Ökobilanzergebnisse des End-of-Life-Szenarios (EoL) des Gebäudes sind Verwertung und Entsorgung für alle in der Herstellungsphase gelisteten Materialien/Baustoffe einzubeziehen. Folgende Materialgruppen sind in den Berechnungen und Auswertungen zu unterscheiden:

1. Metalle zur Verwertung
2. Mineralische Baustoffe zur Verwertung (z. B. Beton)
3. Materialien mit einem Heizwert zur thermischen Verwertung (z. B. Holz, Kunststoffe etc.)
4. Materialien, die nur auf Deponien abgelagert werden (Glas, Mineralwolle, Gipskartonplatten, Bitumenpappen)

Für 1. gilt: Es ist der Entsorgungs-/Verwertungsweg „Recycling/Verwertung“ zu wählen. Hierzu sind EoL-Datensätze mit dem Modul C3 für die jeweiligen Metalle zu wählen. Liegt kein eindeutig passender Datensatz vor, so ist ein naheliegender Datensatz zu wählen.

Für 2. gilt: Es ist der Entsorgungs-/Verwertungsweg „Recycling/Verwertung“ zu wählen. Hierzu ist für die nachweislich mineralischen Baustoffe (zum Beispiel Beton, der als Unterbeton für Bodenplatten oder im Straßenbau eingesetzt wird) der Prozess „Bauschuttzubereitung“ zu wählen.

Für 3. gilt: Es ist der Entsorgungsweg „Thermische Verwertung“ zu wählen. Die Datensätze sind mit den entsprechenden Datensätzen für thermische Verwertung abzubilden. Die Dokumentation erfolgt in Modul C3 (falls thermische Verwertung mit Energiegewinnung angewendet werden kann) oder in Modul C4 (falls thermische Verwertung ohne Energiegewinnung vorliegt) entsprechend der Definition im Datensatz.

Für 4. gilt: Es ist der Entsorgungsweg „Entsorgung auf Deponie“ zu wählen, sofern für die Materialien kein anderer Verwertungsweg als Ablagerung auf Deponien realistisch ist. [BNB15]

Bei allen Datensätzen der ÖKOBAUDAT, die bereits Werte für ein C und D Modul führen, werden diese verwendet.

Materialien mit Risikostoffen z. B. Holz und Holzwerkstoffe mit biozider Ausrüstung werden innerhalb dieser Systeme nicht erfasst. Es wird davon ausgegangen, dass entsprechend der DIN 68800 grundsätzlich biozidfreie Konstruktionen eingesetzt werden, entweder durch den Konstruktionsaufbau oder die Wahl von Holz einer höheren Resistenzklasse.

Im Rahmen der Studie wurde das entsprechende Referat innerhalb des Bayerischen Landesamtes für Umwelt befragt (Abteilung 3 Kreislaufwirtschaft), ob die oben zitierte Einteilung den gesetzlichen Vorschriften nach Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit genügt. Diese Einstufung ist nach Abfall-Verzeichnisverordnung (AVV) geregelt. Diese ist mit der Deponieverordnung (DepV) verknüpft. Diese Verordnung unterscheidet fünf Deponieklassen. Es wurde festgestellt, dass eine Korrelation zwischen den Entsorgungsmodulen der ÖKOBAUDAT und den Deponieklassen (DK) nicht in allen Fällen möglich ist. Die in Einzelfällen (Porenbeton, Blähton) korrekte Verbringung von mineralischen Baustoffen auf die Bauschuttdeponie (DK 0) anstatt in die Bauschuttzubereitung kann nicht entsprochen werden, da das angebotene Modul in der ÖKOBAUDAT „Prozess-Datensatz: Bauschutt-Deponierung“ nicht für Massenbaustoffe geeignet ist, da es für nicht mineralische Fraktionen konzipiert ist, die nicht verbrannt werden können. Dies sind meist nur sehr geringe Mengen. Eine Einteilung eines Massenbaustoffs – z. B. Porenbeton - in diese Klasse, hätte überproportionale Belastungen für diese Bauweise zur Folge.

Die Prüfung einer Verwertung des Abbruchmaterials vor der Verbrennung, ist im Moment durch die statische Verknüpfung der Datensätze nicht möglich. Ebenso ist eine Rücknahme von Baustellenabfällen durch den Hersteller nicht als Szenario vorgesehen, da Baustellenabfälle (Verschnitt) nicht Teil der Bilanzierung sind

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Entsorgungsdatensätze für die Berechnung der EoL-Phase (C4) einer entsprechenden Erweiterung bedürfen. Details zu den Datensätzen und den Einstufungen finden sich in Anhang 15 und 16.

6.2.3.5 Das Modul „D“

Die Systemgrenze nach der Entsorgung wird dort gezogen, wo die Outputs, d.h. Sekundärstoffe oder –brennstoffe, das Ende ihrer Abfalleigenschaft erreichen. Die aus den Sekundärstoffen und –brennstoffen durch Wiederverwendung, Recycling (stofflich oder thermisch) und Energierückgewinnung verursachten Umweltvorteile oder –belastungen werden dem Modul „D“ außerhalb der Systemgrenze zugeordnet.

6.2.3.6 Nicht berücksichtigte Lebenszyklusmodule

Nicht berücksichtigt werden gemäß den Rechenregeln des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) die Module A4 (Transport vom Fertigungswerk zur Baustelle), A5 (Errichtung/Einbau), B1 (Nutzung), B3 (Instandsetzung, Reparatur), B5 (Modernisierung), B7 (betrieblicher Wassereinsatz), C1 (Rückbau/Abriss) und C2 (Transport zur Abfallbehandlung/Beseitigung) [BNB12]. Die Nichtberücksichtigung ist auf den Datenmangel in der ÖKOBAUDAT für die genannten Module zurückzuführen. Modul A4/A5 ist in der ÖKOBAUDAT in einigen Produkten enthalten (z. B. Beton, Ziegel, EPS) in anderen aber nicht (z. B. XPS, KS Steine, Dachziegel, etc.). Stehen keine belastbaren Daten in der

Ökobilanzdatenbank zu Verfügung, ist auf die Erfassung dieser Phase allgemein zu verzichten.

6.2.3.7 Transporte

Die Transporte zur Baustelle (A4) und Bauprozesse auf der Baustelle (A5) werden nicht betrachtet. Die Studie von Kellenberger und Althaus [Kellen09] hat deutlich gemacht, dass die Aufwendungen für Logistik und Baustellenprozesse einen geringen Einfluss auf das Ergebnis der Gebäudebilanzierung haben.

Beispielhaft wurden für ein EFH in Holzbauweise und ein EFH in mineralischer Bauweise die Transportaufwendungen für Modul A4 (Transport vom Werk zur Baustelle) anhand der Transportdatensätzen der ÖKOBAUDAT 6-2016 [Öko16] berechnet. Bei einem Massivholz-EFH macht der Transport in A4 ca. 0,8 % der Treibhausgasemissionen (THG)-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus aus, bei einem Porenbeton EFH ca. 1% der gesamten Treibhausgasemissionen. Details können im Anhang 14 eingesehen werden. Die Gegebenheiten für den Bezug der Materialien können je nach Baustoff sehr unterschiedlich sein. So sind die Transportwege vom Werk zur Baustelle von mineralischen Baustoffen i.d.R. kürzer als die von Holz und Holzwerkstoffen. Dies kann wiederum durch das durchschnittlich leichtere Gewicht von Holz kompensiert werden, wodurch mehr Holz auf einmal transportiert werden kann [Haf17].

6.2.3.8 Betrieblicher Energieeinsatz (B6)

Der betriebliche Energieeinsatz (Modul B6) wird in die Berechnung mit einbezogen. In dem Kapitel 4.2 werden die Rahmenbedingungen für die Berechnung, im Kapitel 4.3 und Kapitel 5 das Rechenverfahren (EnEV bzw. Simulation) und in Kapitel 5.5 das Ergebnis umfassend dargestellt. Es wird sowohl der energetische Standard, ermittelt nach EnEV, Rechenverfahren nach DIN 4108 und DIN 4701, als auch mittels des Simulationsrechenverfahrens eine Erweiterung der Berechnung für die unterschiedlichen Gebäudemodelle durchgeführt. Die auf Basis der Simulation ermittelten Endenergiebedarfswerte werden bei den Berechnungen der Lebenszykluskosten und Ökobilanz zugrunde gelegt.

6.2.3.9 Strommix

Zur Ökobilanzierung des Strombedarfs wird der Datensatz „Strommix 2015 (revisited)“ der ÖKOBAUDAT [Öko16] verwendet. Es werden für den Betrachtungszeitraum keine Veränderungen vorgenommen.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Wärmepumpen im Winter bei einem Strommix mit wenig erneuerbaren Energien betrieben werden. Diese Besonderheit kann in der Studie nicht berücksichtigt werden, da in der ÖKOBAUDAT kein jahreszeitenabhängiger Strommix zu Verfügung steht. Innerhalb der EnEV-Berechnung wird der Wärmepumpenstrom mit einem Primärenergiefaktor von 1,8 gerechnet, obwohl dieser für den Winter bzw. die Hauptbetriebszeiten der Wärmepumpe nicht realistisch ist (siehe Kapitel 6.2.5.1 Indikator PER).

6.2.3.10 Erfassungstiefe

Die oben erwähnte Studie von Kellenberger und Althaus [Kellen09] betont die Bedeutung der Erfassungstiefe aller Bauteile mit allen erforderlichen Nebenleistungen. Diese hat eine wesentliche Bedeutung für das Gesamtergebnis der Ökobilanz. Die Modellierung der Gebäudebestandteile durch die kostenbasierte Elementmethode in LEGEP gewährleistet eine hohe Erfassungstiefe inklusive der notwendigen Nebenleistungen aller Bauteile.

Vom Bauprodukt zur Bauteilschicht, zum Bauelement und zum Gebäude sind es verschiedene Modellierungsschritte mit zunehmender Komplexität. Jeder Schritt benötigt ein spezifisches Knowhow, das mit der Berufsausübung verknüpft ist. Die Ökobilanzmodule decken meist nur die unterste Ebene des Bauprodukts ab z. B. 1 m³ Beton, 1 Tonne Ziegel, 1 m² Teppichboden. Bereits in der nächsten Komplexitätsebene, der Ausschreibungsposition, benötigt man das Wissen des Unternehmers als Ausführer der verlangten Leistung z. B. Ziegelwand mit Dicke, U-Wert, Tragfähigkeit usw. Dies bedeutet die korrekte Stein- und Mörtelauswahl

- mit bestimmter Rohdichte,
- Festigkeitsklasse
- Wärmeleitfähigkeit und
- Normalmörtel mit 10 mm oder Dünnbettmörtel mit 2 mm Stärke

festzulegen. Diese Angabe ist in der Leistungsposition der Sirados-Positionsdatenbank bereits differenziert aufgeführt. Dagegen wird in einem Leistungsverzeichnis (LV) die benötigte Materialmenge pro m² ausgeführte Wand nicht erwähnt. Diese ist den Mengenkalkulationen der Hersteller zu entnehmen. Dies bedeutet, dass die gewählte Wandschicht (nach DIN 276 KGR 331) aus 2 oder 3 Materialdatensätzen mit entsprechenden Mengenangaben besteht, die mit den entsprechenden Ökobilanzdatensätzen verknüpft sein sollen. Dieselbe Anforderung besteht beim verklebten Teppichboden. Die Menge des benötigten Klebers wird in der LV-Position nicht erwähnt. Weitere Materialien wie Nägel, Schrauben, Winkel usw. bei Befestigungen oder Fußbodenrandleisten, Übergangsschienen bei Bodenbelägen bedürfen einer Mengenkalkulation des Unternehmers. Diese Materialanalyse ist nur durch ein spezifisches Expertenwissen in allen Gewerken durchführbar. Die analysierten und benötigten Materialien werden vollständig in der LEGEP-Materialdatenbank aufgeführt und permanent erweitert. Da jeder Material-Datensatz mit einem Ökomoduldatensatz aus der ÖKOBAUDAT 6-2016 [Öko16] verknüpft ist, sind alle Leistungsdatensätze seit 2015 normenkonform nach DIN EN 15804 berechnet.

Die haustechnischen Anlagen werden vollständig für alle Kostengruppen erfasst. Dabei werden auf die Erfahrungen in einem Forschungsprojekt zurückgegriffen [Koe10], welches die notwendigen Datengrundlagen für die haustechnischen Datensätze in der Ökobaudat ergänzt hat.

6.2.3.11 Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum orientiert sich an den Regeln des Zertifizierungssystems BNB [BNB12]. und NaWoh [NaWoh16], er wird mit 50 Jahren festgesetzt. Vorhergehende Forschungsarbeiten [Hafner16] zeigen, dass eine Verlängerung des Betrachtungszeitraums keinen Einfluss auf die Module A und C eines Gebäudes hat. Die wesentlichen Unterschiede kommen in Modul B durch höhere Austauschzyklen der Bauteile, die sich zwangsläufig

ergeben, zustande. Auf der Basis gleicher Betriebsnutzungskennzahlen verhalten sich die Gebäude in der verlängerten Nutzungsphase ähnlich. Bei einer Verdoppelung des Betrachtungszeitraums sind davon vor allem betroffen:

- die Fassadenbeschichtungen 15 - 20 Jahre, Austausch in 50 Jahren 2 - 3 mal,
- WDVS Austausch 35 - 45 Jahre¹, Austausch in 50 Jahren 1 mal,
- die Haustechnik 20 - 25 Jahre, Austausch in 50 Jahren 1 – 2 mal,
- die Fenster 40 Jahre, Austausch in 50 Jahren 1 mal.

Die Primärkonstruktionen sind von einem Austausch nicht betroffen. Eine Verlängerung oder Verkürzung des Betrachtungszeitraums hat dagegen großen Einfluss auf den Energiebedarf (B6). Auf Grundlage dieser Sensitivitäten lassen sich die signifikanten Unterschiede verschiedener Ökobilanzstudien erklären (siehe Kapitel 1.2).

Um die Größenordnung unterschiedlicher Annahmen des Betrachtungszeitraums abzuschätzen, werden in dieser Studie zusätzliche Berechnungen für den Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und 80 Jahren für ausgewählte Objekte durchgeführt.

6.2.3.12 Besonderheit von Bestandsgebäuden

Eine Ökobilanz für ein Bestandsgebäude wird nur ab dem aktuellen Bilanzierungsjahr durchgeführt. Dies bedeutet, dass nur fällige Instandhaltungs- bzw. Ersatzmaßnahmen der kommenden 50 Jahre für die Ökobilanzierung berücksichtigt werden.

Einige Wirkungsindikatoren werden vor allem durch den Energiebedarf bestimmt, andere durch das eingesetzte Material. Dies ist beim Wirkungsindikator „abiotischer Ressourcenbedarf(stofflich)“ der Fall. Da bei den Instandhaltungs- bzw. Ersatzmaßnahmen wenig Material eingesetzt wird, fällt auch die Bilanz niedrig aus. Dies ist auch der Grund beim niedrigen Wert des Indikators Ozonabbaupotenzial.

6.2.3.13 Verwendete Bezeichner

Folgende Bezeichner werden in den Grafiken verwendet:

Energiebedarfsniveau:

- EnEV Gebäude mit Heizwärmebedarf gemäß EnEV 2016
- 30 kWh Gebäude mit Heizwärmebedarf 30 kWh
- 15 kWh Gebäude mit Heizwärmebedarf 15 kWh

Bauweise:

- Z: Ziegelbauweise
- Ks: Kalksandsteinbauweise
- Pb: Porenbetonbauweise
- Hy: Hybridbauweise
- Hr: Holzrahmen-Bauweise
- Mh: Massivholzbauweise

¹ Bei fachgerechter Ausführung kann ein WDVS deutlich länger als 40 Jahre ohne Austausch genutzt werden. Die maximale Lebensdauer kann nur abgeschätzt werden. Sie hängt weniger vom Material ab, sondern v. a. von der Bauausführung. Rein technisch ist auch mehr als eine Verdoppelung des Austauschzyklus denkbar. Jede Verlängerung der Haltbarkeit hat positive Auswirkungen auf die Primärenergiebilanz des Gebäudes.

Heiztechnik:

- Gbw Gas-Brennwert
- H Holzpellet
- L/W Wärmepumpe Luft/Wasser
- W/W Wärmepumpe Wasser/Wasser

Angezeigte Indikatoren:

- Primärenergie erneuerbar PER in MJ (unterteilt in PERM und PERE)
- Primärenergie nicht erneuerbar PENR in MJ
- Gesamtprimärenergie PET in MJ (unterteilt in PERT und PENRT)
- Verschiedene Wirkungskategorien (s. 6.2.2.3)

Bezugsfläche:

- 1 m² Nettoraumfläche (NRF)

Betrachtungszeitraum:

- 50 Jahre, Werte angezeigt pro Jahr

Lebenszyklusphasen

- Herstellung (A1 – A3)
- Instandhaltung (B2)
- Ersatz (B4)
- Entsorgung (C3-C4)

6.2.4 Ergebnis Ökobilanz: Gebäude (Herstellung, Instandhaltung/Ersatz, Entsorgung)

Der bauliche Aufwand für die Herstellung, Instandhaltung/Ersatz und Entsorgung eines Gebäudes kann unter verschiedenen Fragestellungen untersucht werden:

- Eng verknüpft mit der Entwicklung strengerer Anforderungen an den Energiebedarf von Gebäuden ist die Frage, ob der bauliche Aufwand für verbesserte U-Werte der Hüllflächen bzw. für eine bestimmte Heiz- und Lüftungstechnik die Umwelt zu stark belastet. Zur Klärung dieser Frage ist es notwendig den baulichen Aufwand möglichst exakt zu beziffern (siehe Kapitel 6.2.4.1).
- Bei der Festlegung von Grenz- und Zielwerten für Wohngebäude betreffend die Zertifizierungssysteme DGNB und NaWoh war zu klären, ob mit bestimmten Bauweisen besondere Vor- bzw. Nachteile im Rahmen der Ökobilanzierung auftreten [Koe11]. Durch die Verschärfung der Grenzwerte für den Energiebedarf seit dem Beginn der Zertifizierung 2009 und dem Ausblick auf einen emissionsfreien Gebäudebetrieb in der Zukunft, stellt sich die Frage mit zunehmender Schärfe (siehe Kapitel 6.2.4.3).

Berechnet werden die Phasen „Herstellung“, „Instandhaltung/Ersatz“ und „Entsorgung“ über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren.

6.2.4.1 Stofflicher und energetischer Aufwand für verschiedene Energieniveaus

Die folgende Auswertung verdeutlicht den baulichen Aufwand, um einen geringeren Energiebedarf eines Gebäudes zu erreichen. In den folgenden Darstellungen werden die

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Ökobilanzen für die drei verschiedenen Energieniveaus der jeweils sechs Bauweisen miteinander verglichen.

Gebäude mit günstigem PE-Faktor bei der Beheizung mit Holzpellet

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) für drei Energieniveaus mit den sechs Bauweisen, mit einem Holzpelletkessel, primärenergetisch günstig mit höheren U-Werten für die Hüllflächen. Der Mehraufwand vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise liegt bei Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton zwischen 3,2 – 9,7 %, für Hybrid, Holzrahmen, Massivholz zwischen 8,1 - 14,5 %. Dieser höhere Anteil bei der zweiten Gebäudegruppe ist auf den gestiegenen Anteil nachwachsender Rohstoffe zurückzuführen. Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau ist der notwendige Aufwand sehr klein, da die Energieeinsparung vor allem durch die technische Anlage einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung erreicht wird (siehe Kapitel 4.3.1.3 und Abb. 4-17). Nur die Ziegelbauweise legt um 3 % und die Massivholzbauweise um 7% zu. Vom EnEV 2016-Niveau bis zum 15 kWh Niveau beträgt der Aufwand bei Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton zwischen 3,2 – 9,4 %, für Hybrid, Holzrahmen, Massivholz zwischen 8,1 – 21,8 %.

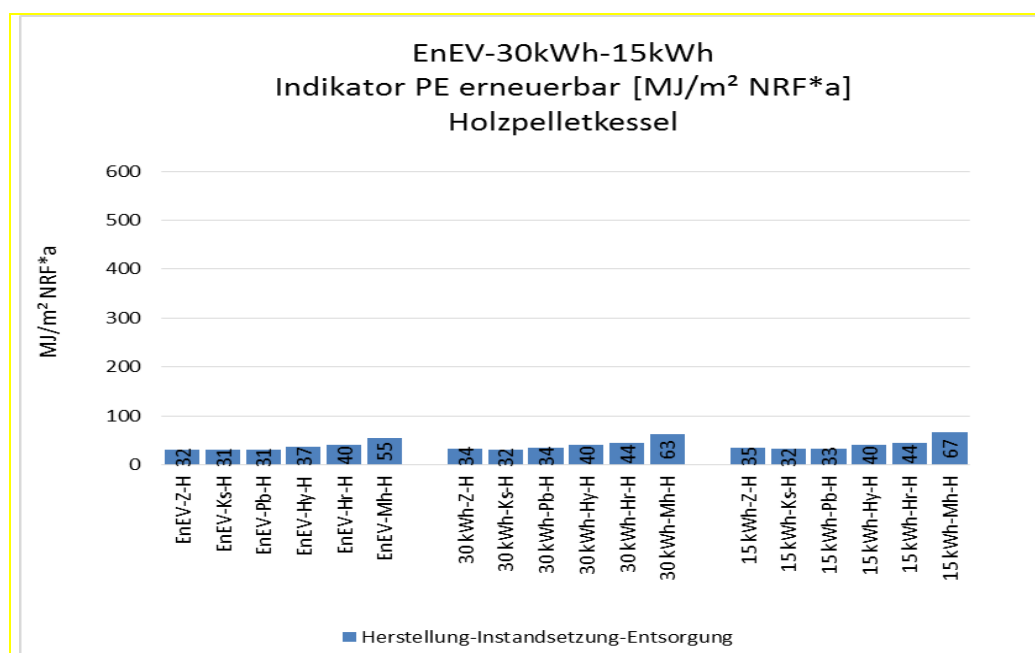


Abb. 6-5 PE erneuerbar; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet

Die folgende Abbildung zeigt die Werte für den Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) für die bereits oben beschriebene Zusammenstellung. Der Mehraufwand vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise liegt bei Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton zwischen 8,4 – 15,9 %, für Hybrid, Holzrahmen, Massivholz zwischen 3,7 – 7,6 %.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

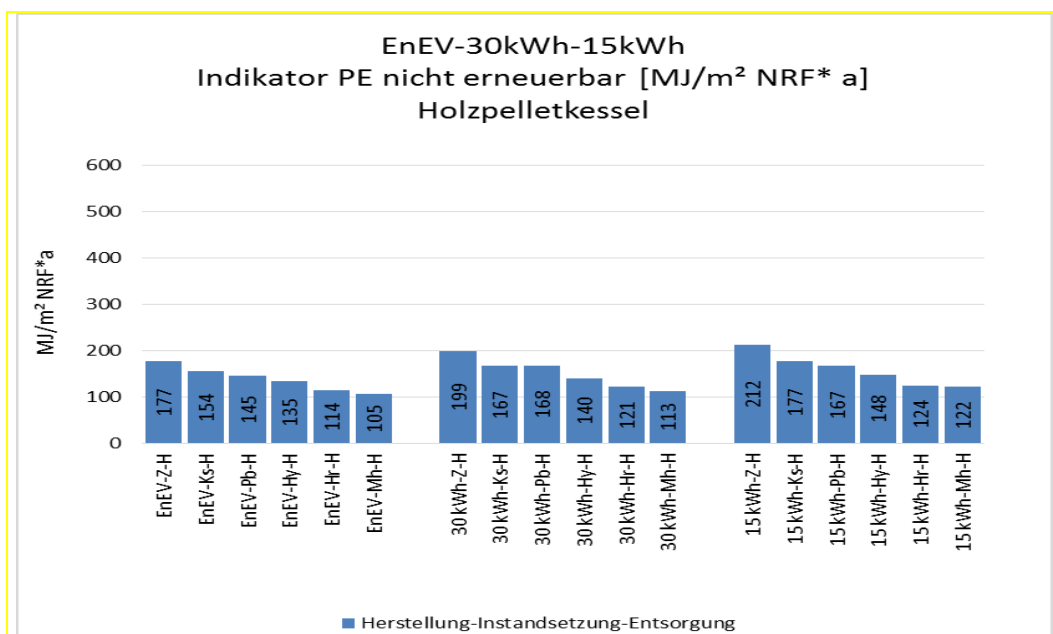


Abb. 6-6 PE nicht erneuerbar; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet

Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau ergibt sich der notwendige Aufwand für die PENR aus den zusätzlichen Rohrleitungen der Lüftungsanlage aus Metall bzw. Kunststoff. Die Zunahme beträgt zwischen 2,6 – 8,6 %. Vom EnEV 2016 Niveau bis zum 15 kWh Niveau beträgt der Aufwand bei Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton zwischen 14,9 – 19,8 %, für Hybrid, Holzrahmen, Massivholz zwischen 8,8 – 16,2 %.

Die folgende Abbildung zeigt die Werte für den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET bzw. PERT und PENRT) für die bereits oben beschriebene Zusammenstellung. Der Mehraufwand vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise liegt zwischen 4,7 – 14,8 %.

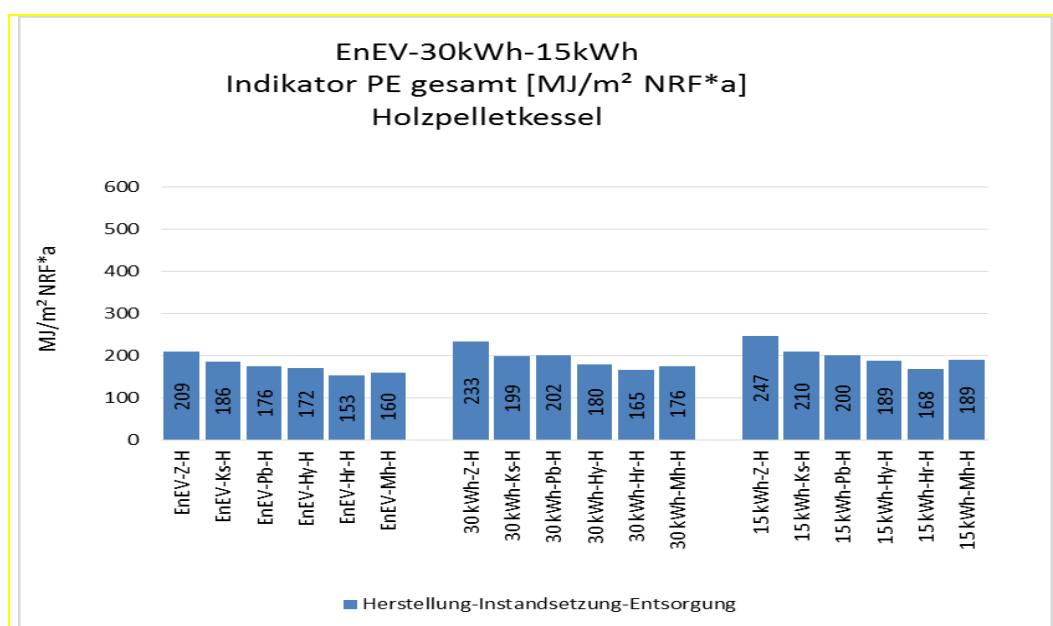


Abb. 6-7 PE gesamt; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpellet

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau beträgt der notwendige Aufwand eine Zunahme von 1,0 – 7,3 %. Vom EnEV 2016 Niveau bis zum 15 kWh Niveau beträgt der Aufwand zwischen 9,8 – 18 %.

Die Reduktion des baulichen Aufwands von 30 kWh – 15 kWh bei der Porenbetonvariante ergibt sich, da die Lüftung mit WRG und ein verbesserter Wärmebrückenkoeffizient einen so niedrigen Heizwärmebedarf erzeugt, dass die Dämmungen reduziert werden müssen, um den Zielwert 15 kWh beim Heizwärmebedarf zu erreichen. Da die Außenwand nicht verändert werden kann (monolithische Bauweise), ist dies nur mit Reduzierung des Schaumglasschotters unter der Bodenplatte und der Dachdämmung (Mineralwolle) möglich. Ähnliche Fälle traten auch bereits bei dem Schritt vom EnEV 2016 Energieniveau zum 30 kWh Energieniveau auf.

Gebäude mit Wärmepumpen

Die Varianten, die für die Beheizung mit Wärmepumpe ausgelegt sind, weisen dasselbe Steigerungsverhalten auf, wie vorher beschrieben. Die folgende Abbildung zeigt die Werte für den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET bzw. PERT und PENRT) für die Beheizung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Im Vergleich zu der Beheizung mit einem Holzpelletkessel weisen die Gebäude einen ca. 7 % bis 9 % höheren Aufwand auf. Ursache ist die Ausführung der Fußböden mit einem Heizestrich. Diese Flächenbeheizung ist notwendig, um eine geringe Vorlauftemperatur ausnutzen zu können (s. Kapitel 4.2.3.2). Der Mehraufwand vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise, vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau und vom EnEV 2016 Niveau bis zum 15 kWh Niveau ist identisch zu dem Ergebnis bei der Beheizung mit Holzpelletkessel.

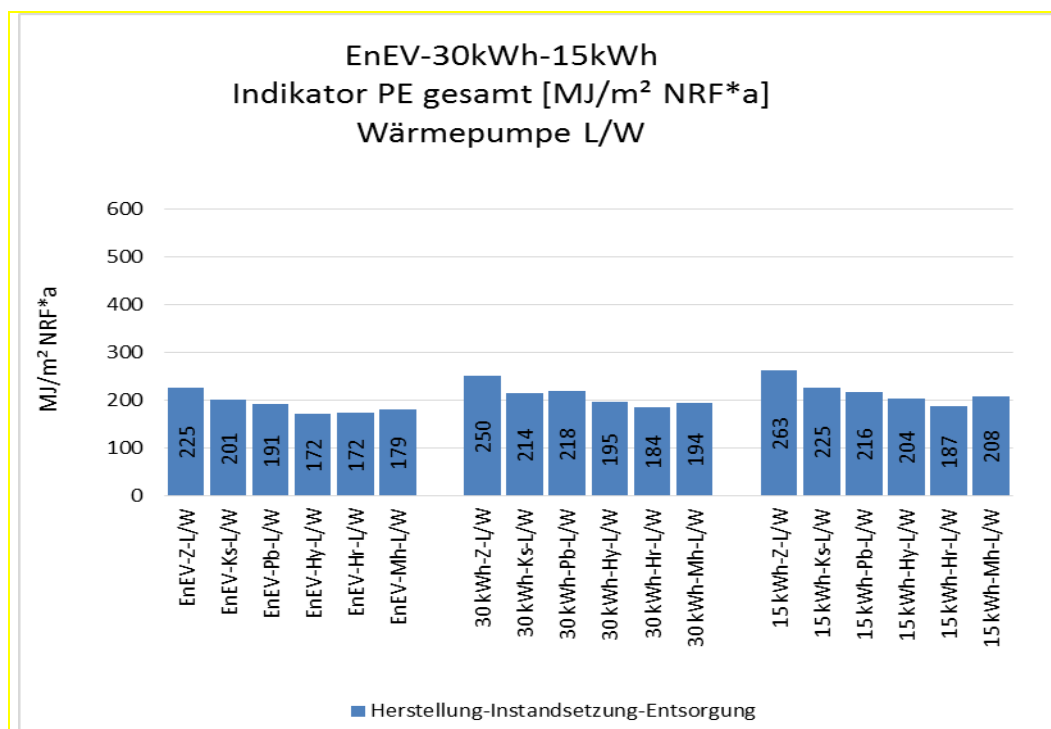


Abb. 6-8 PE gesamt; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Wärmepumpe

Gebäude mit Gas-Brennwertheizung

Die Varianten bei der Beheizung mit einem Gas-Brennwertkessel benötigen wegen des primärenergetisch ungünstigen Energieträgers Gas wesentlich bessere U-Werte bei den Hüllflächen für das EnEV 2016 Energieniveau. Diese entsprechen in vielen Details einem Gebäude mit einem 30 kWh-Energieniveau. Aus diesem Grunde sind die Werte für die beiden Niveaus nahezu identisch.

Die folgende Abbildung zeigt die Werte für den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET bzw. PERT und PENRT) für die Beheizung mit einem Gas-Brennwertkessel.

Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau sind zwischen 1,8 bis 8,1 % Mehraufwand nötig. Der Mehraufwand vom EnEV 2016 Niveau zum 15 kWh Niveau beträgt zwischen 1,2 - 13,2 %. Auch hier gilt, dass die absoluten Werte je nach Bauweise unterschiedlich verteilt sind und die %-Sätze von PER und PENR nicht addiert werden können.

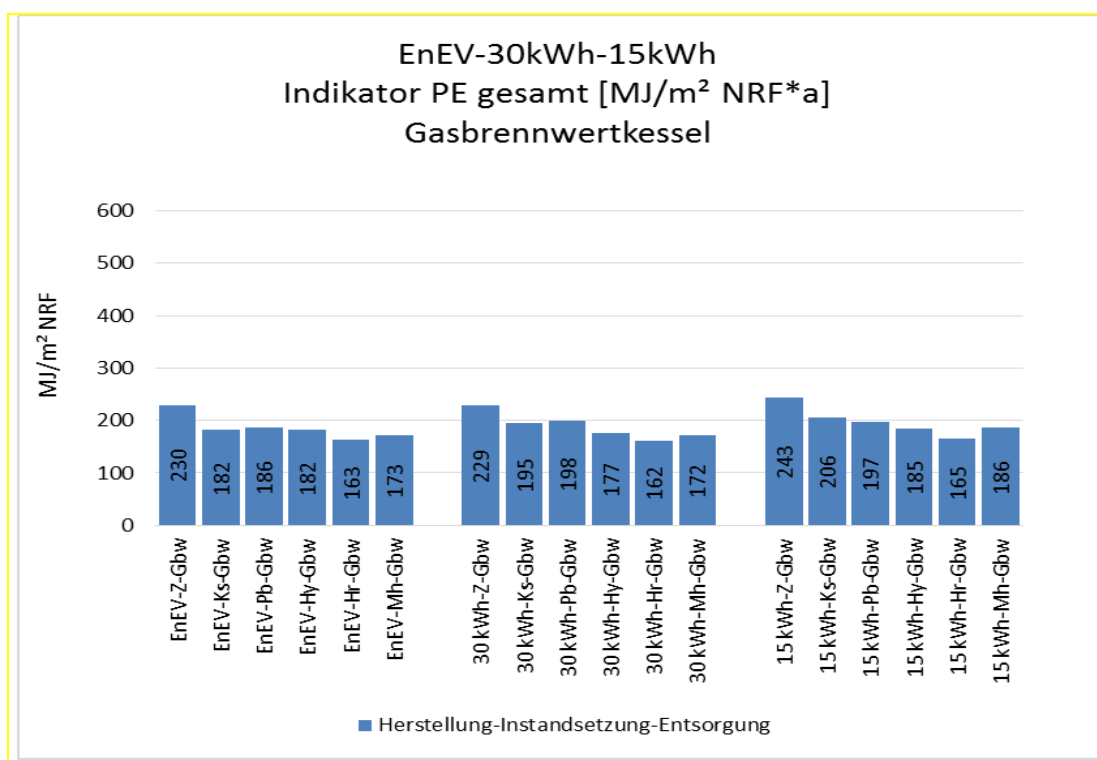


Abb. 6-9 PE gesamt; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Gas-Brennwertkessel

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-3A einzusehen, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

Auswertung von Wirkungsindikatoren

Die Auswertung der oben genannten Wirkungsindikatoren (siehe Kapitel 6.2.2.2) zeigt ein vergleichbares Verhalten der Einzelwerte, sowohl in der Größenordnung der Steigerung innerhalb einer Bauweise, als auch im Vergleich der Bauweisen zueinander. Bemerkenswert sind nur singuläre Abweichungen bestimmter Indikatoren.

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL--8C einzusehen, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

Umweltauswirkung bei Beheizung mit Holzpelletkessel:

Für den Indikator Treibhausgaspotenzial (GWP) liegt die Veränderung vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise zwischen -1,6 – 56,3 %. Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau beträgt der Aufwand -8,2 – 7,6 %. Vom EnEV 2016 Niveau bis zum 15 kWh Niveau beträgt der Aufwand zwischen 2,3 – 46,3 %. Die Porenbetonbauweise zeigt erhöhte Werte vom EnEV zum 30 kWh Niveau. Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau steigen die Werte der Porenbetonbauweise nur gering. Steigende Werte zeigt auch die Ziegelbauweise. In beiden Fällen wurde der Steintyp gewechselt, um die energetischen Anforderungen mit einem monolithischen Wandaufbau erfüllen zu können.

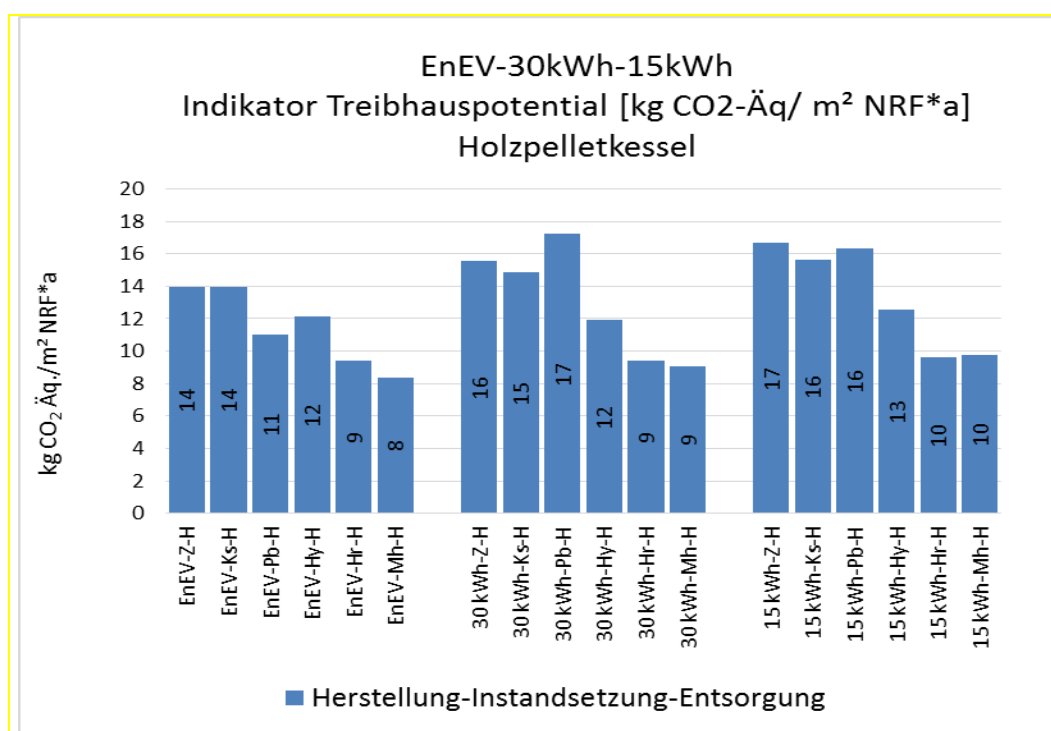


Abb. 6-10 GWP; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpelletkessel

Für den Indikator Versauerungspotenzial (AP) liegt der Aufwand vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise zwischen -6,1 – 51,9 %. Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau beträgt der Aufwand -3,7 – 8,1 %. Vom EnEV 2016 Niveau bis zum 15 kWh Niveau beträgt der Aufwand zwischen 10,7 – 48,1 %. Alle Bauweisen erfahren eine leichte Zunahme des Versauerungspotenzials.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

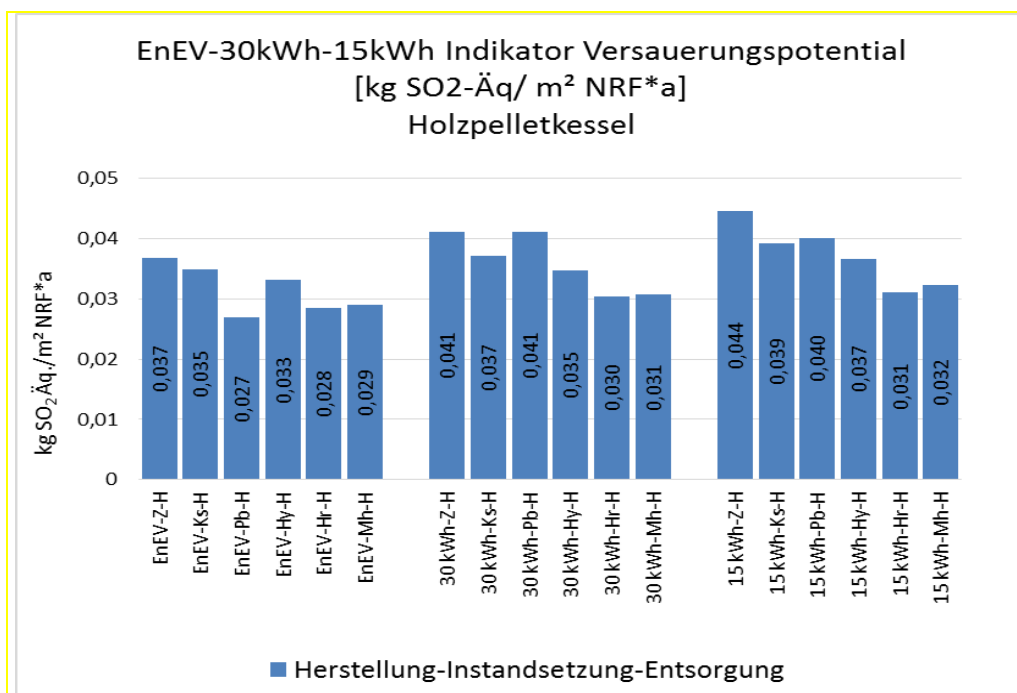


Abb. 6-11 AP; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpelletkessel

Für den Indikator Überdüngungspotenzial (EP) liegt der Aufwand vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise zwischen -5,1 – 45,7 %. Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau beträgt der Aufwand – 5,7 – 8,1 %. Vom EnEV 2016-Niveau bis zum 15 kWh Niveau beträgt der Aufwand zwischen 10,7 – 48,1 %.

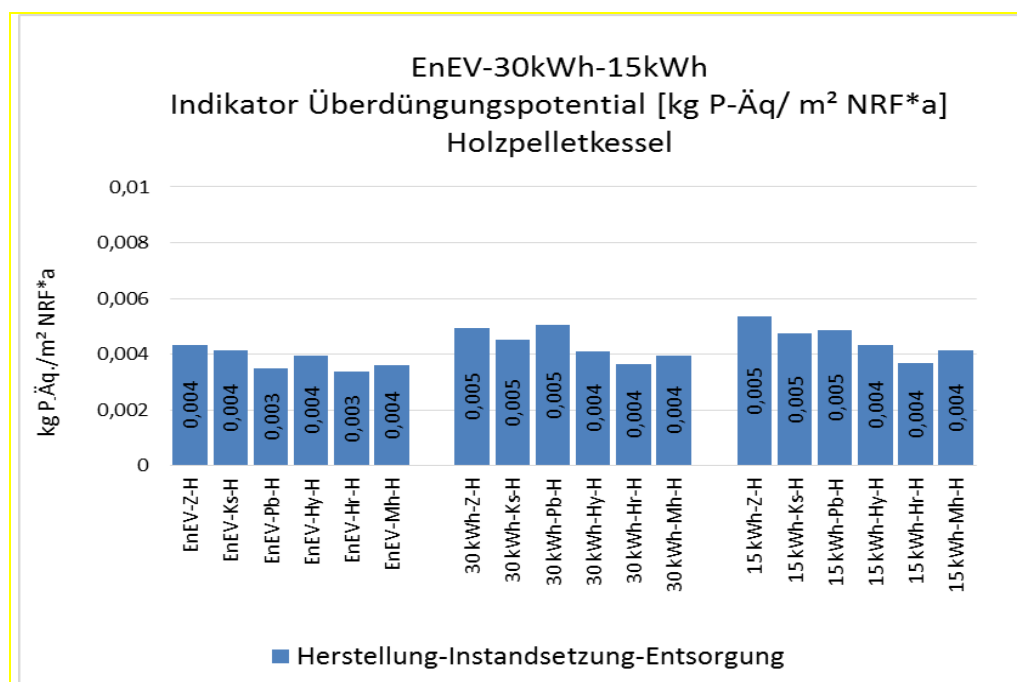


Abb. 6-12 EP; 6 Gebäude, 3 Energieniveaus, Beheizung Holzpelletkessel

Für den Indikator Sommersmogpotenzial (POCP) liegt der Aufwand vom EnEV 2016 Niveau zur 30 kWh Bauweise zwischen -11,1 – 37,5 %. Vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Energieniveau beträgt der Aufwand – 8,2 – 7,6 %. Vom EnEV 2016-Niveau bis zum 15 kWh Niveau beträgt der Aufwand zwischen 3,0 – 39,3 %. Erhöhte Werte zeigen die Kalksandsteinbauweise. Verursacher für die Zunahme des Indikators „Sommersmog“ (POCP) für die Kalksandsteinbauweise ist das Wärmedämmverbundsystem auf Basis synthetischer Dämmstoffe.

Die Übersicht über die Prozentauswertung des Sommersmogpotenzials in Anhang 17.

Auswertung des Bestandsgebäudes

Da das Bestandsgebäude keiner Modernisierungsmaßnahme unterzogen wird, lassen sich keine Berechnungen eines Aufwands für die energetische Verbesserung durchführen.

6.2.4.2 Diskussion des Ergebnis

Für jede Bauweise ist wie erwartet eine Zunahme des Primärenergieaufwands für den Betrachtungszeitraum festzustellen, wenn ein niedrigerer Heizenergiebedarf erreicht werden soll. Die Zunahme betrifft sowohl den Indikator PER als auch PENR. Der Schwerpunkt der Zunahme liegt beim Indikator nicht erneuerbare Primärenergie (PENR). Die Zunahme kann im niedrigen einstelligen Prozentbereich liegen, in Ausnahmefällen über ein Fünftel des Ausgangsgebäudes betragen. Der Aufwand für die Verbesserung vom EnEV 2016 Niveau zum 30 kWh Niveau liegt bei der Primärenergie nicht erneuerbar und Primärenergie gesamt bei maximal 15 %. Der Aufwand für die Verbesserung vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau liegt bei der Primärenergie nicht erneuerbar unter 10 %. Die absolute Erhöhung des Aufwands wird mit der später durchgeführten Berechnung der Ökobilanz der Betriebsphase (B6) verglichen (siehe Kapitel 6.2.5).

Die Wirkungsindikatoren (Treibhausgas-, Versauerung-, Überdüngungs- und Sommersmogpotenzial) verhalten sich in der Größenordnung der Veränderung im Wesentlichen wie die Primärenergieindikatoren, mit einzelnen Auffälligkeiten bei der Ziegel-, Kalksandstein, Porenbeton- und Massivholzbauweise.

6.2.4.3 Stofflicher und energetischer Aufwand für verschiedene Bauweisen

Die Auswertung verdeutlicht die Unterschiede in der Ökobilanz zwischen verschiedenen Bauweisen. Sie bezieht sich auf die oben dargestellten Abbildungen (Abb. 6-2 – 6-4). Die Ergebnisse werden in Tabellen zusammengefasst. Es werden jeweils sechs Bauweisen eines Energieniveaus betrachtet. Zur besseren Lesbarkeit werden die Indikatorwerte bezogen auf ihre Rangfolge farbig unterlegt.

ENEV 2016 Gebäude und günstigem PE-Faktor bei der Beheizung mit Holzpellets

Die folgende Tabelle zeigt die drei Primärenergie-Indikatoren für das EnEV 2016-Energieniveau für die sechs Bauweisen, für Beheizung mit primärenergetisch günstigem Holzpelletkessel ausgelegt, mit höheren U-Werten für die Hüllflächen.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Indikator			Verteilung
	Primärenergie erneuerbar (PER)	Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)	Primärenergie gesamt (PET)	
	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	%
EnEV-Z-H	32	177	209	85:15
EnEV-Ks-H	31	154	186	83:17
EnEV-Pb-H	31	145	176	82:18
EnEV-Hy-H	37	135	172	78:22
EnEV-Hr-H	40	114	153	74:26
EnEV-Mh-H	55	105	160	65:35

Tabelle 6-1: Primärenergie für die Gebäude EnEV 2016, Heizung PE günstig, Holzpellet

Beim Indikator „Primärenergie erneuerbar“ liegt der höchste Wert bei der Massivholzbauweise, die niedrigsten Werte bei der Kalksandstein-, Porenbeton- und Ziegelbauweise. Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beträgt 77 %. Bei den beschriebenen Gebäuden hängt die Höhe des Wertes vom Anteil der nachwachsenden Rohstoffe ab. Da die Primärenergie zusätzlich nach DIN EN 15804 [DIN EN15804] in ihren stofflichen und energetischen Anteil aufgeteilt werden kann, werden hierzu im Kapitel „Stoffliche und energetische Anteile der Primärenergie“ weitere Ausführungen gemacht.

Bei den Indikatoren „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) und „Primärenergie gesamt“ (PET) kehrt sich die Reihenfolge um und ist bei den beiden Indikatoren nahezu gleich. Der höchste Wert wird von der Ziegelbauweise erreicht, die Reihenfolge ist absteigend Kalksandstein-, Porenbeton-, Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise bei Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) und Ziegelbauweise, Kalksandstein-, Porenbeton-, Hybrid-, Massivholz- und Holzrahmenbauweise bei Primärenergie gesamt (PET).

Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beim Indikator PENR beträgt 68 %, beim Indikator PET 30 %.

Die Anteile der Indikatoren PENR und PER verteilen sich im Verhältnis 85:15 (Ziegelbauweise) bis 65:35 (Massivholzbauweise).

Gebäude EnEV-2016 für Wärmepumpen

Die Varianten, die für die Beheizung mit Wärmepumpe ausgelegt sind, weisen höhere Werte sowohl für die erneuerbare, als auch für die nicht erneuerbare Primärenergie auf, wegen der geänderten Aufbauten für die Fußbodenheizung (Nass- bzw. Trockenestrich). Die Reihenfolge der Gebäude bleibt bei allen drei Indikatoren gleich wie bei der Holzpellettheizung.

Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beim Indikator PENR beträgt 60 %, beim Indikator PET 25 %.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Anteile der Indikatoren PENR und PER verteilen sich im Verhältnis 85:15 (Ziegelbauweise) bis 67:33 (Massivholzbauweise). Der mineralische Estrich erhöht bei der Massivholzbauweise den Anteil der nicht erneuerbaren Primärenergie.

Gebäudetyp	Indikator			Verteilung
	Primärenergie erneuerbar (PER)	Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)	Primärenergie gesamt (PET)	
	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	%
ENEV 2016				Verteilung PENR und PER auf PET
EnEV-Z-WP	33	192	225	85:15
EnEV-Ks-WP	32	169	201	84:16
EnEV-Pb-WP	32	159	191	83:17
EnEV-Hy-WP	37	135	172	78:22
EnEV-Hr-WP	44	128	172	74:26
EnEV-Mh-WP	60	120	180	67:33

Tabelle 6-2: Primärenergie für die Gebäude EnEV 2016, Heizung PE günstig, Wärmepumpe

Gebäude EnEV-2016 für Gas-Brennwertheizung

Die Varianten bei der Beheizung mit einem Gas-Brennwertkessel benötigen wegen des primärenergetisch ungünstigen Energieträgers Gas wesentlich bessere U-Werte bei den Hüllflächen für das EnEV 2016 Energieniveau. Diese entsprechen ungefähr einem Gebäude mit einem 30 kWh-Energieniveau. Dabei weisen die EnEV-2016-Gebäude höhere Werte auf, als die 30 kWh-Gebäude, da zusätzlich der höhere Luftwechsel baulich kompensiert werden muss.

Gebäudetyp	Indikator			Verteilung
	Primärenergie erneuerbar (PER)	Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)	Primärenergie gesamt (PET)	
	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	%
ENEV 2016				Verteilung PENR und PER auf PET
EnEV-Z-Gbw	35	195	230	85:15
EnEV-Ks-Gbw	31	151	182	83:17
EnEV-Pb-Gbw	33	154	187	82:18
EnEV-Hy-Gbw	42	140	182	77:23
EnEV-Hr-Gbw	46	117	163	72:28
EnEV-Mh-Gbw	64	109	173	63:37

Tabelle 6-3: Primärenergie für die Gebäude EnEV 2016, Heizung PE ungünstig, Gas-Brennwertheizung

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Reihenfolge der Gebäude bleibt bei allen drei Indikatoren annähernd gleich wie bei der Holzpellettheizung. Nur die Variante in Porenbetonbauweise tauscht bei der Primärenergie gesamt die Plätze mit dem Gebäude in Kalksandsteinbauweise.

Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beim Indikator PENR beträgt 79 %, beim Indikator PET 41 %.

Die Anteile der Indikatoren PENR und PER verteilen sich im Verhältnis 85:15 (Ziegelbauweise) bis 63:37 (Massivholzbauweise). Die Gebäude in Holzrahmen- und Massivholzbauweise erhöhen ihren Anteil an Primärenergie erneuerbar.

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-3A einzusehen, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

30 kWh Gebäude für Holzpellettheizung

Die folgende Tabelle zeigt die drei Primärenergie-Indikatoren für das 30 kWh-Energieniveau der sechs Bauweisen.

Beim Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) liegt der höchste Wert bei der Massivholzbauweise, die niedrigsten Werte bei der Kalksandstein-, Porenbeton- und Ziegelbauweise. Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beträgt 96 %. Bei den beschriebenen Gebäuden hängt die Höhe des Wertes vom Anteil der nachwachsenden Rohstoffe ab (siehe Kapitel: Stoffliche und energetische Anteile der Primärenergie).

Gebäudetyp	Indikator			Verteilungen
	Primärenergie erneuerbar (PER)	Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)	Primärenergie gesamt (PET)	
30 kWh	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	Verteilung PENR und PER auf PET
				%
30 kWh-Z-H	34	199	233	85:15
30 kWh-Ks-H	32	167	199	84:16
30 kWh-Pb-H	34	168	202	83:17
30 kWh-Hy-H	40	140	180	78:22
30 kWh-Hr-H	44	121	165	73:27
30 kWh-Mh-H	63	113	176	64:36

Tabelle 6-4: Primärenergie für die Gebäude 30 kWh, Heizung Holzpellet

Bei den Indikatoren „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) und „Primärenergie gesamt“ (PET) kehrt sich die Reihenfolge um und ist bei den beiden Indikatoren nahezu gleich. Der höchste Wert wird von der Ziegelbauweise erreicht, die Reihenfolge ist absteigend Porenbeton-, Kalksandstein-, Hybridbauweise. Bei nicht erneuerbarer Primärenergie ist der niedrigste Wert bei der Massivholzbauweise, bei der Primärenergie gesamt ist der niedrigste Wert bei der Holzrahmenbauweise.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beim Indikator PENR beträgt 76 %, beim Indikator PET 32 %.

Die Anteile der Indikatoren PENR und PER verteilen sich im Verhältnis 85:15 (Ziegelbauweise) bis 64:36 (Massivholzbauweise).

30 kWh-Gebäude für Wärmepumpen

Die Varianten, die für die Beheizung mit Wärmepumpe ausgelegt sind, weisen höhere Werte sowohl für die erneuerbare, als auch für die nicht erneuerbare Primärenergie auf, wegen der geänderten Aufbauten für die Fußbodenheizung (Nass- bzw. Trockenestrich).

Die Reihenfolge der Gebäude bleibt bei allen drei Indikatoren gleich wie bei der Holzpellettheizung.

Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beim Indikator PENR beträgt 69 %, beim Indikator PET 29 %.

Die Anteile der Indikatoren PENR und PER verteilen sich im Verhältnis 85:15 (Ziegelbauweise) bis 65:35 (Massivholzbauweise).

Gebäudetyp	Indikator			Verteilungen
	Primärenergie erneuerbar (PER)	Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)	Primärenergie gesamt (PET)	
30 kWh	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	Verteilung PENR und PER auf PET
				%
30 kWh-Z-WP	36	214	250	85:15
30 kWh-Ks-WP	33	181	214	84:16
30 kWh-Pb-WP	36	182	218	83:17
30 kWh-Hy-WP	43	153	196	78:22
30 kWh-Hr-WP	49	136	185	73:27
30 kWh-Mh-WP	67	127	194	65:35

Tabelle 6-5: Primärenergie für die Gebäude 30 kWh, Heizung Wärmepumpe

30 kWh Gebäude für Gas-Brennwertheizung

Die Varianten bei der Beheizung mit einem Gas-Brennwertkessel weisen bei der nicht erneuerbaren Primärenergie geringere Werte auf, als bei der Holzpellettheizung. Dies ist auf den etwas geringeren baulichen Aufwand für die Heizungsanlage zurückzuführen.

Die Reihenfolge der Gebäude bleibt bei allen drei Indikatoren gleich wie bei der Holzpellettheizung.

Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beim Indikator PENR beträgt 69 %, beim Indikator PET 29 %.

Die Anteile der Indikatoren PENR und PER verteilen sich im Verhältnis 85:15 (Ziegelbauweise) bis 64:36 (Massivholzbauweise).

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Indikator			Verteilungen
	Primärenergie erneuerbar (PER)	Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)	Primärenergie gesamt (PET)	
	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	%
30 kWh-Z-Gbw	34	195	229	85:15
30 kWh-Ks-Gbw	32	163	195	84:16
30 kWh-Pb-Gbw	34	164	198	83:17
30 kWh-Hy-Gbw	40	137	177	78:22
30 kWh-Hr-Gbw	44	118	162	73:27
30 kWh-Mh-Gbw	63	109	172	64:36

Tabelle 6-6: Primärenergie für die Gebäude 30 kWh, Heizung Gas-Brennwert

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-4A einzusehen, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

15 kWh Gebäude für Holzpellettheizung

Die folgende Tabelle zeigt die drei Primärenergie-Indikatoren für das 15 kWh-Energieniveau der sechs Bauweisen.

Beim Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) sind die Werte nahezu gleich mit dem 30 kWh-Gebäude. Der höchste Wert liegt wieder bei der Massivholzbauweise, die niedrigsten Werte bei der Kalksandstein-, Porenbeton- und Ziegelbauweise. Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beträgt 91 %. Bei den beschriebenen Gebäuden hängt die Höhe des Wertes vom Anteil der nachwachsenden Rohstoffe ab (siehe Kapitel „Stoffliche und energetische Anteile der Primärenergie“).

Gebäudetyp	Indikator			Verteilungen
	Primärenergie erneuerbar (PER)	Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)	Primärenergie gesamt (PET)	
	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	MJ/m ² NRF*a	%
15 kWh-Z-H	35	212	247	86:14
15 kWh-Ks-H	32	177	210	84:16
15 kWh-Pb-H	33	167	200	83:17
15 kWh-Hy-H	40	148	189	78:22
15 kWh-Hr-H	44	124	168	74:26
15 kWh-Mh-H	67	122	189	65:35

Tabelle 6-7: Primärenergie für die Gebäude 15 kWh, Heizung Holzpellet

Bei den Indikatoren „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) und „Primärenergie gesamt“ (PET) kehrt sich die Reihenfolge um und ist bei den beiden Indikatoren nahezu gleich. Der höchste Wert wird von der Ziegelbauweise erreicht, die Reihenfolge ist absteigend Kalksandstein-, Porenbeton-, Hybrid-, Massivholz- und Holzrahmenbauweise bei Primärenergie nicht erneuerbar. Bei der Primärenergie gesamt liegt der niedrigste Wert bei der Holzrahmenbauweise.

Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert beim Indikator PENR beträgt 74 %, beim Indikator PET 31 %.

Die Anteile der Indikatoren PENR und PER verteilen sich im Verhältnis 86:14 (Ziegelbauweise) bis 65:35 (Massivholzbauweise).

15 kWh-Gebäude für Wärmepumpen

Die Varianten, die für die Beheizung mit Wärmepumpe ausgelegt sind, weisen etwas höhere Werte sowohl für die erneuerbare, als auch für die nicht erneuerbare Primärenergie auf, wegen der geänderten Aufbauten für die Fußbodenheizung (Nass- bzw. Trockenestrich).

Die Reihenfolge der Gebäude bleibt bei allen drei Indikatoren gleich wie bei der Holzpellettheizung.

15 kWh Gebäude für Gas-Brennwertheizung

Die Varianten bei der Beheizung mit einem Gas-Brennwertkessel weisen etwas geringere Werte auf, als bei der Holzpellettheizung. Dies ist auf den etwas geringeren baulichen Aufwand für die Heizungsanlage zurückzuführen. Die Reihenfolge der Gebäude entspricht der Holzpelletvariante.

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-4A einzusehen, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

6.2.4.4 Stoffliche und energetische Anteile der Primärenergie

Entsprechend DIN EN 15804 und DIN EN 15978 sollen die Angaben zum Indikator „Primärenergie“ nach den Anteilen „energetisch“ und „stofflich“ getrennt angegeben werden. Der Indikator „Primärenergie erneuerbar als Energieträger“ (PERE) beinhaltet den inkorporierten Heizwert eines Materials. Dies betrifft alle brennbaren Materialien wie Holz und Holzwerkstoffe oder synthetische Bauprodukte. Deshalb weisen Gebäude mit vielen Bauprodukten mit Heizwert ein hohen Wert bei dem Indikator erneuerbare Primärenergie gesamt (PERT) auf (siehe Abb. 6-5 und Tabellen 6-1 – 6-3).

Zur Erläuterung dieses Sachverhalts wurden für vier Gebäude die Indikatoren differenziert erfasst und ausgewertet.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

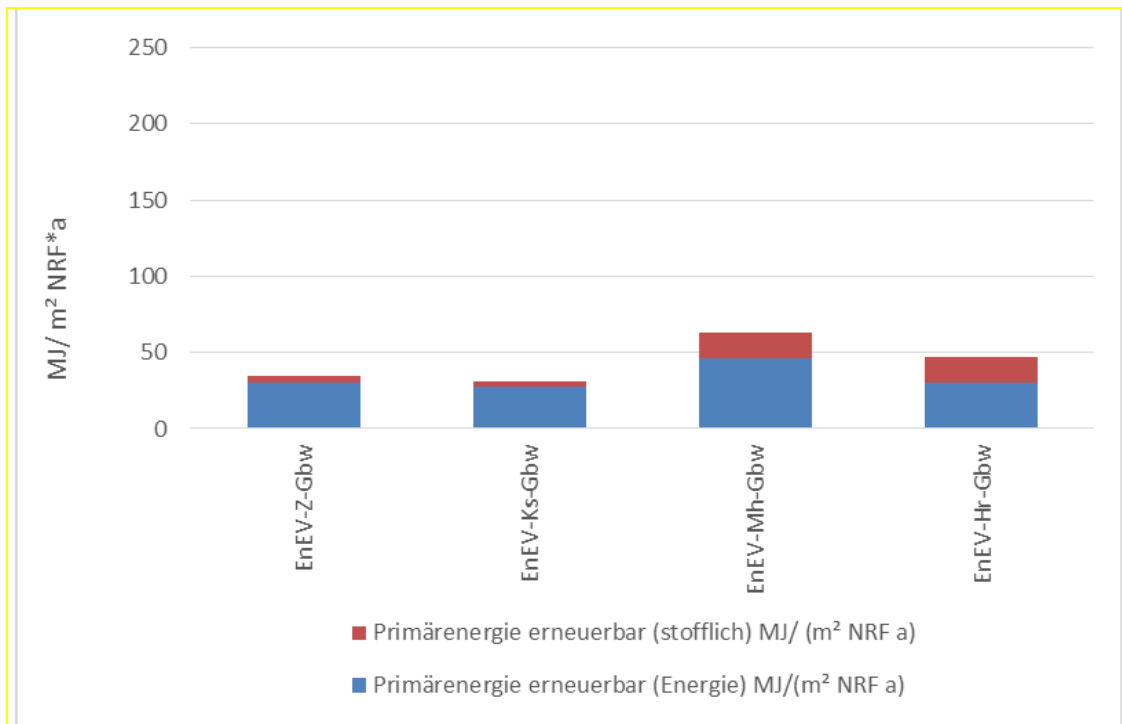


Abb. 6-13 PER, differenziert nach PERM und PERE; 4 Gebäude-EnEV-Niveau, gesamter Betrachtungszeitraum

Die obere Abbildung differenziert den Indikator Primärenergie erneuerbar (PER) und die stofflichen (PERM) und energetischen (PERE) Anteile.

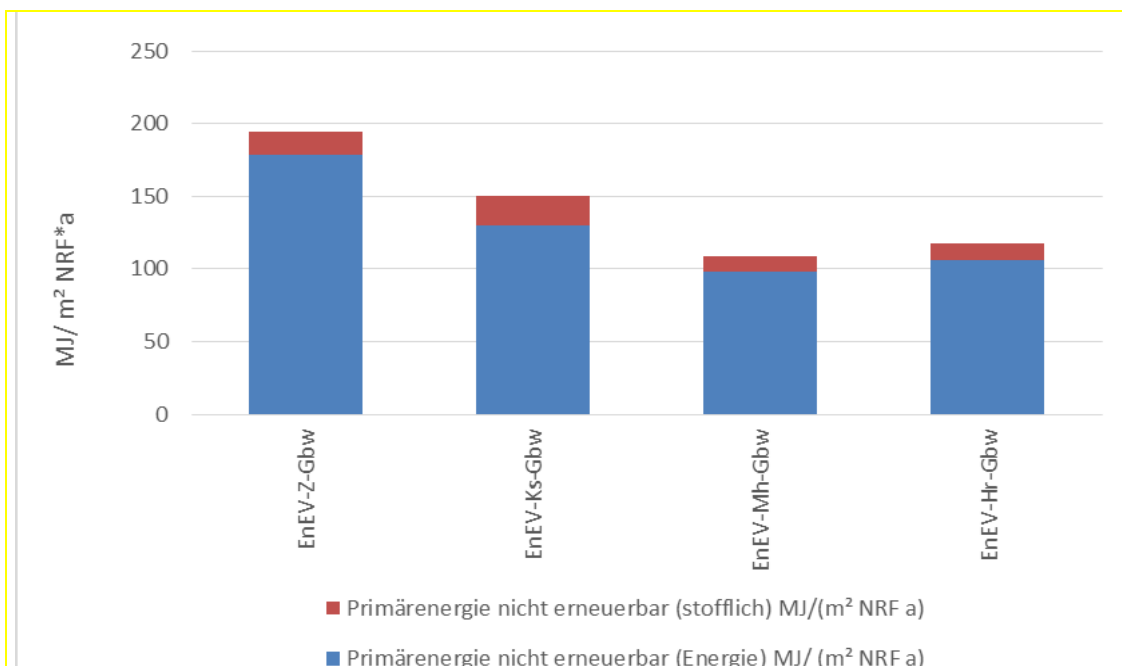


Abb. 6-14 PENR, differenziert nach PENRM und PENRE; 4 Gebäude-EnEV-Niveau, gesamter Betrachtungszeitraum

Die obere Abbildung differenziert den Indikator Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) und die stofflichen (PENRM) und energetischen (PENRE) Anteile.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die folgende Abbildung verdeutlicht den Anteil von Primärenergie erneuerbar gesamt (PERT), aufgeteilt in „Primärenergie erneuerbar als Energieträger“ (PERE), Farbe dunkelrot und in „Primärenergie erneuerbar, stofflich“ (PERM), Farbe rosa, und Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT), Farbe Orange bei den Gebäuden in absoluten Werten bezogen auf 1 m² NRF pro Jahr. Die Massivholzbauweise (EnEV-MH-Gbw) zeigt deutlich den höchsten Wert für PERE.

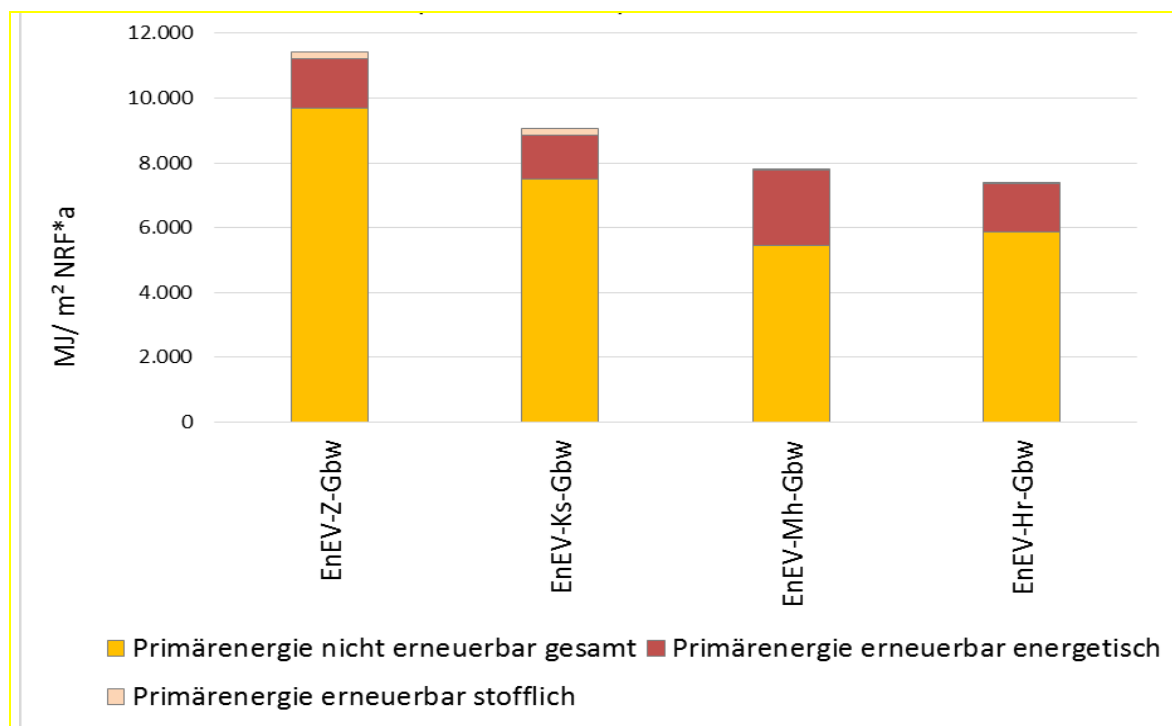


Abb. 6-15 PET, differenziert nach PENRT und PERM und PERE; 4 Gebäude-EnEV-Niveau, gesamter Betrachtungszeitraum

Die Übersicht über die Tabellenwerte der Indikatoren ist in Anhang 27 und 32 zu finden.

6.2.4.5 Auswertung der Wirkungsindikatoren

Die folgende Tabelle zeigt einen Teil der oben genannten Wirkungsindikatoren (siehe Kapitel 6.2.2.2):

- Treibhausgaspotenzial (GWP)
- Versauerungspotenzial (AP)
- Überdüngungspotenzial (EP)
- Sommersmogpotenzial (POCP).

Wirkungsindikatoren EnEV 2016

Die Rangfolge bei den einzelnen Indikatoren zeigt für das EnEV 2016 Niveau ein uneinheitliches Bild der Einzelwerte. Die Ziegelbauweise weist die höchsten Werte auf, bis auf den Indikator Sommersmogpotenzial, gefolgt von der Kalksandsteinbauweise. An dritter Stelle bei allen Indikatoren liegt die Hybridbauweise. Die niedrigeren Indikatorenwerte teilen sich die Porenbeton-, die Holzrahmen- und die Massivholzbauweise.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Beim GWP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Massivholzbauweise) vom höchsten Wert (Ziegelbauweise) um 67 %. Beim AP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Massivholzbauweise) vom höchsten Wert (Ziegelbauweise) um 61 %. Beim EP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Holzrahmenbauweise) vom höchsten Wert (Ziegelbauweise) um 26 %. Beim POCP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Porenbetonbauweise) vom höchsten Wert (Kalksandsteinbauweise) um 166 %.

Gebäudetyp	Indikator			
EnEV 2016	Treibhausgas-potenzial (GWP)	Versauerungs-potenzial (AP)	Überdüngungs-potenzial (EP)	Sommersmog-potenzial (POCP)
	kg CO ₂ /m ² NRF*a	kg SO ₂ /m ² NRF*a	PO ₄ /m ² NRF*a	Ethen/m ² NRF*a
EnEV-Z-H	14,0	0,037	0,0043	0,0036
EnEV-Ks-H	13,9	0,035	0,0041	0,0064
EnEV-Pb-H	11,0	0,027	0,0035	0,0024
EnEV-Hy-H	12,0	0,033	0,0039	0,0033
EnEV-Hr-H	9,4	0,028	0,0034	0,0032
EnEV-Mh-H	8,4	0,023	0,0036	0,0032

Tabelle 6-8: Vier Wirkungsindikatoren für die Gebäude EnEV 2016, Heizung Holzpellet

Wirkungsindikatoren 30 kWh

Die Rangfolge bei den einzelnen Indikatoren zeigt ein ähnliches Bild der Einzelwerte, das bereits bei den Indikatoren der Primärenergie nicht erneuerbar und Primärenergie gesamt erkennbar wurde. Die Gruppe der mineralischen Bauweise weist die höheren Werte auf, wobei die Porenbetonbauweise für die Indikatoren „Treibhausgas“ (GWP), „Versauerung“ (AP) und „Überdüngung“ (EP) die höchsten Werte aufweist. Beim Indikator „Sommersmog“ (POCP) weist die Kalksandsteinbauweise die höchsten Werte auf.

Gebäudetyp	Indikator			
30 kWh	Treibhausgas-potenzial (GWP)	Versauerungs-potenzial (AP)	Überdüngungs-potenzial (EP)	Sommersmog-potenzial (POCP)
	kg CO ₂ /m ² NRF*a	kg SO ₂ /m ² NRF*a	PO ₄ /m ² NRF*a	Ethen/m ² NRF*a
30 kWh-Z-H	15,6	0,040	0,0049	0,004
30 kWh-Ks-H	14,9	0,037	0,0045	0,0076
30 kWh-Pb-H	17,3	0,041	0,0051	0,0033
30 kWh-Hy-H	11,9	0,035	0,0041	0,0033
30 kWh-Hr-H	9,4	0,030	0,0036	0,0032
30 kWh-Mh-H	9,0	0,031	0,0040	0,0032

Tabelle 6-9: Vier Wirkungsindikatoren für die Gebäude 30 kWh, Heizung Holzpellet

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Beim GWP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Massivholzbauweise) vom höchsten Wert (Porenbetonbauweise) um 72 %. Beim AP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Massivholzbauweise) vom höchsten Wert (Porenbetonbauweise) um 32 %. Beim EP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Holzrahmenbauweise) vom höchsten Wert (Porenbetonbauweise) um 41 %. Beim POCP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Massivholzbauweise) vom höchsten Wert (Kalksandsteinbauweise) um 137 %.

Wirkungsindikatoren 15 kWh

Die Rangfolge bei den einzelnen Bauweisen differenziert sich je nach Indikator. Die Indikatoren Treibhausgaspotenzial, Versauerungspotenzial und Überdüngungspotenzial zeigen eine Rangfolge, die bereits beim Indikator Primärenergie nicht erneuerbar und Primärenergie gesamt dokumentiert wurde. Die Gruppe der mineralischen Bauweise weist die höheren Werte auf, Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise die niedrigeren Werte. Beim Sommersmogpotenzial weist die Kalksandsteinbauweise die höchsten Werte auf, wobei als Verursacher das WDVS identifiziert werden kann.

Gebäudetyp	Indikator			
	Treibhausgaspotenzial (GWP)	Versauerungspotenzial (AP)	Überdüngungspotenzial (EP)	Sommersmogpotenzial (POCP)
15 kWh	kg CO ₂ /m ² NRF*a	kg SO ₂ /m ² NRF*a	PO ₄ /m ² NRF*a	Ethen/m ² NRF*a
15 kWh-Z-H	16,65	0,044	0,0054	0,0044
15 kWh-Ks-H	15,65	0,039	0,0047	0,0085
15 kWh-Pb-H	16,35	0,040	0,0049	0,0032
15 kWh-Hy-H	12,65	0,037	0,0043	0,0034
15 kWh-Hr-H	9,65	0,031	0,0037	0,0032
15 kWh-Mh-H	9,2	0,032	0,0041	0,0033

Tabelle 6-10: Vier Wirkungsindikatoren für die Gebäude 15 kWh, Heizung Holzpellet

Beim GWP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Massivholzbauweise) vom höchsten Wert (Ziegelbauweise) um 81 %. Beim AP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Holzrahmenbauweise) vom höchsten Wert (Ziegelbauweise) um 42 %. Beim EP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Holzrahmenbauweise) vom höchsten Wert (Ziegelbauweise) um 35 %. Beim POCP unterscheidet sich der niedrigste Wert (Holzrahmenbauweise) vom höchsten Wert (Kalksandsteinbauweise) um 165 %.

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-3A einzusehen, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

Besonderheit Wirkungsindikator „Ozonabbaupotenzial“

Der Indikator „Ozonschichtabbaupotenzial“ zählt zu den Kernindikatoren. In den ersten Jahren nach Einführung der ÖKOBAUDAT war dieser Indikator in der Gebäudeauswertung im Wesentlichen vom Strombedarf dominiert. Seit der drastischen Veränderung des Stromdatensatzes in der ÖKOBAUDAT ist nur noch das Gebäude als Inputgeber zu

erkennen. Die Grenz- und Zielwerte in den Zertifizierungssystemen wurden bisher nicht angepasst. Es gibt nur geringe Erfahrungen mit der Relevanz der Indikatorwerte bezüglich einer bestimmten Bauweise.

Bezüglich der hohen Ozonabbaupotenzialwerte bei den Holzgebäuden ist anzumerken, dass der aktuelle Datensatz für Massivholz der ÖKOBAUDAT in der Phase C (Entsorgung) sehr hohe Werte bezüglich der Verbrennung hat, die auf veralteten Datensätzen aus dem Jahr 2008 beruhen. Diese sind um das 1000-fache überhöht. Die korrigierten Datensätze sollten Anfang 2017 in die ÖKOBAUDAT eingespielt werden. Dies ist aber aus verschiedenen Gründen durch das BBSR nicht umgesetzt worden.

Auswertung des Bestandsgebäudes

Die Ergebnisse der Berechnungen für das Bestandsgebäude können mit den Neubauten nicht verglichen werden, da der Bestand in der Ökobilanz als „bereits vorhanden“ und damit insgesamt als „0-Wert“ eingestuft wird. Berechnet wird der notwendige Aufwand für die zyklisch anfallenden Instandhaltungs- bzw. Ersatzmaßnahmen in den nächsten 50 Nutzungsjahren und der Aufwand für die Entsorgung des Gebäudes am Ende des Betrachtungszeitraums (EoL-Phase).

Für die gesamte Primärenergie (PET) wird ein Wert von 66 MJ/m²NRF*a errechnet. Das ist weniger als ein Drittel des neugebauten Ziegelgebäudes. Die Wirkungsindikatoren liegen bei ca. 50% des Aufwands für das neugebaute Ziegelgebäude. Bei den Wirkungsindikatoren ist der Umwelteintrag des Bestandsgebäudes um ein Drittel bis zur Hälfte kleiner als der Aufwand für den Neubau.

Durch die volle Anrechnung der Entsorgungsphase (C3 – C4) des Gebäudes auf die Gesamtökobilanz ergeben sich bei bestimmten Indikatoren Negativwerte. Die Ursache ist die hohe Gutschrift des Holzdachstuhles bei der Entsorgung, die notwendig ist, um die Werte im Neubau bei nachwachsenden Rohstoffen wieder auf „0“ zu stellen. Diesem steht kein Belastungswert aus der Herstellungsphase des Bestandsgebäudes entgegen. Der Ausgangswert des Bestandsgebäudes ist = „0“.

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-3B und 8C einzusehen, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

6.2.4.6 Diskussion der Ergebnisse

Die Auswertung des Indikators Primärenergie erneuerbar (PER) zeigt für die beiden Holzbauweisen die höchsten Werte, gefolgt von der Hybridbauweise. Die Porenbeton-, Kalksandstein- und Ziegelbauweise zeigen geringere Werte. Die Reihenfolge bleibt bei allen Energieniveaus in nahezu gleicher Weise erhalten. Die Unterschiede zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert betragen zwischen 78 % und 106 %.

Die Auswertung des Indikators Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) zeigt für die Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweise die höheren Werte, die zweite Gruppe mit der Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise zeigt die niedrigeren Werte auf, wobei die hybride Mischbauweise den Übergang markiert. Die Unterschiede zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert betragen zwischen 60 % und 79 %. Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen für die drei Energieniveaus variieren nur in einem engen Korridor. Der Indikator Primärenergie gesamt (PET) zeigt die gleiche Gruppierung wie bei PENR, der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert verringert sich auf 25 % - 41 %.

Bei dem Energieniveau 30 kWh und 15 kWh gleicht sich die Reihenfolge den Indikatoren Primärenergie nicht erneuerbar und Primärenergie gesamt an. Es können wieder zwei Gruppen unterschieden werden. Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweise bilden die erste Gruppe, dann folgt die zweite Gruppe mit der Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise.

Bei den Wirkungsindikatoren zeigt sich für die drei Energieniveaus ein unterschiedliches Bild. Beim EnEV 2016 Niveau weisen die Ziegel- und Kalksandsteinbauweise die höchsten Werte bei allen vier Indikatoren auf, bei den mittleren und niedrigen Werten ist die Rangfolge je nach Indikator unterschiedlich.

Beim Indikator Treibhausgaspotenzial betragen die Unterschiede zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert 67 % - 81 %.

Beim Indikator Versauerungspotenzial betragen die Unterschiede zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert 32 % - 61 %.

Beim Indikator Überdüngungspotenzial betragen die Unterschiede zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert 26 % - 41 %.

Beim Indikator Sommersmogpotenzial betragen die Unterschiede zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert 137 % – 166 %.

Insgesamt zeigen sich damit eindeutige Unterschiede der verschiedenen Bauweisen bei allen drei Energieniveaus. Die Gebäude in Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweise weisen sowohl beim nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand (PENR) und dem gesamten Primärenergieaufwand (PET), als auch bei den meisten Wirkungsindikatoren höhere Werte auf als die Gebäude in Hybrid-, Massivholz – und Holzrahmenbauweise. Die Hybridbauweise zeigt kleinere Potenziale zur Umweltentlastung gegenüber den genannten Bauweisen auf. Diese Potenziale vergrößern sich, je mehr nachwachsende Rohstoffe im Gebäude zum Einsatz kommen.

6.2.4.7 Grafische Übersicht Primärenergie

Die folgenden Abbildungen zeigen für jedes Energieniveau getrennt die Werte für alle Bauweisen und Heizungsvarianten, für den Indikator Primärenergie.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

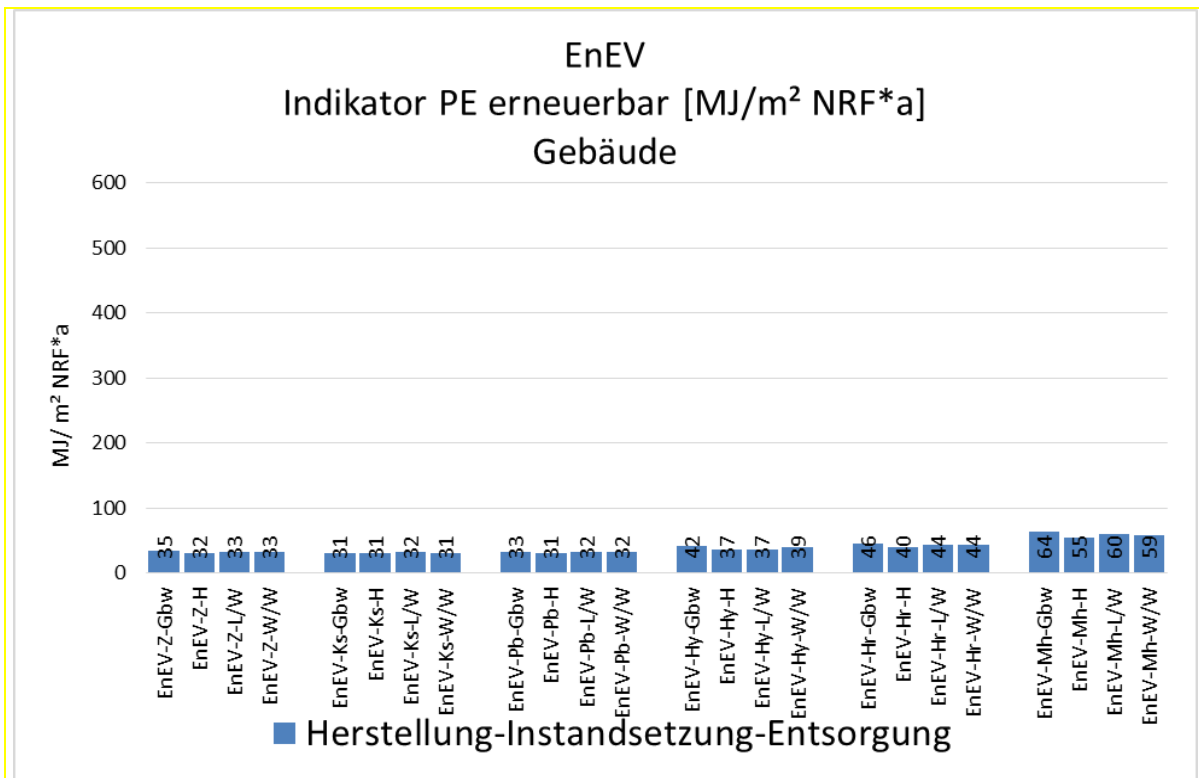


Abb. 6-16 PER, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, EnEV 2016 Niveau

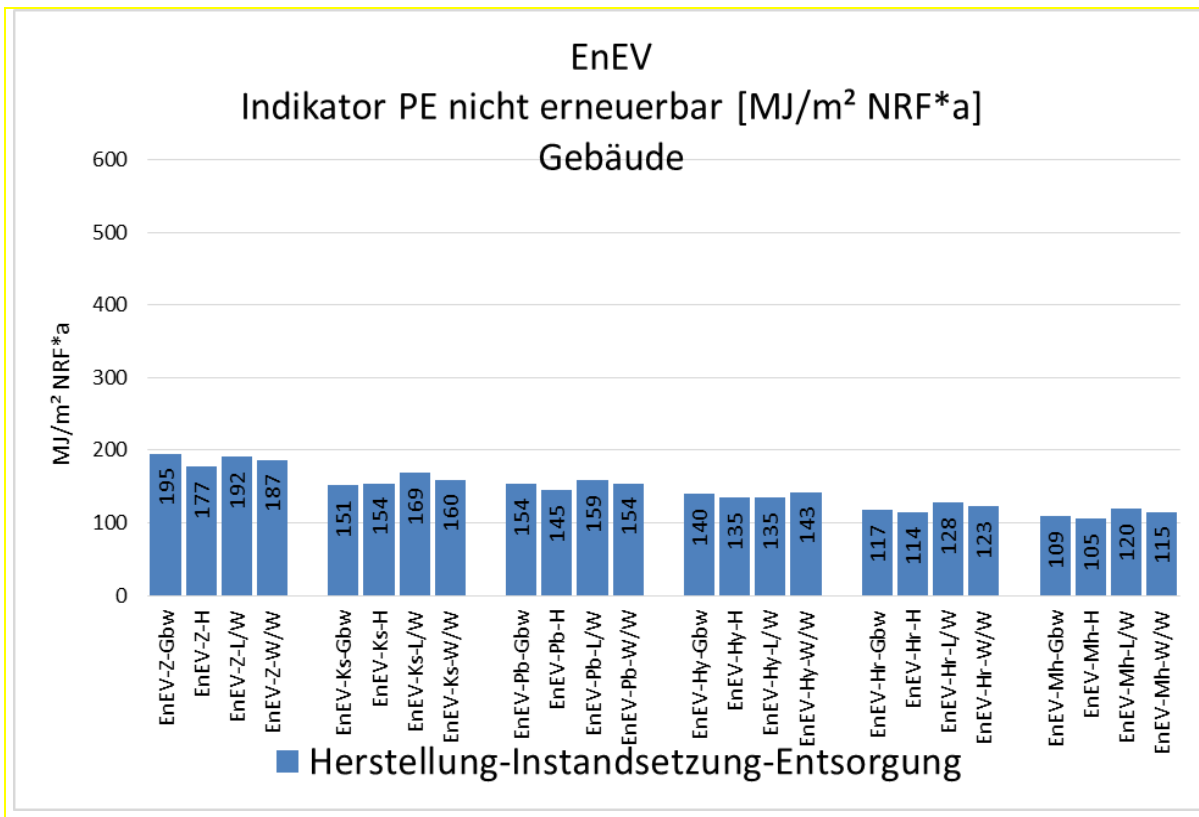


Abb. 6-17 PENR, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, EnEV 2016 Niveau

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

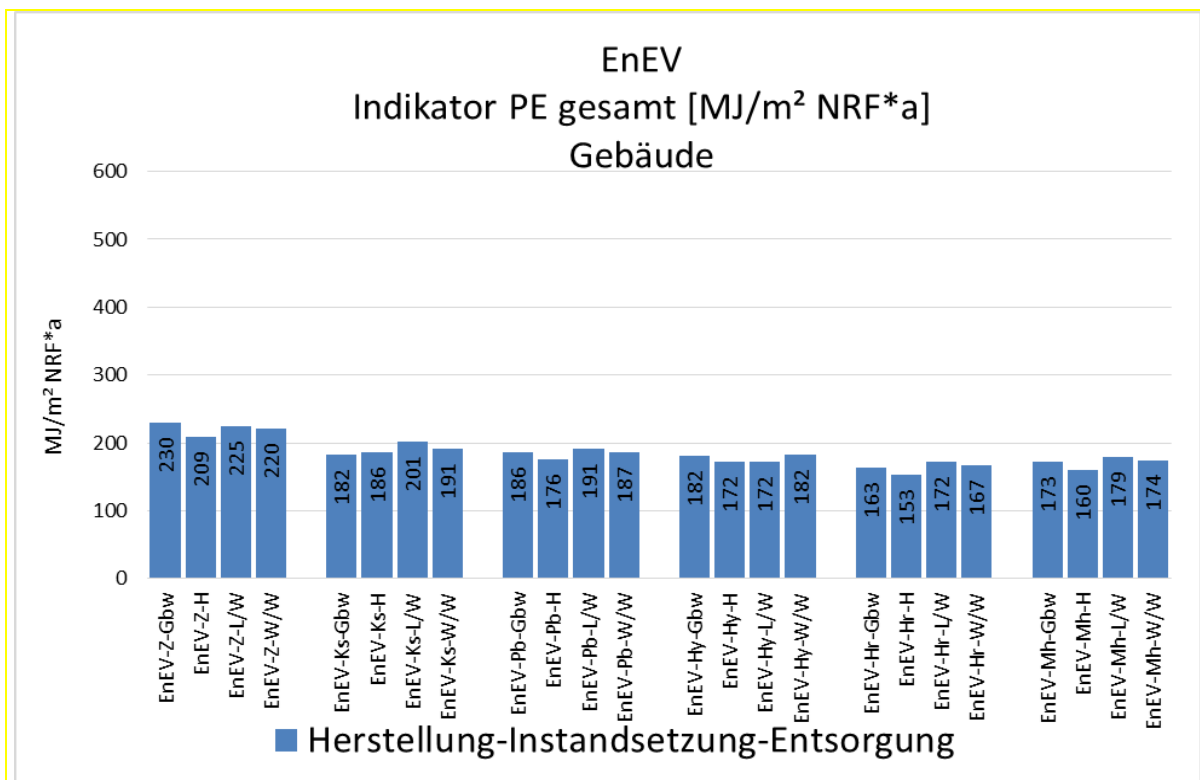


Abb. 6-18 PET, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, EnEV 2016 Niveau

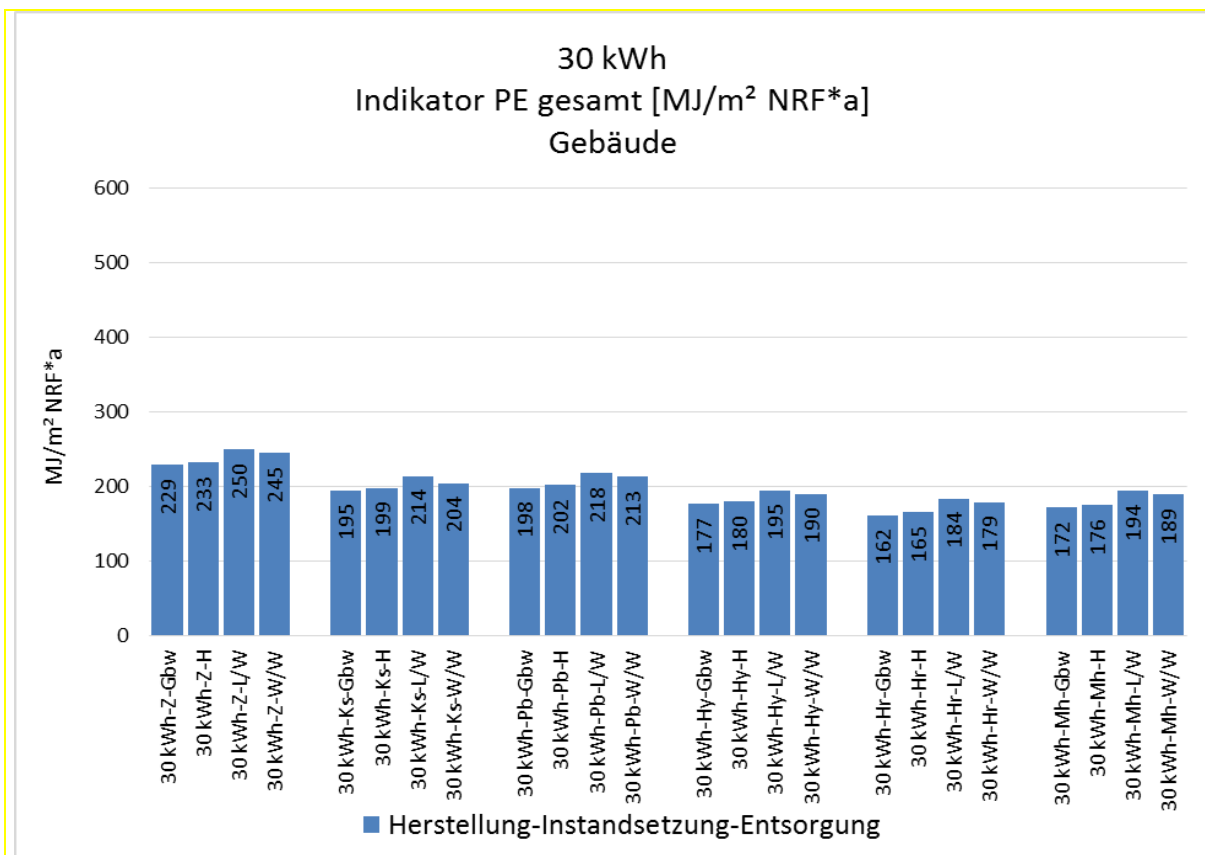


Abb. 6-19 PET, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, 30 kWh

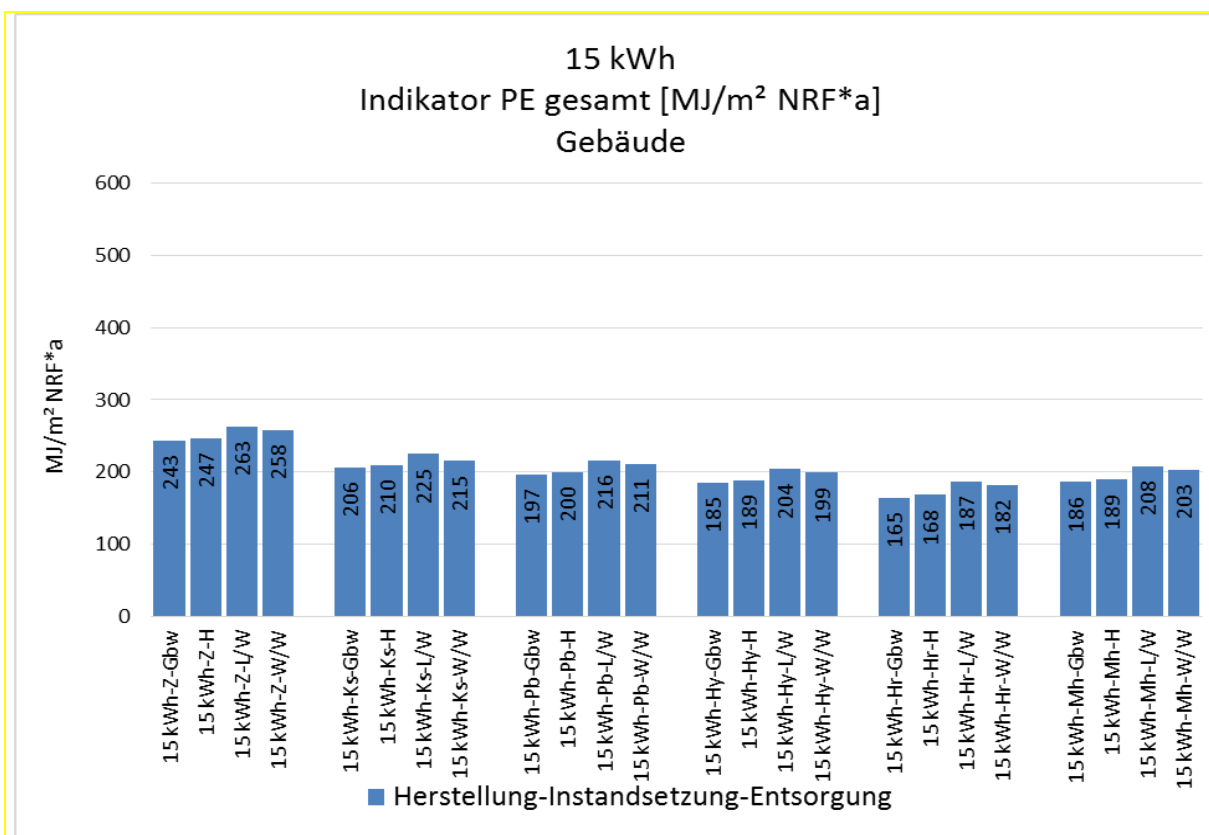


Abb. 6-20 PET, 6 Bauweisen, 4 Heizungen, 15 kWh

6.2.5 Ergebnis Ökobilanz: Betrieblicher Energieeinsatz

Die Auswertung der Ökobilanz für die Versorgung mit Energie wird auch als betrieblicher Energieeinsatz bezeichnet (siehe Kapitel 6.2.3.8). Innerhalb der Phasenaufteilung des Lebenszyklusansatzes wird die Phase als „B6“ bezeichnet (siehe Abb. 6-1). Die vielfältigen Marktangebote für die Beheizung eines Wohngebäudes werden meist unter Kostengesichtspunkten oder angebotenen Fördermitteln entschieden. Die folgenden Ausführungen sollen die Umwelteinträge verdeutlichen, die von verschiedenen Heizungstechniken bei verschiedenen Energieniveaus verursacht werden. Die Auswertungen beziehen sich auf den Endenergiebedarf, ermittelt durch Simulationsberechnung (siehe Kapitel 5.5). Berücksichtigt werden der Heizenergiebedarf, Warmwasserbedarf und die Hilfsenergie. Nicht enthalten ist der Energiebedarf für Haushaltsgeräte und Beleuchtung.

6.2.5.1 Stofflicher und energetischer Aufwand für verschiedene Heizungstechniken- Primärenergie

In Kapitel 4.2.4 werden die vier Beheizungsalternativen und ihre notwendigen Komponenten beschrieben. In Kapitel 5.5 wird der Endenergiebedarf aus dem durch Simulation ermittelten Heizenergiebedarf berechnet. Der Endenergiebedarf beinhaltet die Versorgung des Gebäudes mit Heizwärme, Warmwasser und Hilfsenergie und die Verluste durch die verschiedenen Heizungsvarianten.

Die folgende Berechnung und Auswertung der Ökobilanz ermöglicht die Darstellung und den Vergleich der Bedarfsreduktion durch die 30 kWh und 15 kWh Energieniveaus unter Berücksichtigung der vier verschiedenen Betriebstechnologien.

Als Stellvertreter für die sechs unterschiedlichen Bauweisen wird die Porenbetonbauweise ausgewählt, da diese bei der Ermittlung des simulierten Heizwärmebedarfs eine mittlere Position einnimmt (siehe Kapitel 5.2).

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-4 einsehbar, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

Indikator PER

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) für drei Energieniveaus mit den vier Heizungsvarianten. Ausgewertet wird die Porenbetonbauweise, da diese bei der Ermittlung des simulierten Heizwärmebedarfs eine mittlere Position einnimmt (siehe Kapitel 5.2). Die Übersicht über die absoluten Werte aller Bauweisen sind in Anhang 19-TEIL-4 einzusehen, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

Den geringsten Anteil weist die Gas-Brennwertheizung (Gbw) auf. Grund dafür ist der bessere Dämmstandard bei dieser Beheizungsweise und die solare Erwärmung des Warmwasserbedarfs. Der Wert erhöht sich beim 30 kWh Energieniveau, da keine Einsparung von Heizwärme erfolgt und der elektrische Strom für den Lüfterbetrieb zusätzlich bilanziert wird. Den höchsten Anteil weist die Holzpellettheizung (H) auf. Diese wird dicht gefolgt von den beiden Wärmepumpen (L/W und W/W). Bei der Holzpellettheizung ist der hohe erneuerbare Anteil des Energieträgers Holzpellet als nachwachsender Rohstoff leicht nachvollziehbar. Die Wärmepumpen werden mit elektrischem Strom betrieben. Der deutsche Strommix erfährt jährliche Steigerungen des erneuerbaren Anteils durch die Einspeisung von Strom aus Windkraft, Biogas und Photovoltaik. Dies wird durch den aktualisierten Datensatz Strommix 2015 (revisited) der ÖKOBAUDAT in der Ökobilanz berücksichtigt (siehe Kapitel 6.2.3.9) Diese Berechnung berücksichtigt nicht die jahreszeitlich unterschiedlichen Stromzusammensetzungen und den hohen Verstromungsanteil aus Braunkohle in der Winterzeit (siehe Kapitel 6.2.3.9). Bei den Werten des Gas-Brennwertkessel kann beobachtet werden, dass nicht nur der Energieträger für die Heizung berücksichtigt wird, sondern auch der elektrische Strom für die Hilfsenergie. Deshalb fällt der Wert nicht entsprechend des niedrigeren Gesamtenergiebedarfs für das Gebäude.

Insgesamt ist eine deutliche Reduktion des Bedarfs über die drei Energieniveaus festzustellen.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

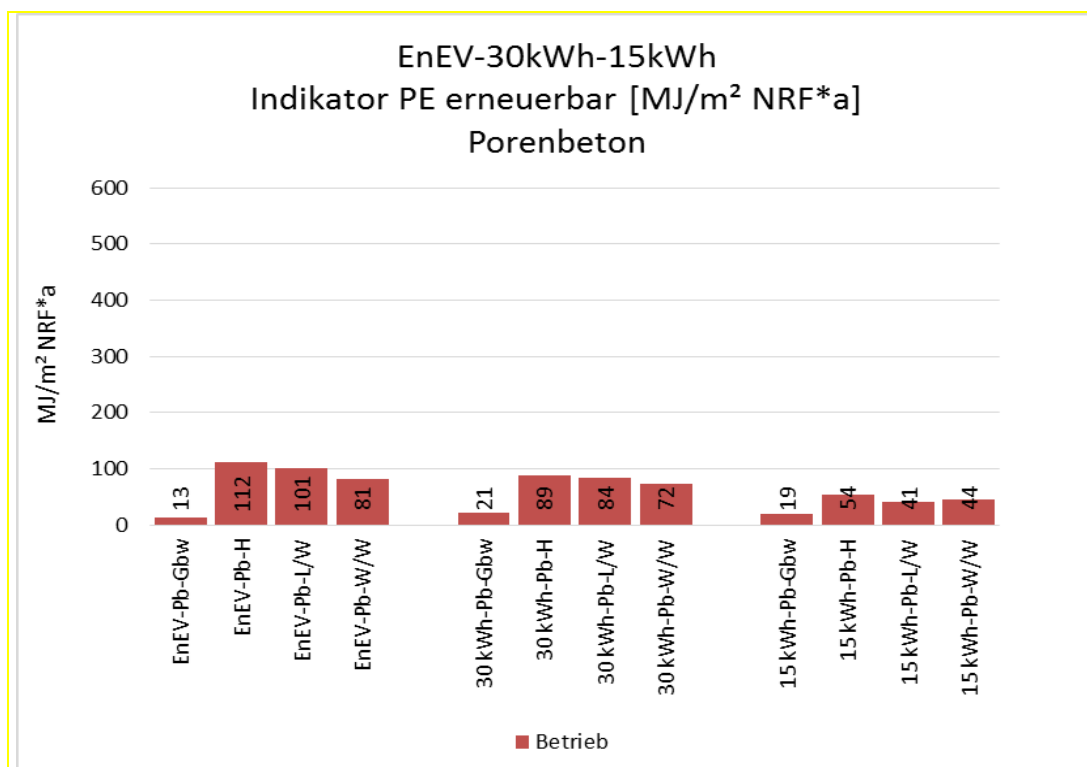


Abb. 6-21 PER, Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten

Reduktionsfaktor für drei Energieniveaus und vier Betriebsvarianten

Die folgende Tabelle zeigt die Auswertungen für den Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) und benennt das Reduktionspotenzial.

Gebäudetyp	Indikator Primärenergie erneuerbar			Reduktion
	ENEV 2016	30 kWh	15 kWh	
Porenbetonbauweise				Reduktion von EnEV auf 15 kWh
Heizung	MJ/(m²NRF*a)	MJ/(m²NRF*a)	MJ/(m²NRF*a)	%
Gas-Brennwert (Gbw)	13	21	19	46,2
Holzpellet (H)	112	89	54	-51,8
Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W)	101	188	289	-59,4
Wärmepumpe Wasser/Wasser(W/W)	81	151	232	-34,6

Tabelle 6-11: PER 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise

Beim Indikator „Primärenergie erneuerbar“ liegt der höchste Wert bei der Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W), der niedrigste Wert bei der Gas-Brennwertheizung (Gbw). Die Gründe wurden bereits vorher beschrieben (siehe Kapitel 6.2.5.1). Die Reduktion liegt zwischen 34,6 % und 59,4% (mit Ausnahme der Gas-Brennwertheizung). Die wesentliche Reduktion

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

erfolgt vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau. Die Gas-Brennwertheizung zeigt bei diesem Indikator eine Steigerung, die durch den höheren Strombedarf durch die Lüftungsanlage verursacht wird.

Indikator PENR

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) für drei Energieniveaus mit den vier Heizungsvarianten.

Den höchsten Anteil weist die Gas-Brennwertheizung (Gbw) auf, gefolgt von den beiden Wärmepumpen (L/W und W/W). Den niedrigsten Anteil hat die Holzpellettheizung (H). Bei dem Gasbrennwertkessel ist der Verursacher der fossile Energieträger, bei den Wärmepumpen die zwei-Drittel nicht erneuerbare Energieanteile beim Strommix. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (H) und höchstem Wert (Gbw) beträgt 113 % beim Energieniveau EnEV 2016, 132 % beim 30 kWh Niveau und nur noch 12 % beim 15 kWh Niveau. Dies ist auf den Stromanteil für den Heizungs- und Lüftungsbetrieb zurückzuführen, der bei stark reduziertem Energieeinsatz für die Heizung dominant wird. Bei der Gas-Brennwertheizung wird dies zusätzlich unterstützt durch die solare Warmwasserbereitstellung. Deshalb nivellieren sich beim 15 kWh Energieniveau die Indikatorenwerte für alle vier Heizungstypen.

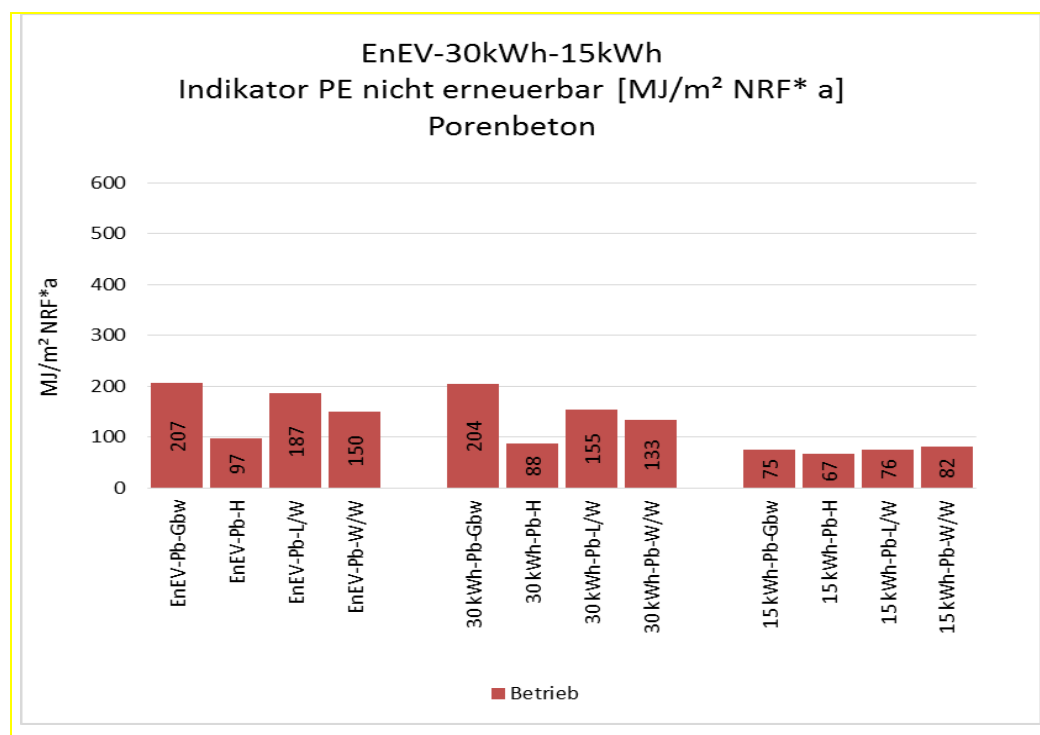


Abb. 6-22 PENR; Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse für den Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) und benennt das Reduktionspotenzial.

Beim Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ liegt der höchste Wert bei der Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W), der niedrigste Wert bei der Holzpellettheizung (H). Die Reduktion liegt

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

zwischen 30,9 % und 63,8 %. Die wesentliche Reduktion erfolgt vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau. Der höhere Wert der Wärmepumpe WW zur Wärmepumpe LW hat seine Ursache im höheren Endenergiebedarf (siehe Kapitel 4.3.1.3). Bei sehr niedrigem Endenergiebedarf ist der Strombedarf der Entnahmepumpen bei der WP W/W höher als der Ventilatorstrom der WP L/W.

Gebäudetyp	Indikator Primärenergie nicht erneuerbar			Reduktion
	ENEV 2016	30 kWh	15 kWh	
Porenbetonbauweise	ENEV 2016	30 kWh	15 kWh	Reduktion von EnEV auf 15 kWh
Heizung	MJ/(m ² NRF*a)	MJ/(m ² NRF*a)	MJ/(m ² NRF*a)	%
Gas-Brennwert (Gbw)	207	204	75	-63,8
Holzpellet (H)	97	88	67	-30,9
Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W)	187	155	76	-59,4
Wärmepumpe Wasser/Wasser(W/W)	150	133	82	-45,3

Tabella 6-12: PENR 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise

Indikator PET

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) für drei Energieniveaus mit den vier Heizungsvarianten.

Den höchsten Anteil weist die Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W) auf, gefolgt von der zweiten Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W) und dem Gas-Brennwertkessel (Gbw). Die Holzpellettheizung (H) hat den niedrigsten Wert. Beim niedrigsten Energieniveau mit 15 kWh zeigt die Gas-Brennwertheizung den niedrigsten Wert. Nachdem der Heizungsbedarf stark reduziert wird ist die Warmwasserversorgung die Hauptquelle beim betrieblichen Energiebedarf. Bei der Gas-Brennwertheizung wird diese Versorgung wesentlich unterstützt durch die solare Warmwasserbereitstellung.

Durch die Summierung der Indikatorenwerte PER und PENR nivellieren sich die Unterschiede der Heizungsvarianten, die bei der Einzelbetrachtung der Indikatoren (PER bzw. PENR) signifikant waren. Dieses Phänomen wurde bereits bei der Beschreibung der Bauweisen festgestellt (siehe Abb. 6-8 und 6-9). Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (H) und höchstem Wert (L/W) beträgt 39 % beim Energieniveau EnEV 2016, 36 % beim 30 kWh Niveau und 35 % beim 15 kWh Niveau.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

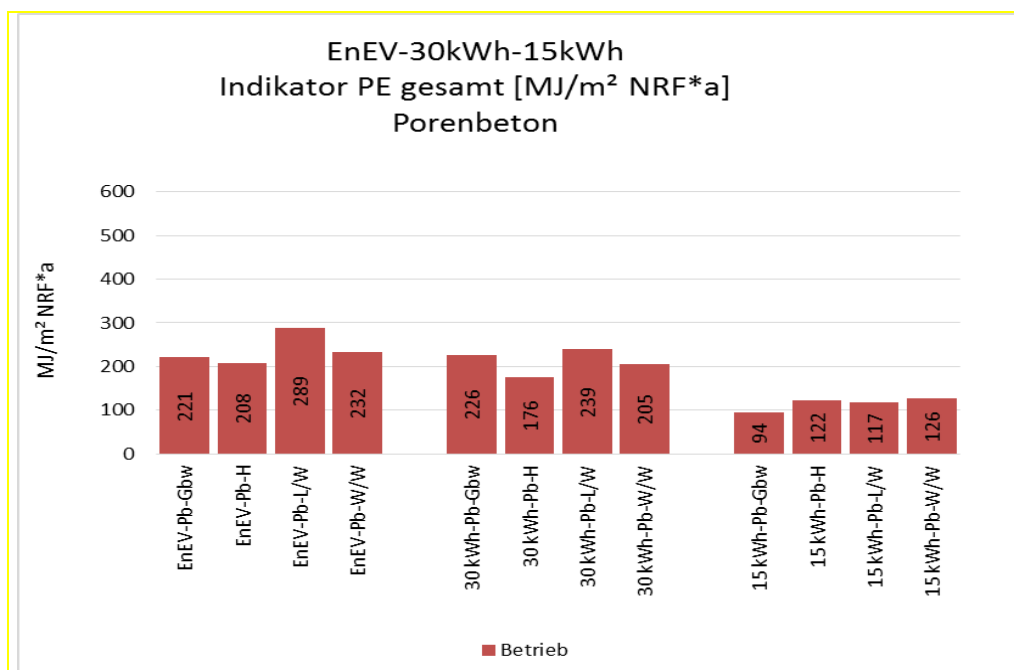


Abb. 6-23 PET; Porenbetonbauweise, 3 Energieniveaus, 4 Betriebsvarianten

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse für den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) und benennt das Reduktionspotenzial.

Beim Indikator „Primärenergie gesamt“ liegt der höchste Wert bei der Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W), der niedrigste Wert bei der Gasbrennwertheizung (Gbw). Die Reduktion liegt zwischen 41,3 % und 57,7 %. Die wesentliche Reduktion erfolgt vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau.

Gebäudetyp	Indikator Primärenergie gesamt			Reduktion
	ENEV 2016	30 kWh	15 kWh	
Porenbetonbauweise				Reduktion von EnEV auf 15 kWh
Heizung	MJ/(m ² NRF*a)	MJ/(m ² NRF*a)	MJ/(m ² NRF*a)	%
Gas-Brennwert (Gbw)	221	226	94	-57,7
Holzpellet (H)	208	176	122	-41,3
Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W)	289	239	127	-56,1
Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W)	232	205	126	-45,7

Tabelle 6-13: PET 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise

Die anderen Bauweisen zeigen weitgehend identische Werte.

6.2.5.2 Stofflicher und energetischer Aufwand für verschiedene Heizungstechniken- Wirkungsindikatoren

Die folgenden Tabellen zeigen die Berechnungen und Auswertungen für einen Teil der oben genannten Wirkungsindikatoren (siehe Kapitel 6.2.2.3):

- Treibhausgaspotenzial (GWP)
- Versauerungspotenzial (AP)
- Überdüngungspotenzial (EP)
- Sommersmogpotenzial (POCP)

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-8C einsehbar, die Prozentauswertungen in Anhang 17.

Treibhausgaspotenzial (GWP)

Beim Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) weist die Holzpelletvariante beim EnEV 2016 Niveau den mit Abstand niedrigsten Wert auf. Beim 15 kWh Niveau zeigen die vier Betriebsvarianten fast den gleichen Wert von 5 kg CO₂/m²NRF*a. Die Reduktion liegt zwischen 22,7 % und 61,4 %. Die wesentliche Reduktion erfolgt von den 30 kWh Niveaus zu den 15 kWh Niveaus.

Gebäudetyp	Indikator Treibhausgaspotenzial (GWP)			Reduktion
	ENEV 2016	30 kWh	15 kWh	
Porenbetonbauweise				Reduktion von EnEV auf 15 kWh
Heizung	kg CO ₂ /(m ² NRF*a)	kg CO ₂ /(m ² NRF*a)	kg CO ₂ /(m ² NRF*a)	%
Gas-Brennwert (Gbw)	12,89	12,92	5	-61,4
Holzpellet (H)	7,62	6,83	5,1	-22,7
Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W)	13,94	11,54	5,6	-42,6
Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W)	10,82	9,92	5,1	-45,5

Tabelle 6-14: GWP 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise

Versauerungspotenzial (AP)

Beim Indikator AP hat den niedrigsten Wert die Gas-Brennwertheizung (Gbw) und behält diesen auch bei reduziertem Energiebedarf. Die Holzpellettheizung (H) weist den höchsten Wert auf und liegt auch bei reduziertem Energiebedarf 2-fach über dem Wert der Wärmepumpenheizung.

Beim Indikator AP hat den niedrigsten Wert die Gas-Brennwertheizung (Gbw) und behält diesen auch bei reduziertem Energiebedarf. Die Reduktion liegt zwischen 32,5 % und 65,5 %. Die wesentliche Reduktion erfolgt von den 30 kWh Niveaus zu den 15 kWh Niveaus.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Indikator Versauerungspotenzial (AP)			Reduktion
	ENEV 2016	30 kWh	15 kWh	
Porenbetonbauweise				Reduktion von EnEV auf 15 kWh
Heizung	kg SO ₂ /(m ² NRF*a)	kg SO ₂ /(m ² NRF*a)	kg SO ₂ /(m ² NRF*a)	%
Gas-Brennwert (Gbw)	0,0077	0,0089	0,0052	-32,5
Holzpellet (H)	0,049	0,036	0,019	-61,2
Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W)	0,021	0,018	0,0086	-59
Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W)	0,027	0,015	0,0093	-65,5

Tabelle 6-15: AP 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise

Überdüngungspotenzial (EP)

Beim Indikator EP sind die Verhältnisse ähnlich wie beim Indikator Versauerung. Der Holzpelletkessel zeigt höhere Werte als die anderen Heizungsvarianten.

Beim Indikator EP sind die Verhältnisse ähnlich wie beim Indikator Versauerung. Die Reduktion liegt zwischen 7,7 % und 62,2 %. Die wesentliche Reduktion erfolgt von den 30 kWh Niveaus zu den 15 kWh Niveaus

Gebäudetyp	Indikator Überdüngungspotenzial (EP)			Reduktion
	ENEV 2016	30 kWh	15 kWh	
Porenbetonbauweise				Reduktion von EnEV auf 15 kWh
Heizung	kg P/(m ² NRF*a)	kg P/(m ² NRF*a)	kg P/(m ² NRF*a)	%
Gas-Brennwert (Gbw)	0,00078	0,001	0,0007	-7,7
Holzpellet (H)	0,0098	0,007	0,0037	-62,22
Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W)	0,0034	0,0028	0,0014	-58,8
Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W)	0,0028	0,0024	0,0015	-46,4

Tabelle 6-16: EP 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise

Die Holzpelletheizungen haben in der Zwischenzeit an diesen Schwachstellen gearbeitet und können durch eine verbesserte Technologie geringere Belastungswerte erreichen (siehe Kapitel 4.3.2).

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Sommersmogpotenzial (POCP)

Beim Indikator POCP zeigen der Gas-Brennwertkessel und die Wärmepumpen gleiche Werte. Der Holzpelletkessel zeigt hier 3-fach höhere Werte.

Beim Indikator POCP sind die Reduktionen hin zu niedrigeren Energieniveaus bei allen Heizungsvarianten ähnlich hoch. Sie liegt zwischen 58 % und 75 %. Die wesentliche Reduktion erfolgt vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau.

Gebäudetyp	Indikator Sommersmogpotenzial (POCP)			Reduktion
	ENEV 2016	30 kWh	15 kWh	
Porenbetonbauweise				Reduktion von EnEV auf 15 kWh
Heizung	kg C ₂ H ₄ /(m ² NRF*a)	kg C ₂ H ₄ /(m ² NRF*a)	kg C ₂ H ₄ /(m ² NRF*a)	%
Gas-Brennwert (Gbw)	0,0013	0,0014	0,00054	-58
Holzpellet (H)	0,0046	0,0034	0,0017	-63
Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W)	0,0013	0,0013	0,0006	-54
Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W)	0,0013	0,0011	0,0007	-75

Tabelle 6-17: POCP 4 Heizungen, 3 Energieniveaus, Porenbetonbauweise

Die Holzpelletheizungen haben in der Zwischenzeit durch eine verbesserte Technologie geringere Belastungswerte erreicht (siehe Kapitel 4.3.2).

Auswertung des Bestandsgebäudes

Das Bestandsgebäude wird mit dem Energieträger Öl beheizt. Der Wert für den Indikator PER ist erwartungsgemäß sehr klein, für den Indikator PENR sehr groß. Der Wert für den Indikator PET liegt mit 1.124 MJ/m²NRF*a 5-mal höher als der Gesamtprimärenergiebedarf des Ziegelgebäudes EnEV-2016 Niveau mit Gas-Brennwertheizung und 12-mal so hoch wie der Bedarf derselben Bauweise mit 15 kWh Niveau. Ähnliche Größenordnungen zeigen sich bei den Umwelteinträgen der Wirkungsindikatoren.

Diskussion der Ergebnisse

Der Aufwand für den Energiebedarf sinkt bei reduziertem Energieniveau, in Abhängigkeit von der Heizungstypenwahl ab. Bei Auswertung der Ökobilanz zeigen die verschiedenen Varianten des betrieblichen Energieeinsatz in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Indikator folgende Resultate. Beim Indikator nicht erneuerbare (PENR) Primärenergie sind die Vorteile eindeutig bei der Holzpellettechnologie. Durch die hohen Werte beim Indikator erneuerbare

Primärenergie (PER) nivellieren sich diese jedoch beim Indikator Gesamtprimärenergie (PET). Bei den Wirkungsindikatoren weist die Holzpellettheizung bei GWP günstige Werte aus, zeigt aber bei den anderen Wirkungsindikatoren (AP, EP, POCP) höhere Werte als die anderen Heizungsvarianten.

Die Auswertung der Ökobilanz in Hinblick auf das Reduktionspotenzial der Umwelteinträge durch eine weitere Absenkung des Energiebedarfs vom EnEV 2016 Niveau auf ein 30 kWh bzw. 15 kWh Energieniveau zeigen ein einheitliches Ergebnis. Sämtliche Indikatoren zeigen ein Reduktionspotenzial im Bereich von 40 % – 60 %. Die Werte der Gas-Brennwertheizung sind eine Ausnahme, da hier bereits bei dem EnEV 2016 Niveau ein Heizwärmebedarf entsprechend des 30 kWh Niveaus die Regel ist.

Die Reduktion des Energiebedarfs bis zum 15 kWh Niveau führt bei allen Indikatoren zu einer Nivellierung der Werte der vier Betriebsvarianten. Die Wahl der Heizungslösung verliert bezogen auf die Indikatoren „Primärenergie“ und „Treibhausgaspotenzial“ an Bedeutung. Bei diesem Niveau zeigt die Beheizung eines Gebäudes mit Gas-Brennwertheizung zusammen mit der solaren Warmwassererzeugung bei fast allen Indikatoren günstige Werte.

Die Holzpellettheizungen haben in der Zwischenzeit durch eine verbesserte Technologie wesentlich geringere Belastungswerte erreicht, die hier nicht dargestellt werden können (siehe Kapitel 4.3.2).

Wärmepumpen werden bei einem geänderten Strommix in Zukunft bei einzelnen Indikatoren vorteilhafter abschneiden (siehe Kapitel 6.2.3.9).

6.2.6 Ergebnis Ökobilanz: Gebäude und betrieblicher Energieeinsatz

Nachdem die Einzelaspekte „Gebäude“ und „betrieblicher Energieeinsatz“ in Hinblick auf differenzierte Lösungsansätze untersucht wurden (siehe Kapitel 6.2.4 und 6.2.5), ist die Gesamtbetrachtung in Hinblick auf vorteilhafte Kombinationen für ein zu realisierendes Bauprojekt von besonderem Interesse. Diese Zusammenschau wird unter zwei Fragestellungen durchgeführt:

- Führt der bauliche Aufwand für verbesserte U-Werte der Hüllflächen, bzw. für eine bestimmte Heiztechnik und die dadurch erzielte Reduktion des Energiebedarfs zu einer Umweltentlastung?
- Welche Kombinationslösungen von Bauweise und Heizungstechnik führen zu günstigen Resultaten bei der Umweltbelastung?

6.2.6.1 Baulicher Aufwand und Energiebedarfsreduktion unter Umweltaspekten

Die Umwelteinträge für den baulichen Aufwand zur Verbesserung der U-Werte der Hüllflächen, bzw. für eine bestimmte Heiztechnik wurden in Kapitel 6.2.4.1 dargestellt, ebenso die Umwelteinträge für den Energiebedarf für unterschiedliche Energieniveaus in Kapitel 6.2.4.2. Die folgende Auswertung zeigt das Verhältnis zwischen baulichen Aufwand und Energiebedarfsreduktion für bestimmte Indikatoren. Dafür werden alle Reduktionsschritte EnEV-2016 –zu 30 kWh, 30 kWh zu 15 kWh und EnEV 2016 zu 15 kWh getrennt dargestellt. Als Beispiel wurde die Hybridbauweise ausgewählt, da sie in Bezug auf die Größenordnungen und Wertveränderungen im Mittelfeld aller untersuchten Bauweisen liegt. Ein prozentualer Minuswert, bedeutet, dass die Umweltentlastung durch den geringen

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Energiebedarf über den Betrachtungszeitraum einerseits die durch bauliche Investitionen verursachten Umwelteinträge kompensiert, als auch zusätzliche Umweltentlastungen im Betrieb im Vergleich zu dem Gebäude mit einem anderen Energieniveau bewirkt.

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren sind in Anhang 19-TEIL-8 einsehbar, die Prozentauswertungen in Anhang 18.

Indikator PENR

Die folgenden Auswertungen betreffen den Indikator Primärenergie nicht erneuerbar (PENR). Die Verringerung des Energiebedarfs von EnEV 2016 zu dem 30 kWh Energieniveau bringt bei allen Heizungsvarianten außer der Holzpelletheizung bereits Vorteile, bei der Holzpelletkesselheizung bringt der bauliche Aufwand keine Energieeinsparung. Die Verbesserung des Energieniveaus vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau bringt bei allen Heizungsvarianten eine erhebliche Reduktion des Primärenergieeinsatzes.

Indikator PENR		MJ/(m ² NRF*a)		DIFF	Differenz zwischen niedrigerem und höherem Energieniveau			
Hybrid	Hy	DIFF	Hy	DIFF	Hy	DIFF	Hy	DIFF
	Gbw	%	Holzpellet	%	WP L/W	%	WP W/W	%
Betrieb	202		83		182		145	
Gebäude	140		135		135		143	
Summe	342		218		317		288	
<hr/>								
30 kWh	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	
Betrieb	199	-3	87	4	152	-30	132	-13
Gebäude	137	-3	140	5	153	18	148	5
Summe	336	-6	227	9	305	-12	280	-8
%-Abweichung 30 kWh von EnEV 2016		-1,8		4,1		-3,8		-2,8
<hr/>								
15 kWh	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	
Betrieb	73	-126	67	-20	76	-76	82	-50
Gebäude	145	8	148	8	161	8	156	8
Summe	218	-118	215	-12	237	-68	238	-42
%-Abweichung 15 kWh von 30 kWh		-35,1		-5,3		-22,3		-15,0
<hr/>								
von EnEV - 15 kWh	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Betrieb		-129		-16		-106		-63
Gebäude		5		13		26		13
Summe		-124		-3		-80		-50
%-Abweichung 15 kWh von EnEV 2016		-36,3		-1,4		-25,2		-17,4

Tabelle 6-18: PENR für Hybridbauweise, 4 Heizungen, 3 Energieniveaus

Nach Kompensation des baulichen Umwelteintrages erreicht die Umweltentlastung bei der Gas-Brennwertheizung, der LW-Wärmepumpe und WW-Wärmepumpe Werte von 15 % – 35 %. In Bezug auf das EnEV 2016 Niveau kann die Hybridbauweise bis zu 36 % günstiger abschneiden.

Indikator PET

Die folgenden Auswertungen betreffen den Indikator Primärenergie gesamt (PET). Die Verringerung des Energiebedarfs von EnEV 2016 zu dem 30 kWh Energieniveau bringt bei den Heizungsvarianten mit Wärmepumpen bereits Vorteile, bei der Gas-Brennwertheizung und dem Holzpelletkessel heben sich baulicher Aufwand und Energieeinsparung auf. Die Verbesserung des Energieniveaus vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau bringt bei allen Heizungsvarianten eine erhebliche Reduktion des Primärenergieeinsatzes. Nach Kompensation des baulichen Umwelteintrages erreicht die Umweltentlastung bei jeder Heizungsvariante Werte von 12 % – 30 %. In Bezug auf das EnEV 2016 Niveau kann die Hybridbauweise bis zu 30 % günstiger abschneiden.

Indikator PET	MJ/m ² NRF*a							
	Hybrid		30 kWh		15 kWh		10 kWh	
	Hy	DIFF	Hy	DIFF	Hy	DIFF	Hy	DIFF
EnEV	Gbw	%	Holzpellet	%	WP L/W	%	WP W/W	%
Betrieb	215		182		280		223	
Gebäude	182		172		172		182	
Summe	397		354		452		405	
30 kWh	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	
Betrieb	220	5	174	-8	234	-46	202	-21
Gebäude	177	-5	180	8	195	23	190	8
Summe	397	0	354	0	429	-23	392	-13
%-Abweichung 30 kWh von EnEV 2016		0,0		0,0		-5,1		-3,2

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

15 kWh	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	
Betrieb	92	-128	121	-53	117	-117	125	-77
Gebäude	185	8	189	9	204	9	199	9
Summe	277	-120	310	-44	321	-108	324	-68
%-Abweichung 15 kWh von 30 kWh		-30,2		-12,4		-25,2		-17,3
von EnEV - 15 kWh								
	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	
Betrieb		-123		-61		-163		-98
Gebäude		3		17		32		17
Summe		-120		-44		-131		-81
%-Abweichung 15 kWh von EnEV 2016		-30,2		-12,4		-29,0		-20,0

Tabelle 6-19: PET für Hybridbauweise, 4 Heizungen, 3 Energieniveaus

Indikator GWP

Die folgende Auswertung betrifft das Treibhausgaspotenzial (GWP). Die Verringerung des Energiebedarfs von EnEV 2016 zu dem 30 kWh Energieniveau bringt bei allen Heizungsvarianten kleine Vorteile. Die Verbesserung des Energieniveaus vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau bringt bei allen Heizungsvarianten eine erhebliche Reduktion des „Treibhausgaspotenzials“ (GWP). Nach Kompensation des baulichen Umwelteintrages erreicht die Umweltentlastung bei jeder Heizungsvariante Werte von 6 % – 29 %. In Bezug auf das EnEV 2016 Niveau kann die Hybridbauweise bis zu 29 % günstiger abschneiden. Bei der Holzpelletheizung sind die Reduktionen nicht so groß, wie bei den anderen Heizungsvarianten, da sie bereits ein niedriges Niveau aufweist.

Indikator Treibhausgaspotenzial		kg CO ₂ /(m ² NRF*a)						
DIFF	Differenz zwischen niedrigerem und höherem Energieniveau							
Hybrid		DIFF	Hy	DIFF	Hy	DIFF	Hy	DIFF
EnEV	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	
Betrieb	12,6		6,6		13,5		10,8	
Gebäude	11,9		12,2		12,1		12,8	
Summe	24,5		18,8		25,6		23,6	
30 kWh								
Betrieb	12,6	0	6,7	0,1	11,3	-2,2	9,7	-1,1
Gebäude	11,7	-0,2	12	-0,2	13	0,9	12,6	-0,2
Summe	24,3	-0,2	18,7	-0,1	24,3	-1,3	22,3	-1,3

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

%-Abweichung 30 kWh von EnEV 2016		-0,8		-0,5		-5,1		-5,5
15 kWh	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	
Betrieb	4,9	-7,7	4,9	-1,8	5,6	-5,7	6	-3,7
Gebäude	12,3	0,6	12,6	0,6	13,6	0,6	13,2	0,6
Summe	17,2	-7,1	17,5	-1,2	19,2	-5,1	19,2	-3,1
%-Abweichung 15 kWh von 30 kWh		-		-6,4		-21,0		-13,9
von EnEV - 15 kWh	Gbw		Holzpellet		WP L/W		WP W/W	
Betrieb		-7,7		-1,7		-7,9		-4,8
Gebäude		0,4		0,4		1,5		0,4
Summe		-7,3		-1,3		-6,4		-4,4
%-Abweichung 15 kWh von EnEV 2016		-		-6,9		-25,0		-18,6

Tabelle 6-20: GWP für Hybridbauweise, 4 Heizungen, 3 Energieniveaus

Diskussion der Ergebnisse

Es wird sowohl für den primärenergetischen Aufwand, als auch für das Treibhausgaspotenzial nachgewiesen, dass die Umweltbelastungen der baulichen Maßnahmen durch die dadurch erreichte Einsparung von Endenergie (über-)kompensiert werden kann. Darüber hinaus werden zusätzliche Umweltentlastungen durch die Energieeinsparung bereits bei einer Verbesserung von EnEV 2016 Niveau zum 30 kWh Niveau erreicht. Wenn die energetische Verbesserung bis zum 15 kWh Niveau führt, sind Umweltentlastung je nach Indikator bis zu 35 % möglich. Die Kombination von Hüllflächen mit niedrigem U-Wert und Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung ist dafür zielführend.

6.2.6.2 Bauweise und Heizungstechnik unter Umweltaspekten

In der gebauten Realität sind Gebäude und Heiztechnik immer eine Einheit. Deshalb werden in den folgenden Auswertungen die bisher getrennt behandelten Einzelaspekte zusammengeführt. Betrachtet werden die sechs Bauweisen für drei Energieniveaus und das Ergebnis für verschiedene Indikatoren.

Dieselben Daten können auch in ihrem prozentualen Verhältnis zwischen Gebäude und betrieblicher Energieversorgung dargestellt werden. Das Verhältnis von Gebäude zu betrieblichen Energieeinsatz ist ein Indiz für die Bedeutung der unterschiedlichen Bilanzbereiche im konkreten Projekt. Seit dem Beginn der Gebäudezertifizierung in Deutschland 2009 gelten bestimmte Verteilungsschlüssel als Indiz für eine bestimmte Gebäudequalität. Für ein durchschnittliches Wohngebäude nach EnEV Standard 2009 war eine Verteilung von 30 % Gebäude und 70 % Betrieb üblich, bei einem

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Betrachtungszeitraum von 50 Jahren. Die folgenden Auswertungen zeigen die Verschiebung des Verteilungsschlüssels mit einem größeren Anteil für das Gebäude durch die Verschärfung der EnEV 2016 und durch niedrigere Energieniveaus für unterschiedliche Indikatoren.

Die Übersicht über die absoluten Werte aller Indikatoren ist in Anhang 24-25-26 jeweils Teil-7 und Teil-8 einsehbar, ebenso die Prozentauswertungen.

Energieniveau EnEV 2016

Indikator PER

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) für das EnEV 2016 Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten.

Den geringsten Wert weisen alle Gebäude mit Gas-Brennwertheizung (Gbw) auf. Den höheren Wert zeigen die Bauweisen mit Holzpellettheizung (H), dicht gefolgt von den Bauweisen mit Wärmepumpen. Den höchsten Wert zeigt die Massivholzbauweise (Mh) mit Holzpellettheizung (H). Der Unterschied zwischen dem niedrigstem Wert (Z/Gbw) und höchstem Wert (Mh/H) beträgt 179 %. Zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied bis zu 70 % (Ziegel zu Massivholz).

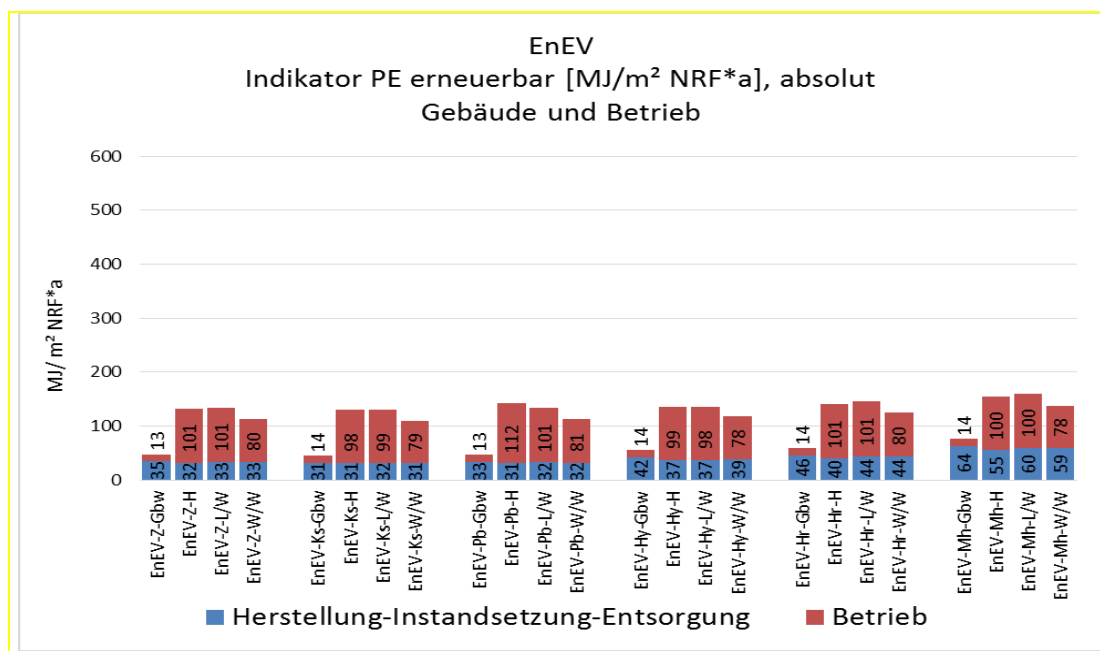


Abb. 6-24 PER, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Indikator PER - prozentual

Die prozentuale Verteilung der erneuerbaren Primärenergie auf Gebäude und betriebliche Energieversorgung zeigt deutlich den geringen Anteil des Betriebs bei einem fossilen Energieeinsatz für die Heizung (GbW). Der Anteil beläuft sich nur auf 18 % – 31 %. Der Anteil bei der Holzpellet- oder Wärmepumpenheizung liegt zwischen 57 % – 76 %. Der relativ hohe Anteil der erneuerbaren Primärenergie bei den Wärmepumpen erklärt sich aus dem

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

erneuerbaren Anteil des Stromdatensatzes, der in den letzten Jahren stark angestiegen ist (siehe Kapitel 6.2.2.2).

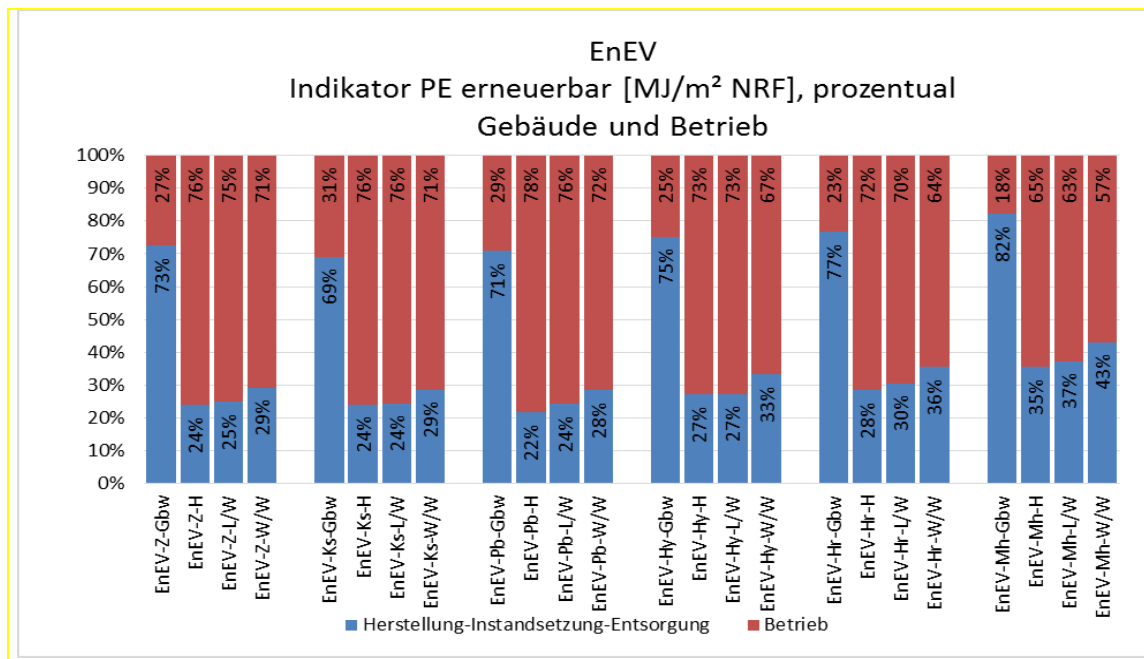


Abb. 6-25 PER, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

Indikator PENR

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) für das EnEV 2016 Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten. Den höchsten Anteil weisen die Bauweisen mit Gas-Brennwertheizung (Gbw) auf, gefolgt von den Bauweisen mit Wärmepumpe (L/W und W/W).

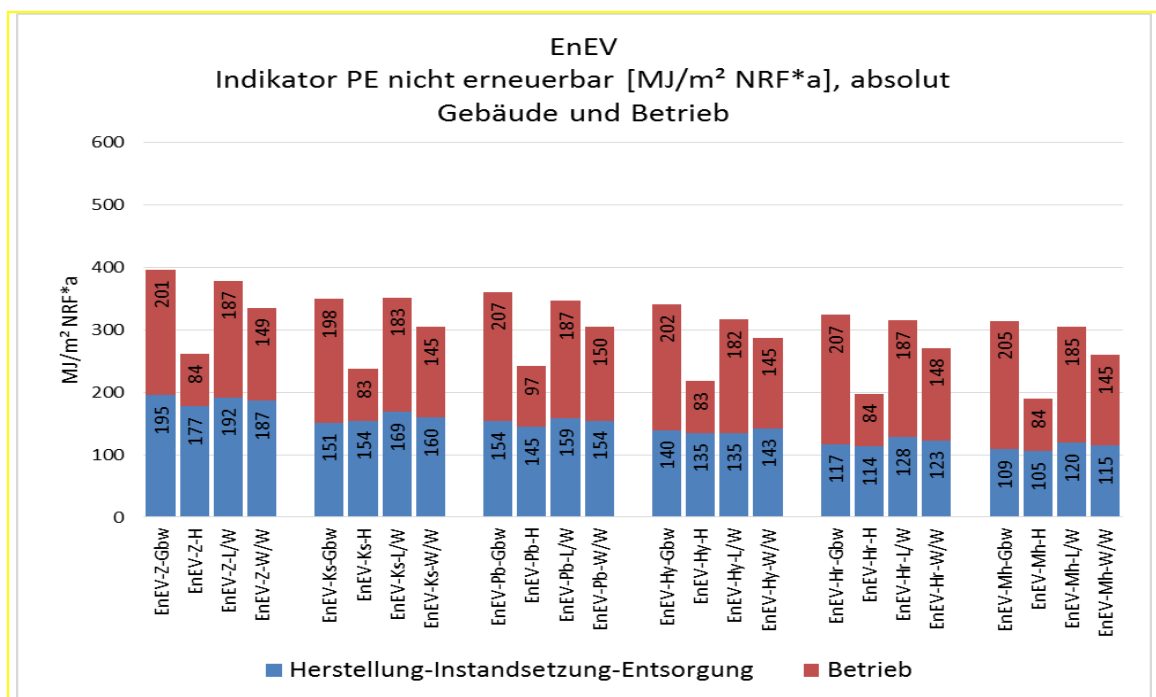


Abb. 6-26 PENR, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Den niedrigsten Anteil haben die Bauweisen mit Holzpellettheizung (H). Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/H) und höchstem Wert (Z/Gbw) beträgt 109 %. Zwischen dem niedrigsten und höchstem Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied 15 % und 38 %.

Indikator PENR – prozentual

Die prozentuale Verteilung der nicht erneuerbaren Primärenergie auf Gebäude und betriebliche Energieversorgung zeigt deutlich den niedrigen Anteil des Betriebs bei einem Energieeinsatz auf der Basis nachwachsender Rohstoffe für die Heizung (Holzpellet). Der Anteil beläuft sich auf 32 % – 44 %. Der Anteil bei den Gebäuden mit Gas-Brennwertheizung liegt zwischen 51 % – 65 %. Die Verteilung für sechs Bauweisen und vier Heizungsvarianten verläuft in einem Korridor von 35 % – 68 % für das Gebäude und entsprechend 32 % – 65 % für den betrieblichen Energieeinsatz.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

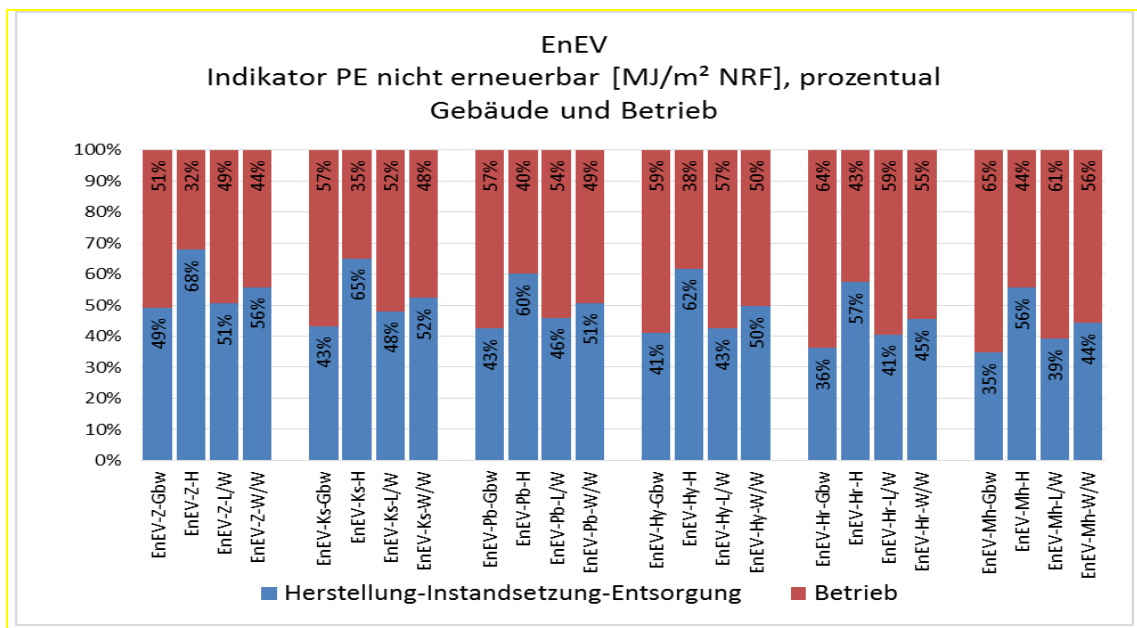


Abb. 6-27 PENR, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

PET

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) für das EnEV 2016 Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten. Durch die Summierung der Werte von Primärenergie erneuerbar und nicht erneuerbar erfolgt eine Egalisierung der verschiedenen Spitzenwerte.

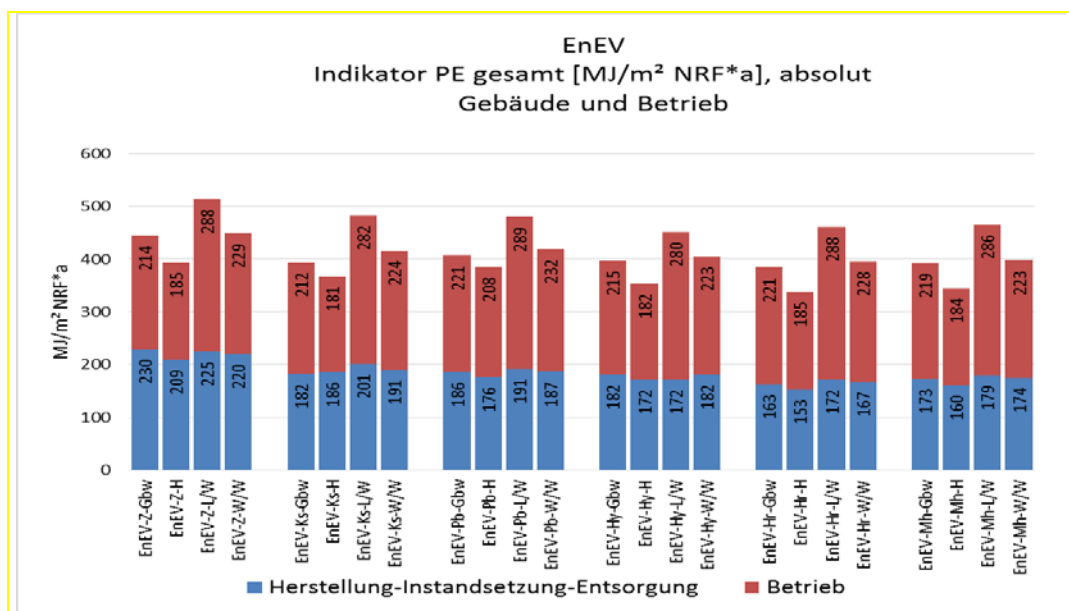


Abb. 6-28 PET, EnEV 2016 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Den niedrigsten Wert erreicht die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Holzpellettheizung, den höchsten Wert das Ziegelgebäude (Z) mit Luft/Wasser-Wärmepumpe (L/W). Der Unterschied zwischen dem niedrigsten Wert (Hr/H) und höchsten Wert (Z/L/W) beträgt 52 %. Zwischen

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied 26 % – 37 %. Zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied 16 % - 36 %.

Indikator PET prozentual

Die folgende Auswertung zeigt die prozentuale Verteilung von Gebäudewert zu Betriebswert für den Indikator Primärenergie gesamt für das EnEV 2016 Energieniveau. Die Verteilung für sechs Bauweisen und vier Heizungsvarianten verläuft in einem Korridor von 37 % – 52 % für das Gebäude und entsprechend 48 % – 62 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Die deutlichen Unterschiede zu der prozentualen Verteilung bei den Indikatoren PER und PENR haben sich weitgehend ausgeglichen.

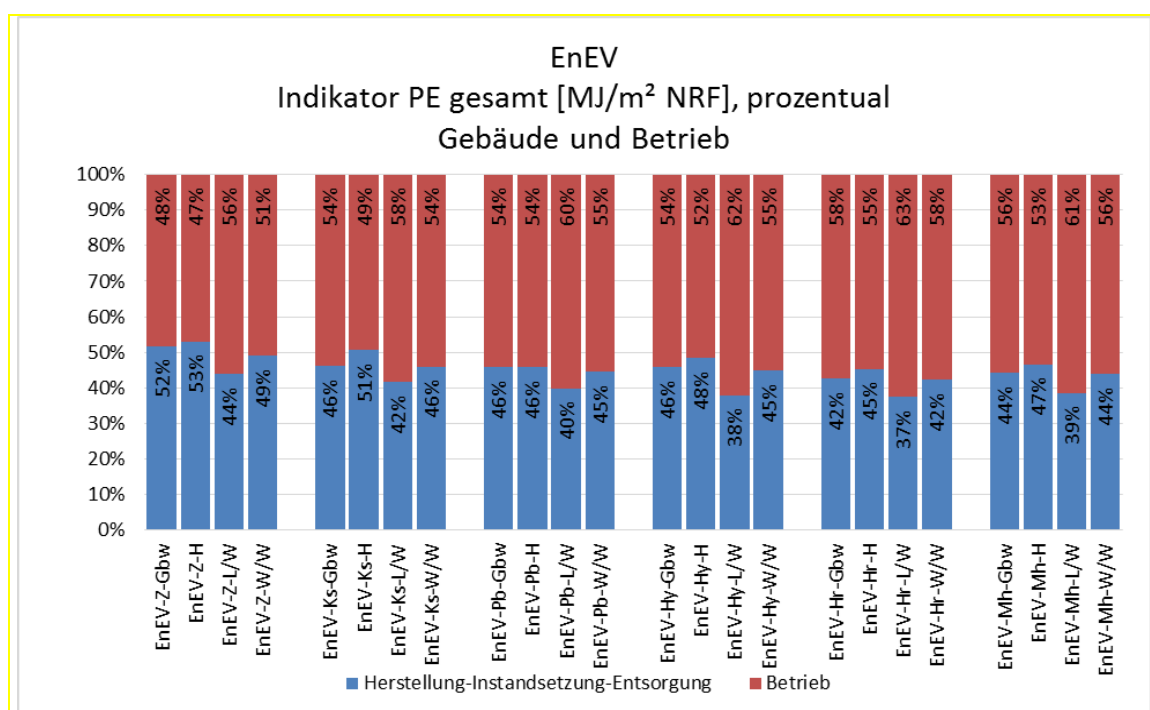


Abb. 6-29 PET, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

Wirkungsindikatoren

Die Auswertung der Wirkungsindikatoren zeigt ein unterschiedliches Bild bei den einzelnen Indikatoren. Bei diesem Energieniveau ist der Einfluss des Energieträgers der Heizung erkennbar.

Treibhausgaspotenzial (GWP)

Beim Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) für das EnEV 2016 Energieniveau zeigen die Bauweisen mit der Holzpellettheizung (H) die günstigsten Werte. Gebäude mit Gas-Brennwert- oder Wärmepumpenheizung erreichen durchgehend höhere Werte. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/H) und höchstem Wert (Z/L/W) beträgt 93 %. Bei diesem Energieniveau und Indikator hat die Heizungsvariante einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

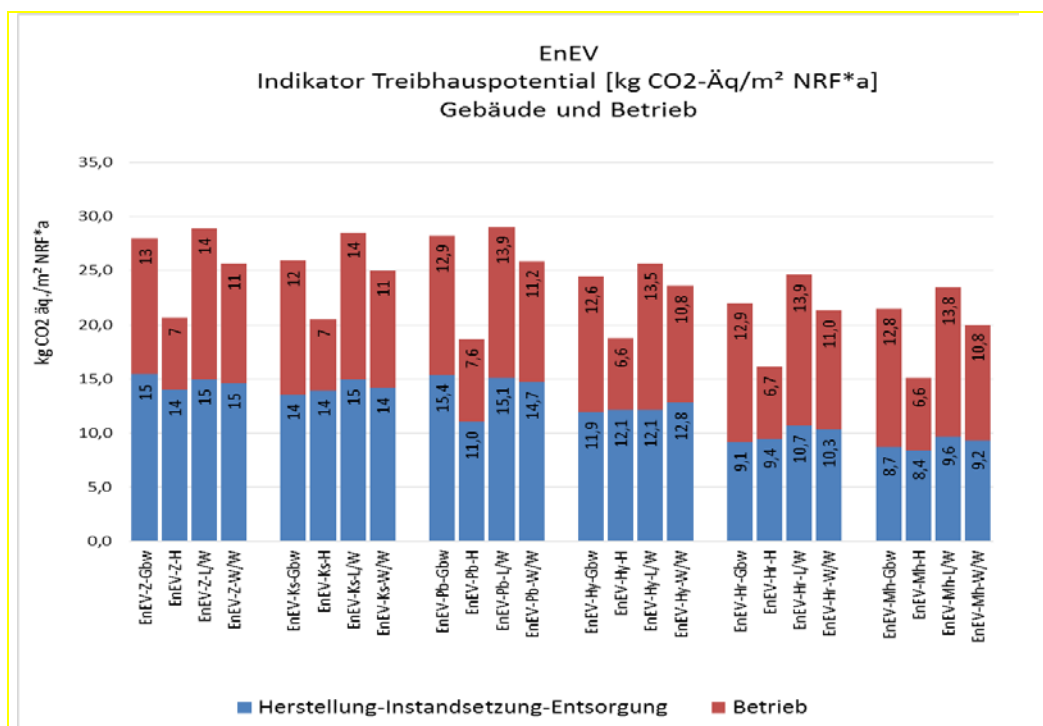


Abb. 6-30 GWP, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Versauerungspotenzial (AP)

Beim Indikator „Versauerungspotenzial“ (AP) für das EnEV 2016 Energieniveau zeigen die Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung (Gbw) die günstigsten Werte. Gebäude mit Holzpellettheizung erreichen durchgehend höhere Werte. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/GbW) und höchstem Wert (Z/H) beträgt 100 %. Bei diesem Energieniveau und Indikator hat die Heizungsvariante einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis.

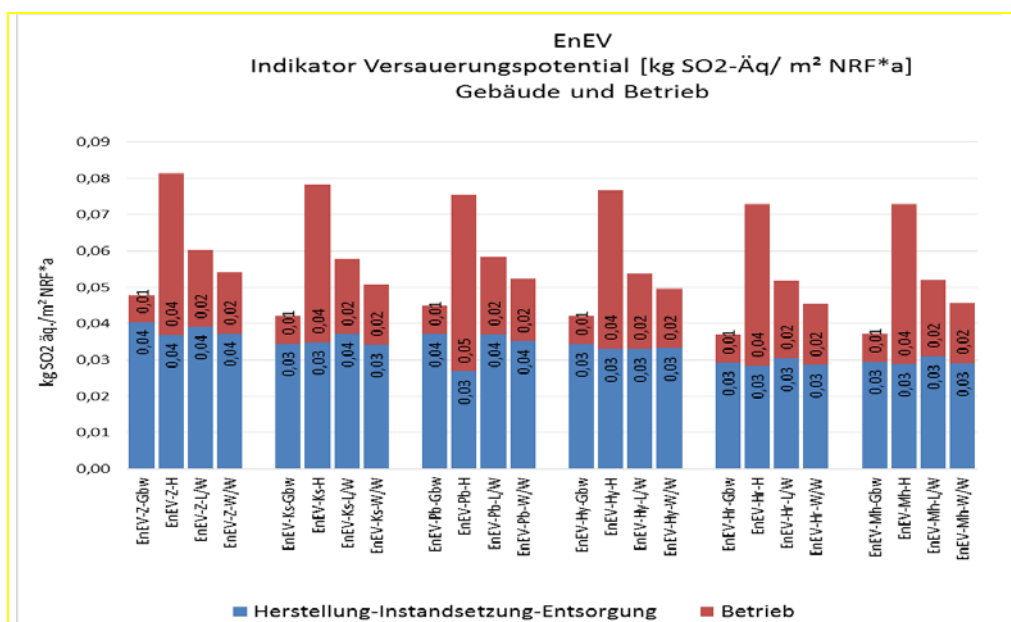


Abb. 6-31 AP, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Überdüngungspotenzial (EP)

Beim Indikator „Überdüngungspotenzial“ (EP) für das EnEV 2016 Energieniveau zeigen die Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung (Gbw) die günstigsten Werte. Gebäude mit Holzpellettheizung erreichen durchgehend höhere Werte. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/Gbw) und höchstem Wert (Z/H) beträgt 186 %. Bei diesem Energieniveau und Indikator hat die Heizungsvariante einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis.

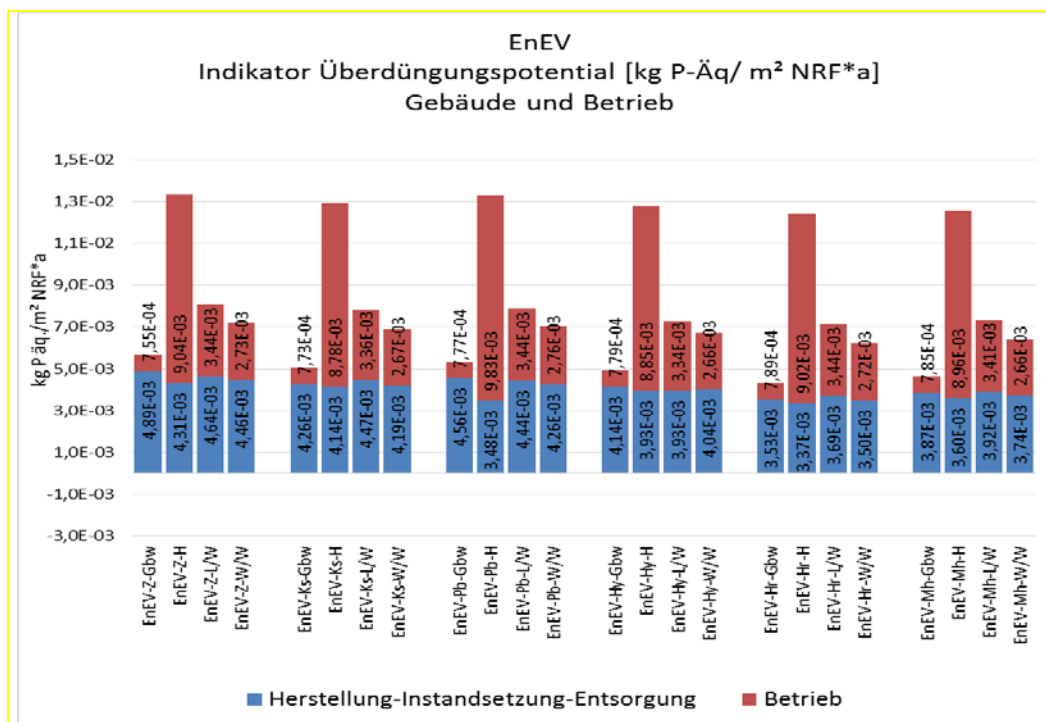


Abb. 6-32 EP, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Sommersmogpotenzial (POCP)

Beim Indikator „Sommersmogpotenzial“ (POCP) für das EnEV 2016 Energieniveau zeigen die Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung (Gbw) die günstigsten Werte. Gebäude mit Holzpellettheizung erreichen durchgehend höhere Werte. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/Gbw) und höchstem Wert (Ks/H) beträgt 136 %. Bei diesem Energieniveau und Indikator hat die Heizungsvariante einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

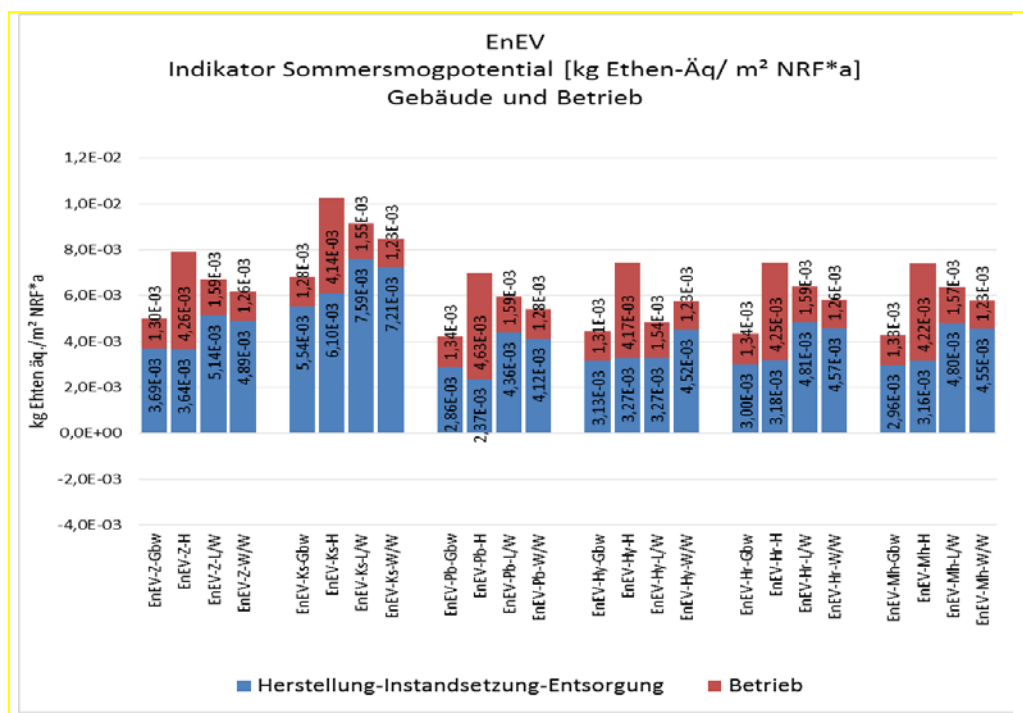


Abb. 6-33 POCP, EnEV 2016, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Energieniveau 30 kWh

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf das Energieniveau 30 kWh.

Indikator PER

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) für das 30 kWh Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten.

Den geringsten Wert weisen alle Gebäude mit Gas-Brennwertheizung (Gbw) auf. Den höheren Wert zeigen die Bauweisen mit Holzpellettheizung (H), dicht gefolgt von den Bauweisen mit Wärmepumpen. Den höchsten Wert zeigt die Massivholzbauweise (Mh) mit Holzpellettheizung (H). Der Unterschied zwischen dem niedrigstem Wert (Z/Gbw) und höchsten Wert (Mh/H) beträgt 183 %. Zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied 27 % -54 %.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

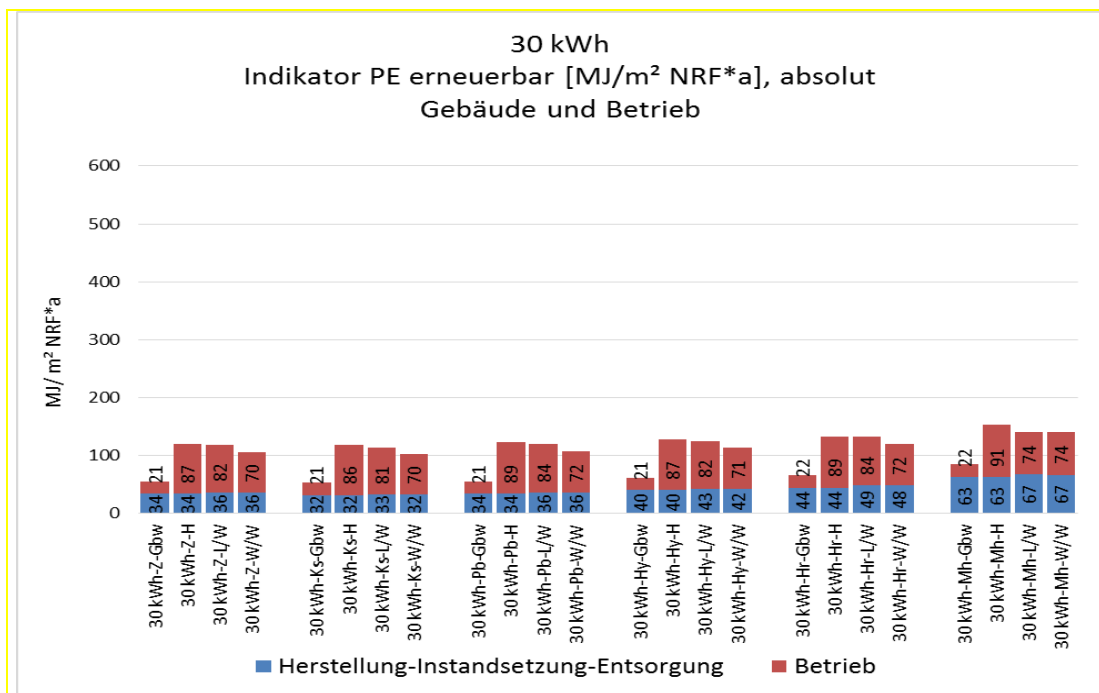


Abb. 6-34 PER, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Indikator PER - prozentual

Die prozentuale Verteilung der erneuerbaren Primärenergie auf Gebäude und betriebliche Energieversorgung zeigt deutlich den geringen Anteil des Betriebs bei einem fossilen Energieeinsatz für die Heizung (GbW). Der Anteil beläuft sich auf 26 % – 40 %. Der Anteil bei der Holzpellet- oder Wärmepumpenheizung liegt zwischen 59 % – 73 %.

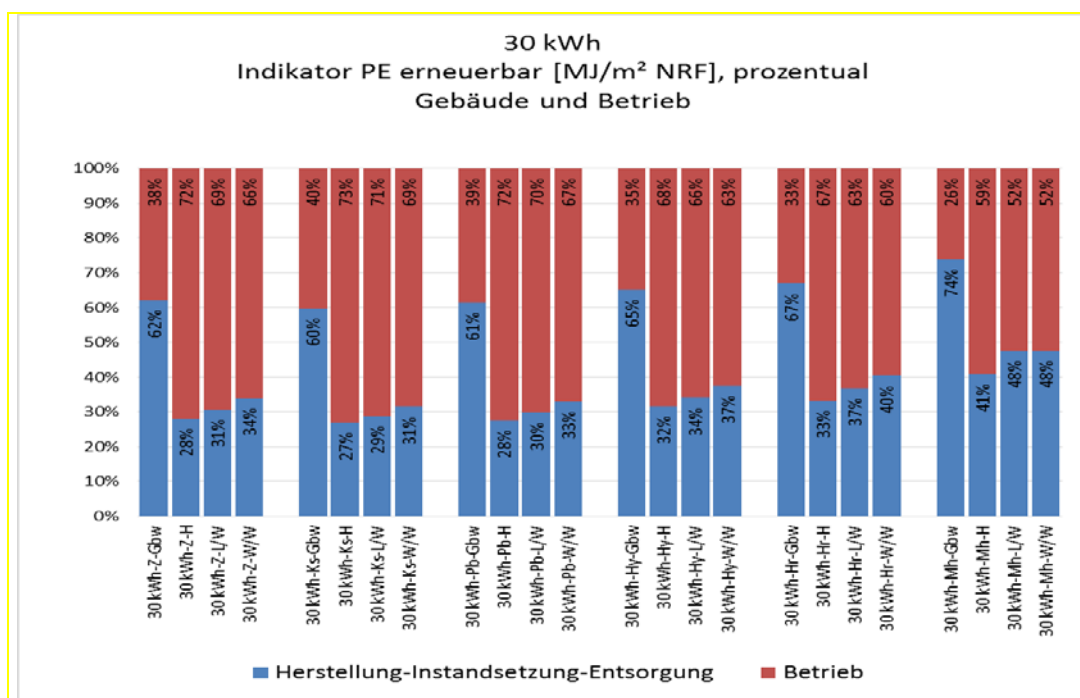


Abb. 6-35 PER, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Indikator PENR

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) für das 30 kWh Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten. Den höchsten Anteil weisen die Bauweisen mit Gas-Brennwertheizung (Gbw) auf, gefolgt von den Bauweisen mit Wärmepumpe (L/W und W/W). Den niedrigsten Anteil haben die Bauweisen mit Holzpellettheizung (H). Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/H) und höchstem Wert (Z/Gbw) beträgt 95 %. Zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied zwischen 40 % - 65 %.

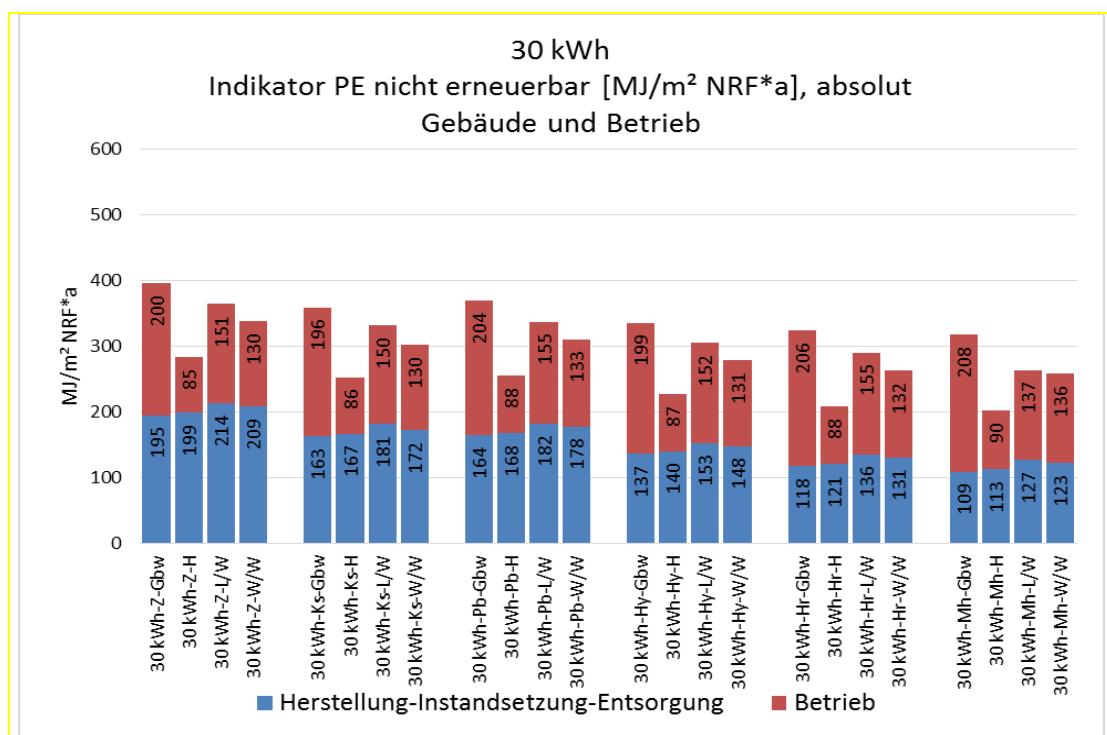


Abb. 6-36 PENR, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Indikator PENR - prozentual

Die prozentuale Verteilung der Primärenergie nicht erneuerbar auf Gebäude und betriebliche Energieversorgung zeigt deutlich den geringen Anteil des Betriebs bei einem Energieeinsatz aus nachwachsenden Rohstoffen für die Heizung (Holzpellet). Die Verteilung für sechs Bauweisen und vier Heizungsvarianten verläuft in einem Korridor von 34 % – 70 % für das Gebäude und entsprechend 30 % – 66 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Der Anteil beläuft sich bei der Holzpellettheizung auf 30 % – 44 %. Der Anteil bei der Gas-Brennwert- oder Wärmepumpenheizung liegt zwischen 38 % – 66 %.

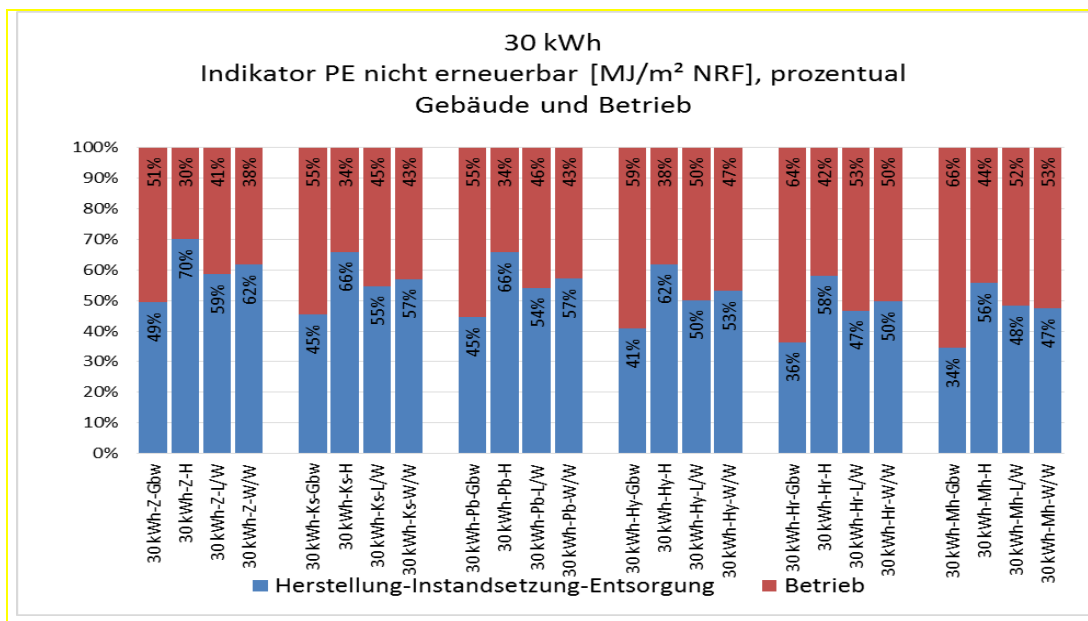


Abb. 6-37 PENR, 30 kWh sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

Indikator PET

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) für das 30 kWh Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten. Die höchsten Werte weisen die Bauweisen mit der Heizungsvariante Wärmepumpe Luft/Wasser (L/W) auf, gefolgt von den Bauweisen mit der Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W) und dem Gas-Brennwertkessel (Gbw).

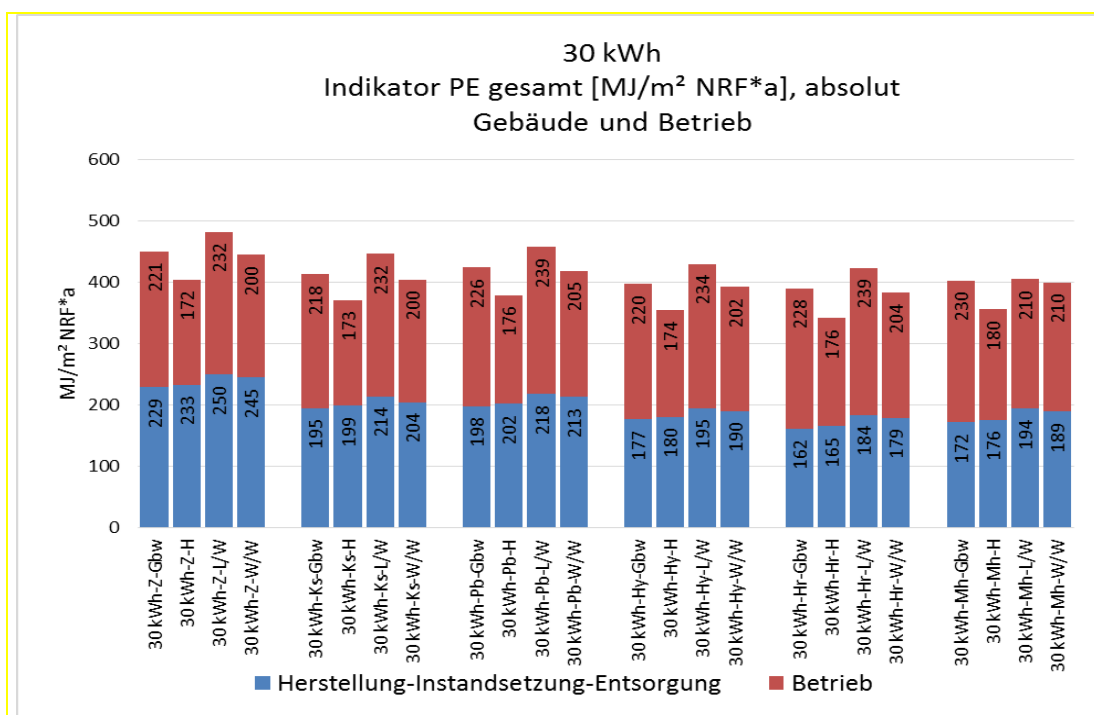


Abb. 6-38 PET, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Den niedrigsten Wert erreicht die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Holzpellettheizung. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten Wert (Hr/H) und höchsten Wert (Z/L/W) beträgt 41 %. Zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied 13 % - 19 %.

Indikator PET - prozentual

Die folgende Auswertung zeigt die prozentuale Verteilung von Gebäudewert zu Betriebswert für den Indikator Primärenergie gesamt für das 30 kWh Energieniveau. Die Verteilung für sechs Bauweisen und vier Heizungsvarianten verläuft in einem Korridor von 42 % – 58 % für das Gebäude und entsprechend 58 % – 42 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Die deutlichen Unterschiede zu der prozentualen Verteilung bei den Indikatoren PER und PENR haben sich weitgehend ausgeglichen. Das Gebäude hat etwas höhere Anteile als beim Energieniveau EnEV 2016.

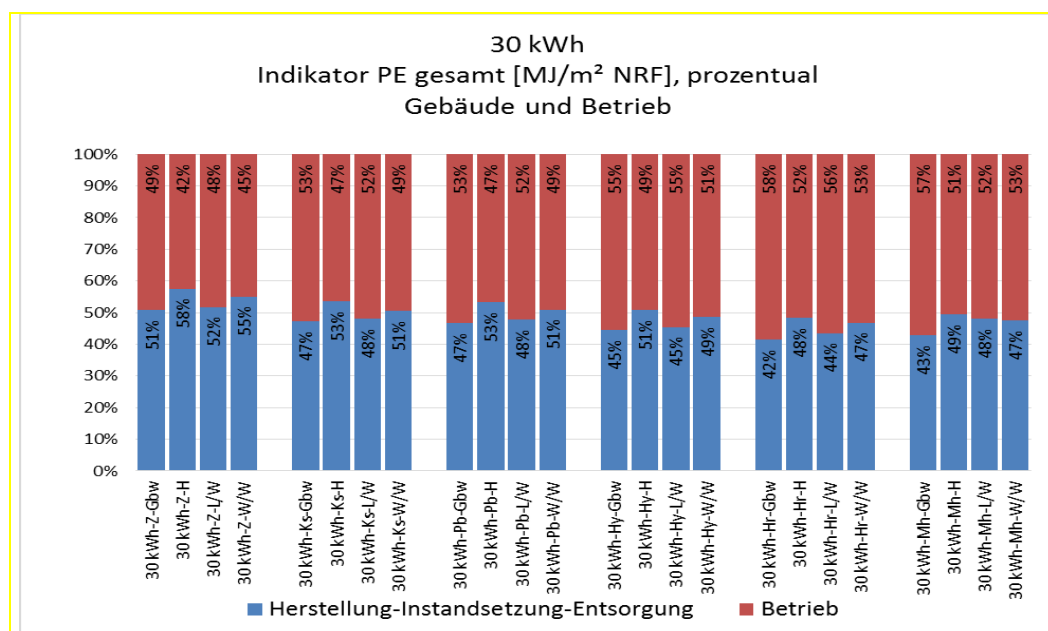


Abb. 6-39 PET, 30 kWh sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

Wirkungsindikatoren

Die Auswertung der Wirkungsindikatoren zeigt ein unterschiedliches Bild bei den einzelnen Indikatoren in Abhängigkeit von der Bauweise und vom Energieträger der Heizung.

Treibhausgaspotenzial (GWP)

Beim Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) für das 30 kWh Energieniveau zeigt die Massivholzbauweise (Mh) mit Holzpellettheizung (H) den günstigsten Wert. Den höchsten Wert erreicht die Porenbetonbauweise (Pb) mit Gas-Brennwertheizung (Gbw). Niedrigere Werte mit Holzpellet- und Wärmepumpenheizung erreichen die Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/H) und höchstem Wert (Pb/Gbw) beträgt 76 %.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

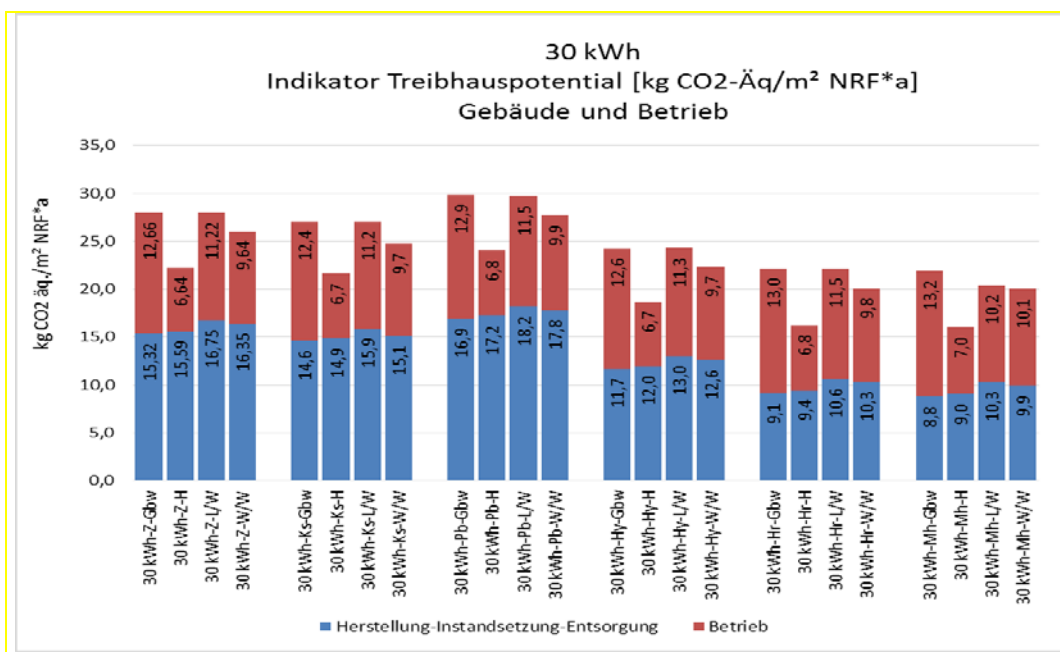


Abb. 6-40 GWP, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Versauerungspotenzial (AP)

Beim Indikator „Versauerungspotenzial“ (AP) für das 30 kWh Energieniveau zeigen die Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung (Gbw) die günstigsten Werte, gefolgt von den Wärmepumpenheizungen. Gebäude mit Holzpellettheizung erreichen durchgehend höhere Werte. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/GbW) und höchstem Wert (Z/H) beträgt 100 %.

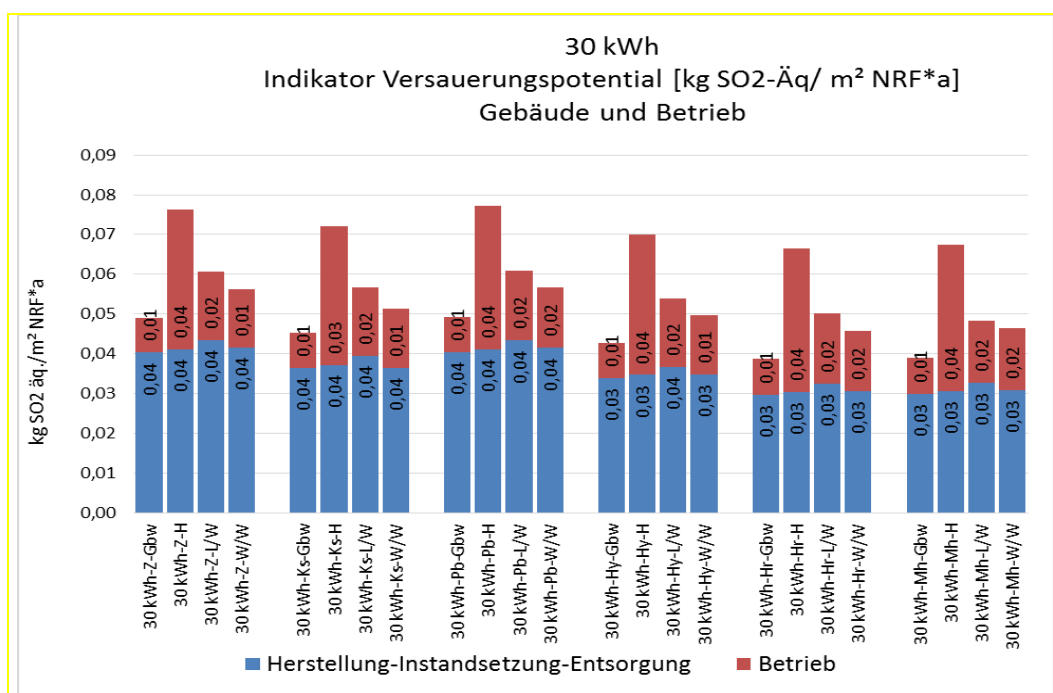


Abb. 6-41 AP, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Überdüngungspotenzial (EP)

Beim Indikator „Überdüngungspotenzial“ (EP) für das 30 kWh Energieniveau zeigen die Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung (Gbw) die günstigsten Werte. Gebäude mit Holzpellettheizung erreichen durchgehend höhere Werte. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Hr/Gbw) und höchstem Wert (Pb/H) beträgt 166 %. Bei diesem Energieniveau und Indikator hat die Heizungsvariante einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis.

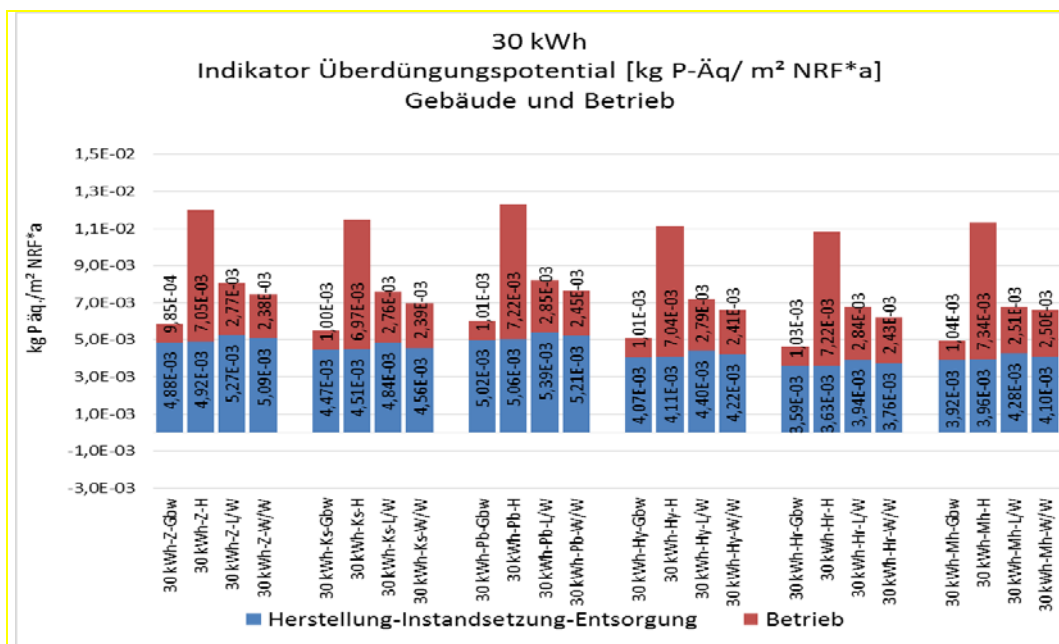


Abb. 6-42 EP, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Sommersmogpotenzial (POCP)

Beim Indikator „Sommersmogpotenzial“ (POCP) für das 30 kWh Energieniveau zeigt die Kalksandsteinbauweise mit jeder Heizungsvariante die höchsten Werte. Alle anderen Bauweisen und Heizungen erreichen durchgehend niedrigere Werte. Dabei schneidet die Gas-Brennwertheizung am günstigsten ab. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/Gbw) und höchstem Wert (Ks/H) beträgt 138 %. Bei diesem Energieniveau und Indikator hat das Gebäude einen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis.

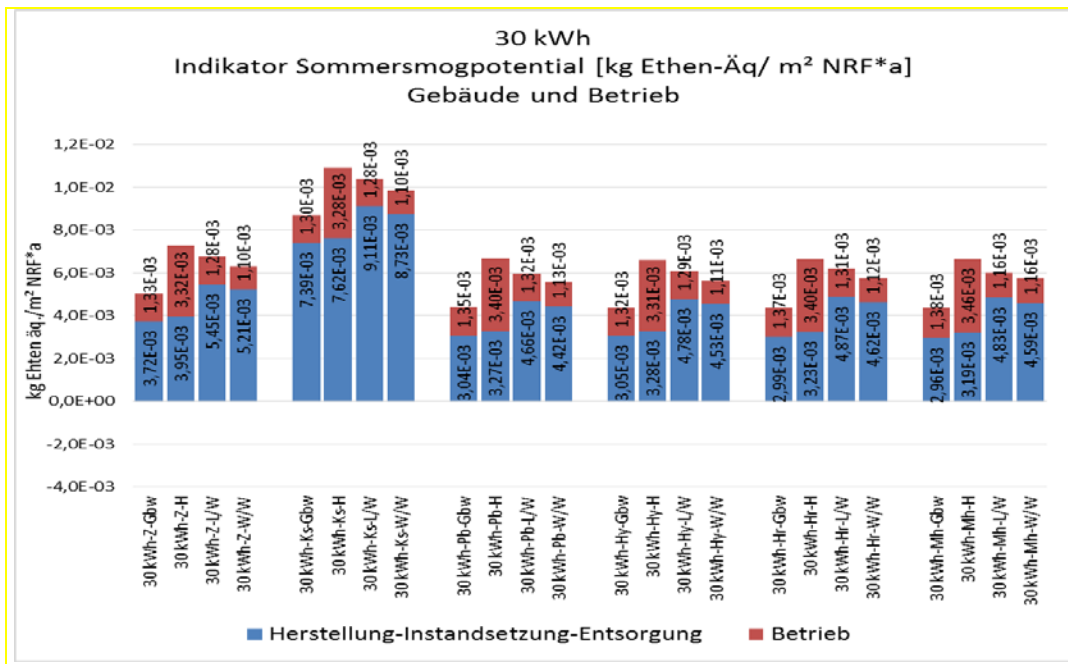


Abb. 6-43 POCP, 30 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Energieniveau 15 kWh

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf das Energieniveau 15 kWh.

Indikator PER

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) für das 15 kWh Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten.

Den geringsten Wert weisen alle Gebäude mit Gas-Brennwertheizung (Gbw) auf. Den höheren Wert zeigen die Bauweisen mit Holzpellettheizung (H), dicht gefolgt von den Bauweisen mit Wärmepumpen. Den höchsten Wert zeigt die Massivholzbauweise (Mh) mit Holzpellettheizung (H). Der Unterschied zwischen dem niedrigstem Wert (Z/Gbw) und höchsten Wert (Mh/H) beträgt 55 % bezogen auf den höheren Wert. Zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied 25 % - 38 % bezogen auf den höheren Wert.

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Abstände zwischen den verschiedenen Bauweisen und Heizungsvarianten sich verringern.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

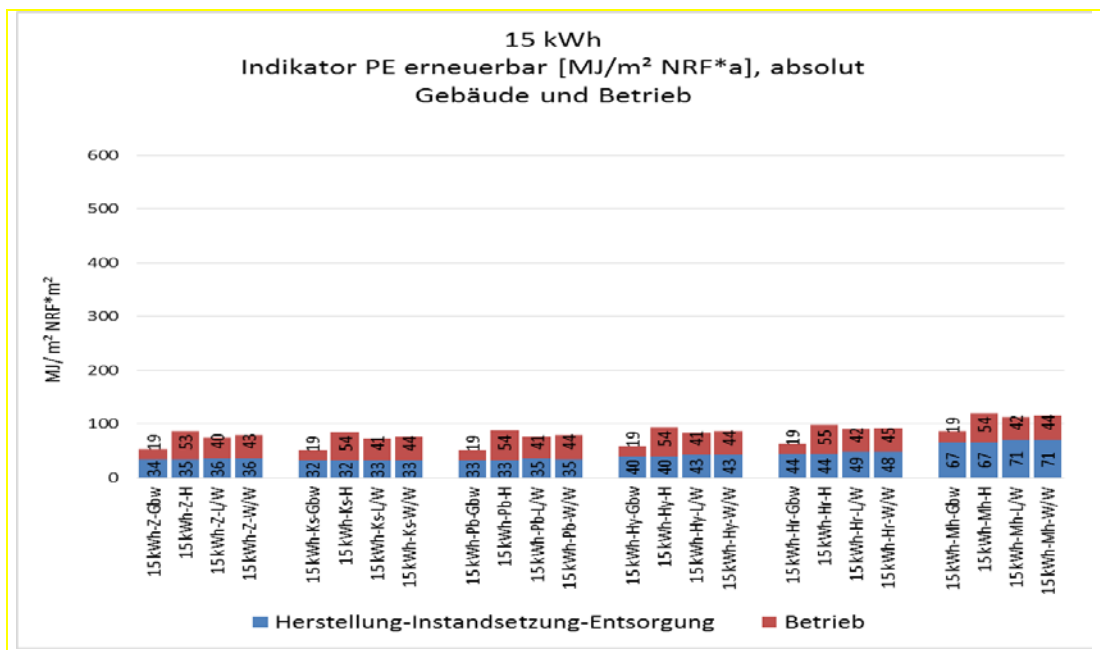


Abb. 6-44 PER, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Indikator PER - prozentual

Die prozentuale Verteilung der erneuerbaren Primärenergie auf Gebäude und betriebliche Energieversorgung zeigt deutlich den geringen Anteil des Betriebs bei einem fossilen Energieeinsatz für die Heizung (GbW). Der Anteil der fossilen betrieblichen Energieversorgung beläuft sich auf 22 % – 37 %. Der Anteil bei der Holzpellet- oder Wärmepumpenheizung liegt zwischen 45 % – 62 %.

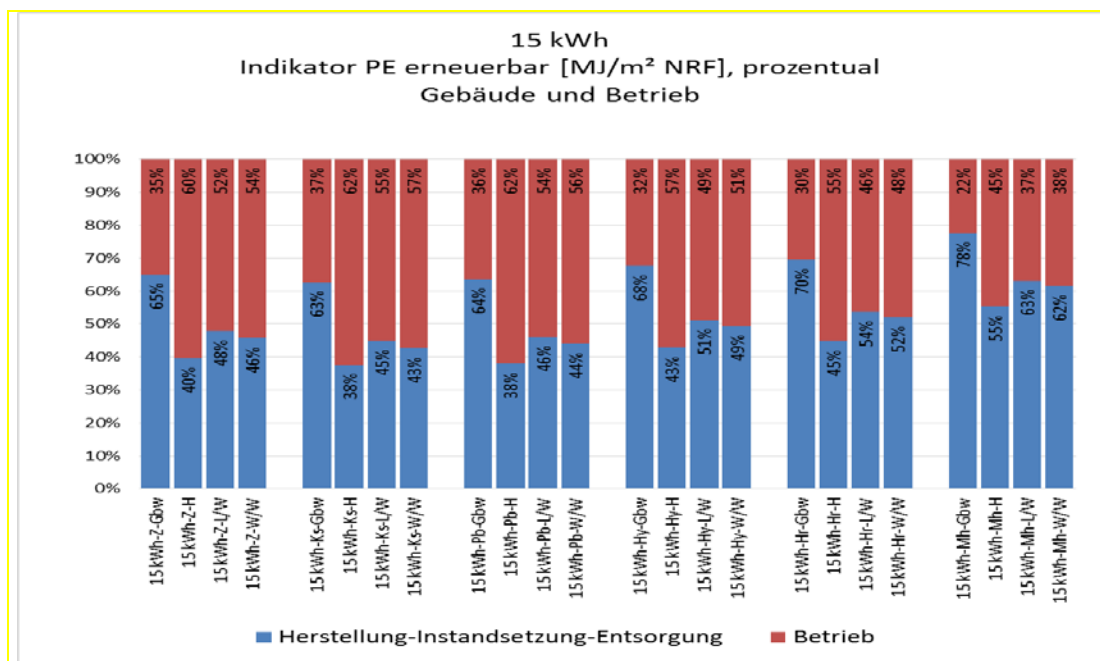


Abb. 6-45 PER, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

Indikator PENR

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) für das 15 kWh Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten. Den höchsten Anteil weisen die Bauweisen mit Wärmepumpe (L/W und W/W) auf, gefolgt von den Bauweisen mit Gas-Brennwertheizung. Den niedrigsten Anteil haben die Bauweisen mit Holzpellettheizung (H). Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Mh/H) und höchstem Wert (Z/Gbw) beträgt 59 %. Zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied zwischen 40 % - 46 %.

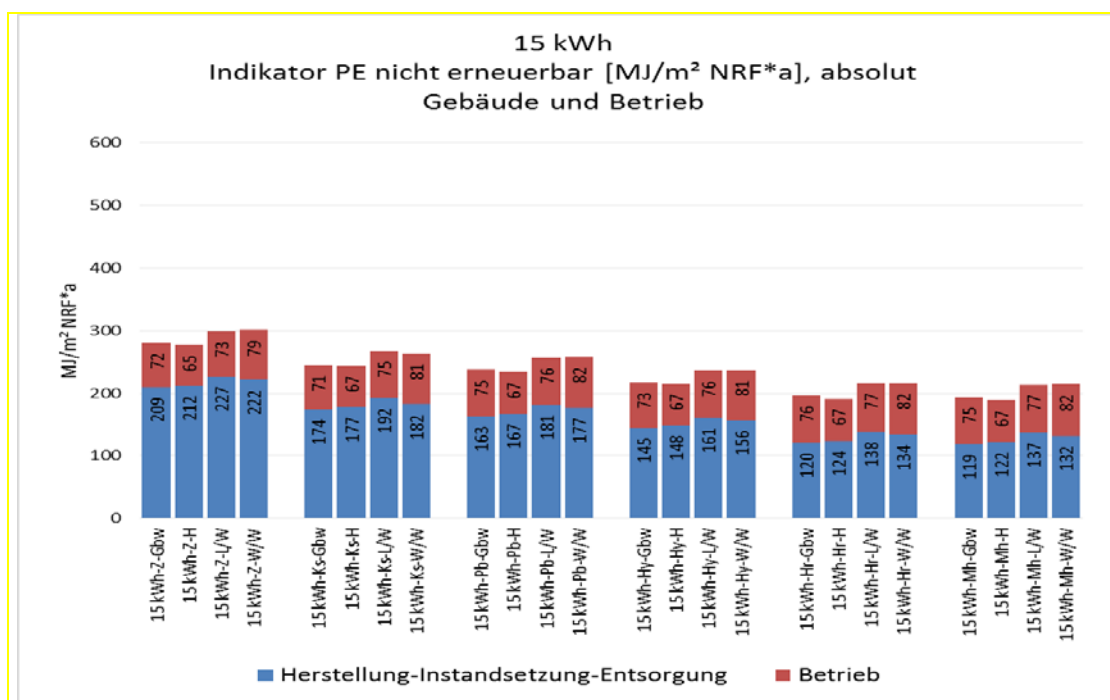


Abb. 6-46 PENR, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Indikator PENR - prozentual

Die prozentuale Verteilung der Primärenergie nicht erneuerbar auf Gebäude und betriebliche Energieversorgung zeigt nur noch geringe Unterschiede zwischen den Heizungsvarianten. Die Verteilung für sechs Bauweisen und vier Heizungsvarianten verläuft in einem engen Korridor von 61 % – 77 % für das Gebäude und entsprechend 39 % – 23 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Der prozentuale Anteil für das Gebäude hat stark zugenommen.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

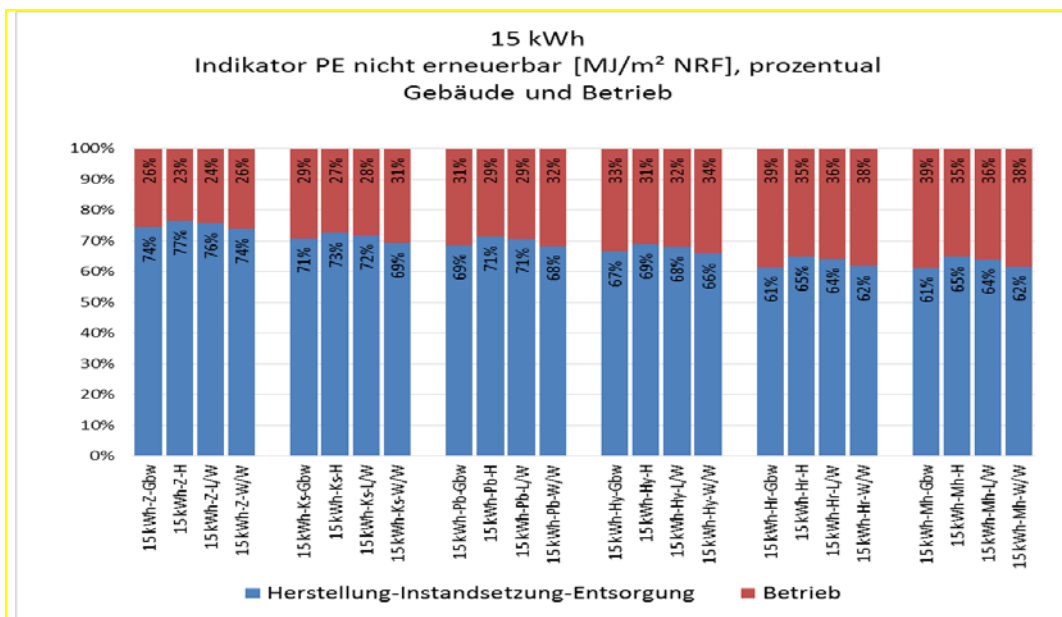


Abb. 6-47 PENR, 15 kWh sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

Indikator PET

Die folgende Abbildung zeigt den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) für das 15 kWh Energieniveau für die sechs Bauweisen mit den vier Heizungsvarianten. Den niedrigsten Wert erreicht die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Gas-Brennwertheizung. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Hr/Gbw) und höchstem Wert (Z/W/W) beträgt 46 %. Zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei den Bauweisen mit gleicher Beheizung beträgt der Unterschied zwischen 10 % - 20 %.

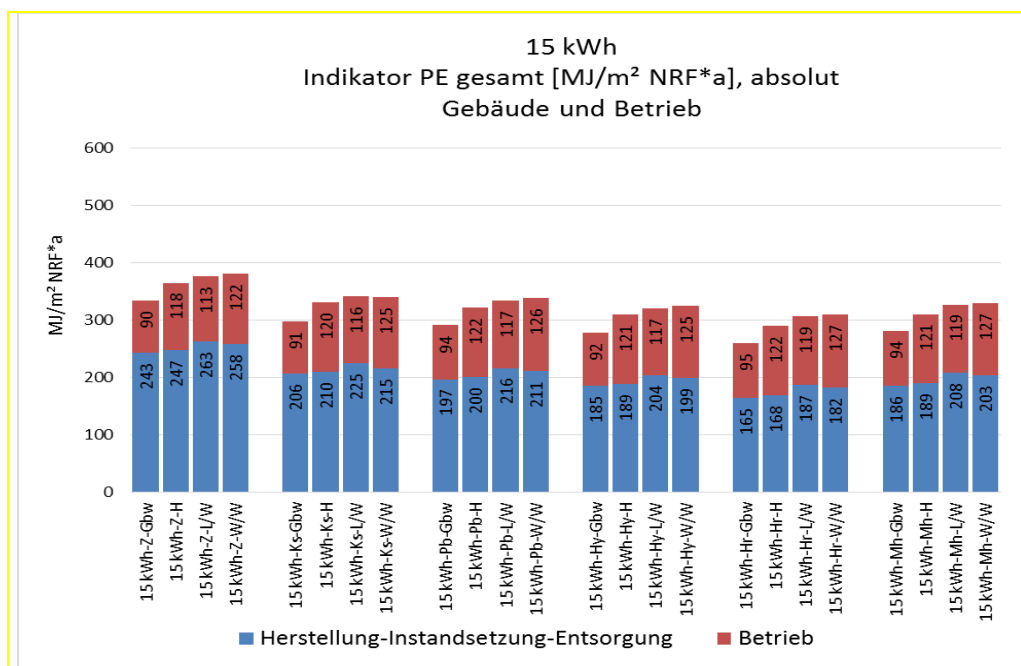


Abb. 6-48 PET, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Variante mit Gas-Brennwertheizung erreicht niedrige Werte, da der Heizenergiebedarf bei dem 15 kWh Energieniveau sehr gering ist und der Warmwasserbedarf mit solarer Unterstützung abgedeckt wird. Der Einsatz einer solaren Wärmeerzeugung bei den Heizungsvarianten Holzpellet, und Wärmepumpen würden die Gesamtauswertung beim 15 kWh Energieniveau weiter nivellieren.

Indikator PET - prozentual

Die folgende Auswertung zeigt die Verteilung von Gebäudewert zu Betriebswert für den Indikator Primärenergie gesamt für das 15 kWh Energieniveau. Die Verteilung für sechs Bauweisen und vier Heizungsvarianten verläuft in einem engen Korridor von 61 % – 73 % für das Gebäude und entsprechend 39 % – 27 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Die Unterschiede zu der prozentualen Verteilung bei den Indikatoren PER und PENR haben sich weiter ausgeglichen.

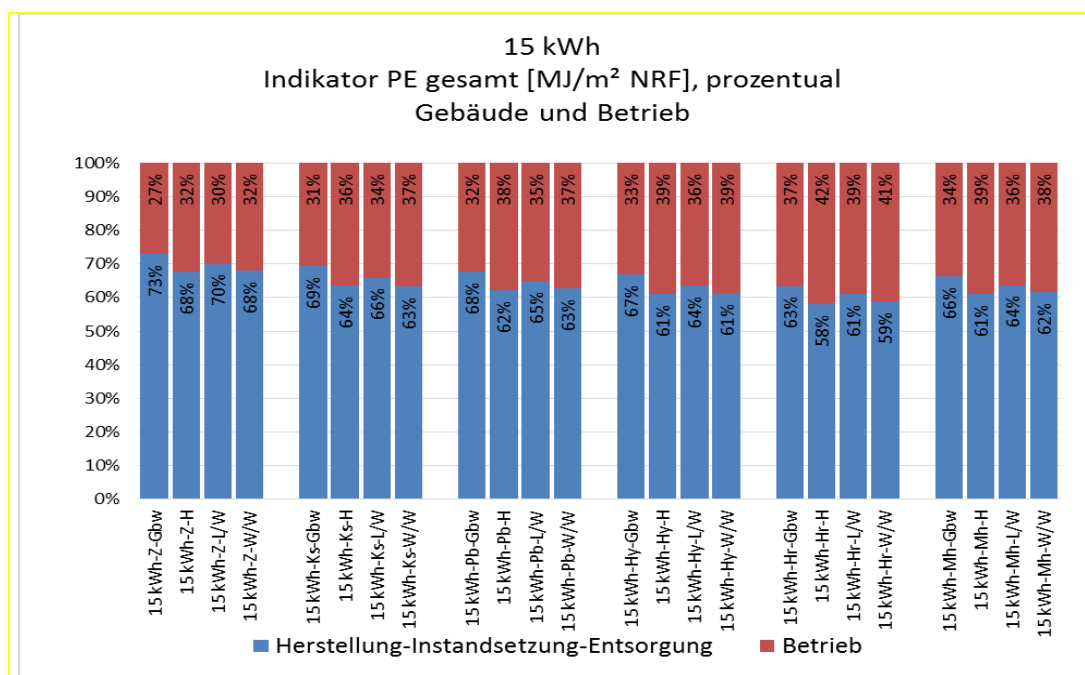


Abb. 6-49 PET, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen, prozentual

Wirkungsindikatoren

Die Auswertung der Wirkungsindikatoren zeigt ein unterschiedliches Bild bei den einzelnen Indikatoren in Abhängigkeit von der Bauweise.

Treibhausgaspotenzial (GWP)

Beim Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) für das 15 kWh Energieniveau zeigt die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Gas-Brennwertheizung (Gbw) den günstigsten Wert. Den höchsten Wert erreicht die Ziegelbauweise (Z) mit Wärmepumpe Wasser/Wasser (W/W). Die Wahl der Heizung hat einen geringeren Einfluss auf das Gesamtergebnis. Es zeigt sich eine Gruppe mit erhöhten Werten unabhängig von der Heizungsvariante (Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweise) und mit niedrigeren Werten (Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise). Das Gebäude hat den wesentlichen Einfluss auf den Gesamtwert.

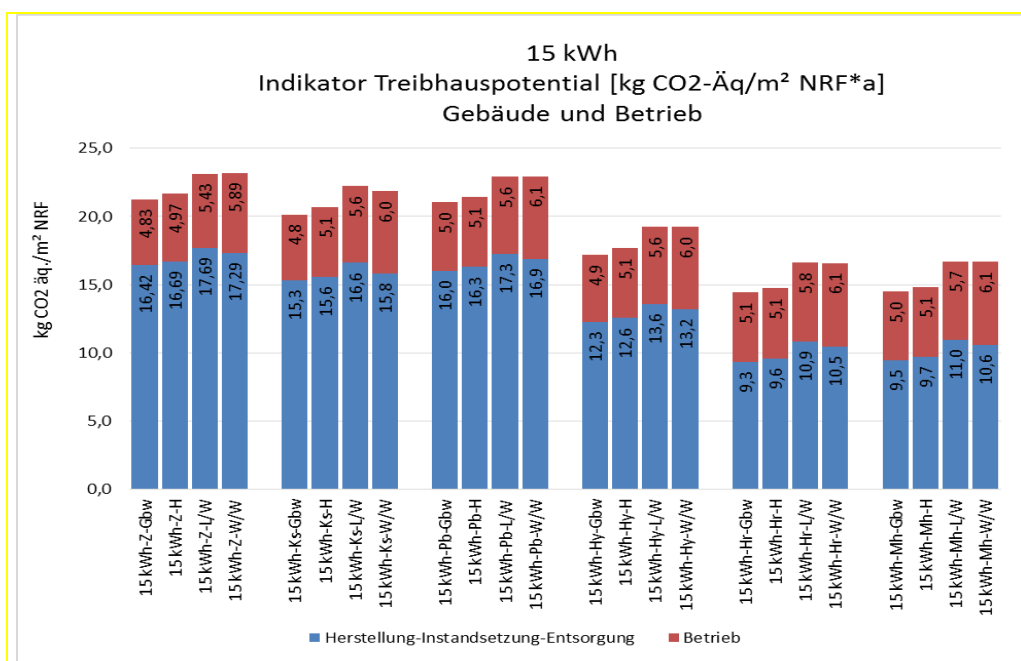


Abb. 6-50 GWP, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Versauerungspotenzial (AP)

Beim Indikator „Versauerungspotenzial“ (AP) für das 15 kWh Energieniveau zeigen die Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung (Gbw) die günstigsten Werte, gefolgt von den Wärmepumpenheizungen. Gebäude mit Holzpellettheizung erreichen durchgehend höhere Werte. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Hr/GbW) und höchstem Wert (Z/H) beträgt 50 %. Das Gebäude hat den wesentlichen Einfluss auf den Gesamtwert.

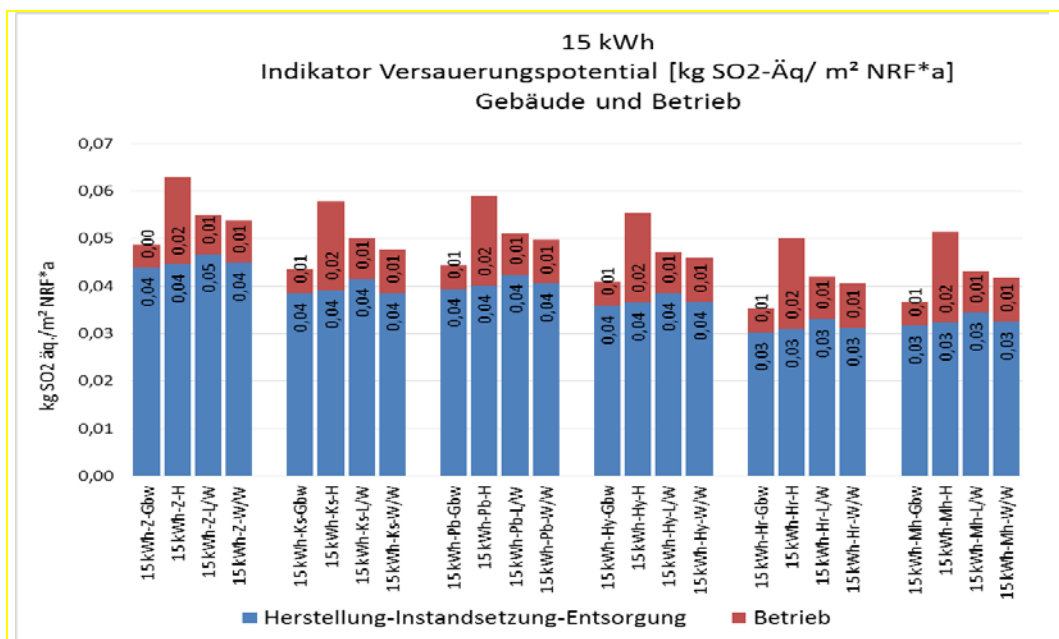


Abb. 6-51 AP, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Überdüngungspotenzial (EP)

Beim Indikator „Überdüngungspotenzial“ (EP) für das 15 kWh Energieniveau zeigen die Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung (Gbw) die günstigsten Werte. Gebäude mit Holzpellettheizung erreichen durchgehend höhere Werte. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Hr/Gbw) und höchstem Wert (Pb/H) beträgt 166 %. Bei diesem Energieniveau und Indikator hat die Bauweise einen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis.

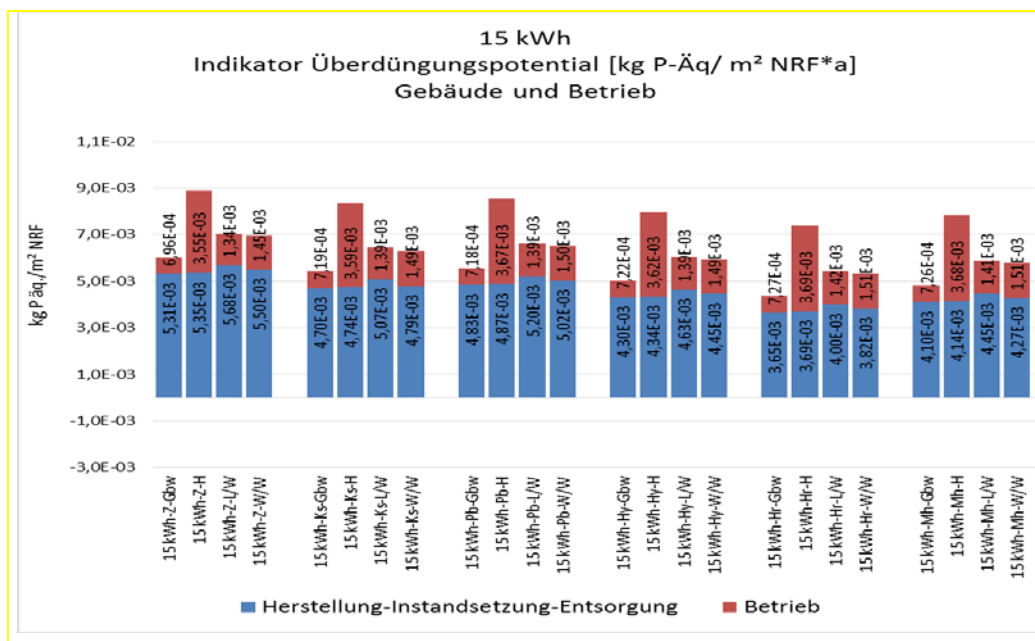


Abb. 6-52 EP, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Sommersmogpotenzial (POCP)

Beim Indikator „Sommersmogpotenzial“ (POCP) für das 15 kWh Energieniveau zeigt die Kalksandsteinbauweise mit jeder Heizungsvariante die höchsten Werte. Alle anderen Bauweisen und Heizungen erreichen durchgehend niedrigere Werte. Dabei schneidet die Gas-Brennwertheizung am günstigsten ab. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert (Pb/Gbw) und höchstem Wert (Ks/H) beträgt 187 %. Bei diesem Energieniveau und Indikator hat die Bauweise einen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis.

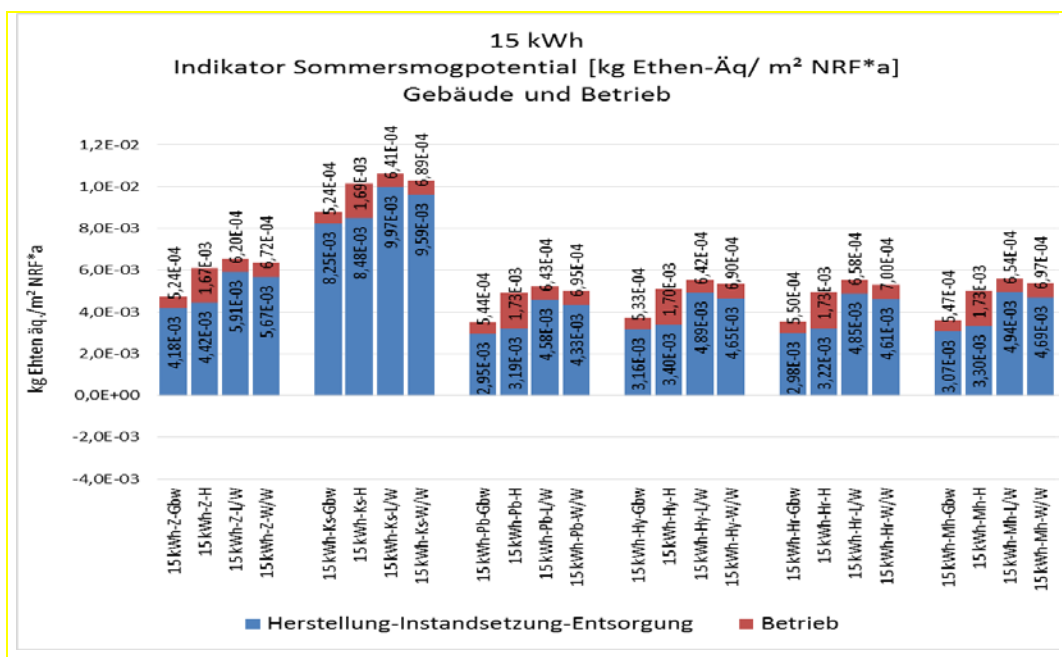


Abb. 6-53 POCP, 15 kWh, sechs Bauweisen, vier Heizungen

Energieniveau 15 kWh

Auswertung des Bestandsgebäudes

Das Bestandsgebäude erreicht mit der Gesamtbetrachtung von Gebäude und betrieblichem Energieeinsatz einen Wert für den Indikator PET von 1.190 MJ/m²NRF*a. Dieser Wert ist ca. 3-mal höher als der Gesamtprimärenergiebedarf des Ziegelgebäudes EnEV-2016 Niveau mit Gas-Brennwertheizung und ca. 4-mal so hoch wie der Bedarf derselben Bauweise mit 15 kWh Niveau.

Bei der prozentualen Verteilung der Primärenergie gesamt weist das Gebäude einen Anteil von 6% und der betriebliche Energieeinsatz von 94% auf. Für den Wirkungsindikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) werden Verteilungen von 9 % Gebäude und 91 % betrieblicher Energieeinsatz, für das „Versauerungspotenzial“ (AP) 17 % zu 83 %, für das „Sommersmogpotenzial“ (POCP) von 17 % Gebäude und 83 % betrieblicher Energieeinsatz errechnet. Diese Zahlen belegen die Dominanz des betrieblichen Energieeinsatzes bei dem Gebäudebestand.

6.2.6.3 Diskussion der Ergebnisse

Die Zusammenschau von Bauweise und betrieblichen Energieeinsatz zeigt eine Verdichtung der in der Detailauswertung bereits angeklungenen Vorteile bestimmter Bauweisen und Heizungstechniken. Die Kombination von Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise mit einer Holzpellettheizung zeigt günstige Werte bei den Indikatoren Primärenergie und Treibhausgaspotenzial. Der Einsatz einer Holzpellettheizung führt auch bei den anderen Bauweisen zu niedrigen Werten bei diesen beiden Indikatoren. Bei den Indikatoren Versauerungspotenzial, Überdüngungspotenzial und Sommersmogpotenzial weist die Holzpellettheizung höhere Emissionen auf als andere Heizungen. Beim 15 kWh

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Energieniveau führt die Kombination aller Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung mit solarer Warmwasserbereitung zu einem vorteilhaften Ergebnis bei allen Umweltindikatoren. Der Verteilungsschlüssel für die Anteile des Gebäudes und des betrieblichen Energieeinsatzes ändert sich je nachdem welcher Indikator betrachtet wird. Die Steigerung des Gebäudeanteils am Gesamtergebnis vom Energieniveau EnEV 2016 bis zum 15 kWh Niveau ist als Tendenz bei allen Indikatoren erkennbar. Für den Wirkungsindikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) ergeben sich Verteilungswerte für das EnEV 2016 Energieniveau in einem Korridor von 41 % – 62 % für das Gebäude und entsprechend 59 % – 38 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Für das 30 kWh Energieniveau ergeben sich Verteilungswerte von 40 % – 70 % für das Gebäude und entsprechend 30 % – 70 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Für das 15 kWh Energieniveau ergeben sich Verteilungswerte von 63 % – 77 % für das Gebäude und entsprechend 23 % – 37 % für den betrieblichen Energieeinsatz.

Die Größenordnung des Gebäudeanteils im Bereich von 70 % beim 15 kWh Energieniveau macht deutlich, dass weitere Verbesserungen der Ökobilanz durch Bauweisen erzielt werden können, die materialeffizient und mit geringeren Umweltbelastungen umgesetzt werden können. Dieses Potenzial wird vor allem bei den Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweisen gesehen.

6.2.6.4 Übersicht Tabellen im Anhang

Die 72 Gebäudemodelle in Gesamtzusammenschau können als PDF im Anhang detailliert nachvollzogen werden. Dabei werden im Tabellenblatt 19 Teil 5 die Indikatoren für Primärenergie für Gebäude, in Tabellenblatt 19 Teil 6 die Primärenergieindikatoren für den Betrieb gezeigt. In Tabellenblatt 19 Teil 7A-B werden die Primärenergieindikatoren für Gebäude und Betrieb zusammengefasst. In Tabellenblatt 19 Teil 8C werden die Wirkungsindikatoren für Gebäude und Betrieb in absoluten Werten und in Tabellenblatt 19 Teil 8D in prozentualen Anteilen dargestellt.

PDF-TITEL	Inhalt des Dokuments
ANHANG-19-TEIL-3A-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE	PE-Indikator für Gruppen von sechs Bauweisen und drei Energieniveaus, Tabellen für vier Heizungsvarianten, nur Gebäude
ANHANG-19-TEIL-3C-LfU_50 Jahre_18 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Wirkung-Gebäude.pdf	Wirkungsindikatoren für 3 Gruppen von sechs Bauweisen und drei Energieniveaus, nur Gebäude
ANHANG-19-TEIL-4-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE Betrieb	PE-Indikator für Gruppen von sechs Bauweisen und drei Energieniveaus, Tabellen für vier Heizungsvarianten, nur betriebliche Energieversorgung
ANHANG-19-TEIL-5-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE-Gebäude-GESAMT	PE-Indikator für 72 Varianten (sechs Bauweisen, drei Energieniveaus und vier Heizungsvarianten), nur Gebäude
ANHANG-19-TEIL-6-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE	Wie vor, aber betriebliche Energieversorgung

Betrieb-GESAMT		
ANHANG-19-TEIL-7A-LfU_50	Jahre_72	Wie vor, aber Gebäude und betriebliche Energieversorgung, absolute Werte
Varianten_EnEV, 30 kWh, Geb+Betrieb absolut	15 kWh,	
ANHANG-19-TEIL-7B-LfU_50	Jahre_72	Primärenergieindikatoren, Gebäude und betriebliche Energieversorgung, prozentuale Verteilung
Varianten_EnEV, 30 kWh, PE-Geb+Betrieb prozentual	15 kWh,	
ANHANG-19-TEIL-8C-LfU_50	Jahre_72	Wirkungsindikatoren, 72 Varianten, Gebäude und betriebliche Energieversorgung, absolute Werte
Varianten_EnEV, 30 kWh, Indikatoren Geb+Betrieb	15 kWh,	
ANHANG-19-TEIL-8D-LfU_50	Jahre_72	Wirkungsindikatoren, 72 Varianten, Gebäude und betriebliche Energieversorgung, prozentuale Verteilung
Varianten_EnEV, 30 kWh, Indikatoren Geb+Betrieb proz	15 kWh,	

Tabelle 6-21: Übersicht für Tabellen als PDF im Anhang

6.2.7 Diskussion und Zusammenfassung der Ökobilanzierung

Zur Untersuchung der Ökobilanz wurde ein zweigeschossiges Einfamilienhaus ohne Keller, mit einer Bruttogrundfläche von 185-200 m², 150 m² Nettoraumfläche und ca. 135 m² Wohnfläche, in sechs unterschiedlichen Bauweisen, drei verschiedenen energetischen Niveaus und vier verschiedenen Heiztechniken modelliert und berechnet. Daraus ergaben sich 72 Varianten des Einfamilienhauses. Zusätzlich wurde ein Bestandsgebäude (Baualterklasse 8) als Vergleichsgebäude berechnet.

6.2.7.1 Modellierung

Für die sechs Bauweisen wurden marktübliche Bauprodukte für die Primärkonstruktion ausgewählt:

- Ziegelkonstruktionen in monolithischer Ausführung ohne und mit Dämmstofffüllung
- Kalksandsteinkonstruktion mit verputztem Wärmedämmverbundsystem
- Porenbetonkonstruktion in monolithischer und mehrschichtiger Ausführung
- Hybridkonstruktion mit schwerer Bauweise im Gebäudekern und leichten Hüllflächen
- Massivholzsystem mit verputztem Wärmedämmverbundsystem
- Holzständerbauweise mit verputztem Wärmedämmverbundsystem
- Bestand: Ziegelkonstruktion in monolithischer Ausführung mit Hochlochziegel.

Das Gebäude wurde für die Erfüllung drei verschiedener energetischer Niveaus modelliert:

- Energie-Einspar-Verordnung (EnEV) 2014 (Niveau ab 1.1.2016)
- 30 kWh-Haus
- 15 kWh-Haus (Passivhausniveau)

und wird mit folgenden Heizungen betrieben:

- Gas-Brennwertkessel mit Solarthermie für Warmwasser
- Holzpelletkessel
- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe.

Eine vergleichende Ökobilanz muss nach DIN EN 15804 (Bauteile) und DIN EN 15978 (Gebäude) sicherstellen, dass die zu vergleichenden Objekte ein möglichst ähnliches

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Leistungsspektrum, bzw. eine möglichst ähnliche Funktion erfüllen. Das funktionelle Äquivalent stellt jeweils die Erfüllung der technischen und funktionellen Mindestanforderungen dar. Grundsätzlich erfüllten alle berechneten Gebäude als funktionelle Qualität die Mindestanforderung der Einhaltung gesetzlicher Anforderungen und den Stand der Technik.

Die Ökobilanz wurde nach den Regeln der DIN EN 15804 und DIN EN 15978 unter Berücksichtigung folgender Lebenszyklusphasen:

- Herstellung (A1-A3)
- Instandhaltung/Ersatz (B2/B4)
- End of Life (EoL) (C3-C4)
- Energiebedarf (B6)

durchgeführt. Der Betrachtungszeitraum betrug 50 Jahre. Dies vermied die Dominanz der Betriebsphase mit der Energieversorgung gegenüber der Gebäudeerrichtung, Instandhaltung/Ersatz und Entsorgung. Die Auswertung der Ökobilanz erfolgte in drei Stufen:

- Gebäude mit den Phasen Herstellung, Nutzung und Entsorgung
- Betrieb des Gebäudes mit Heizung, Warmwasser und Hilfsaggregaten
- Gebäude und Betrieb zusammengefasst.

Diese Vorgehensweise trennte die beiden Arbeitsfelder

- Bauwerk – Konstruktion – Material
- Technische Anlage - Heizung –Energieträger.

Diese Trennung ließ spezifische Handlungsfelder erkennen und erlaubte unterschiedliche Strategien für ein optimiertes Ergebnis zu entwickeln. Die 72 Gebäudemodelle wurden in der Software LEGEP berechnet und im Sinne der oben zitierten Fragestellungen umfangreich ausgewertet. Dazu wurden folgende Kernindikatoren in die Analyse der Berechnungsergebnisse einbezogen:

für die Inputseite

- Primärenergie erneuerbar PER in MJ (unterteilt in PERM und PERE)
- Primärenergie nicht erneuerbar PENR in MJ
- Gesamtprimärenergie PET in MJ (unterteilt in PERT und PENRT),

für die Outputseite:

- Treibhausgaspotenzial (GWP)
- Versauerungspotenzial (AP)
- Überdüngungspotenzial (EP)
- Sommersmogpotenzial (POCP).

6.2.7.2 Gebäude

Die erste Gruppe der Auswertungen betraf das Gebäude über den Lebenszyklus (Modul A1 - A3, B2, B4, C3 – C4).

Der bauliche Aufwand für die Herstellung, Instandhaltung/Ersatz und Entsorgung eines Gebäudes konnte unter verschiedenen Fragestellungen untersucht werden.

- Belastet der bauliche Aufwand für verbesserte U-Werte der Hüllflächen, bzw. für eine bestimmte Heiz- und Lüftungstechnik die Umwelt zu stark?

- Sind mit bestimmten Bauweisen besondere Vor- bzw. Nachteile im Rahmen der Ökobilanzierung verknüpft?

Baulicher Aufwand

Die erste Untersuchung betraf den baulichen Aufwand, um einen geringeren Energiebedarf eines Gebäudes zu erreichen und ergab als Resultat, dass für jede Bauweise eine Zunahme des Primärenergieaufwands festzustellen war, wenn ein niedrigerer Endenergiebedarf erreicht werden sollte. Die Zunahme betraf sowohl den Indikator Primärenergie erneuerbar (PER) als auch die Primärenergie nicht erneuerbar (PENR). Der Aufwand für die Verbesserung vom EnEV 2016 Niveau zum 30 kWh Niveau lag bei der Primärenergie nicht erneuerbar und Primärenergie gesamt bei maximal 15%. Der Aufwand für die Verbesserung vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau lag bei der Primärenergie nicht erneuerbar unter 10 %. Die Wirkungsindikatoren (Treibhausgas-, Versauerung-, Überdüngungs- und Sommersmogpotenzial) verhielten sich in der Größenordnung der Veränderung im Wesentlichen wie die Primärenergieindikatoren, mit einzelnen Auffälligkeiten bei verschiedenen Bauweisen. Die Kalksandsteinbauweise mit WDVS zeigte erhöhte Werte beim Sommersmogpotenzial, die Ziegelbauweise zeigte erhöhte Werte beim Versauerungspotenzial, die Holzbauweisen zeigten erhöhte Werte beim Indikator Ozonabbaupotenzial (siehe Kapitel 6.2.4.5). Bemerkenswert ist, dass der Aufwand vom Energieniveau 30 kWh zum 15 kWh Niveau in einem Korridor unter 10 % lag.

Bauweisen

Die zweite Untersuchung verdeutlichte die Unterschiede in der Ökobilanz zwischen verschiedenen Bauweisen. Die unterschiedlichen Indikatoren und die Energieniveaus wurden differenziert betrachtet. Die Auswertung des Indikators Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) zeigte für die Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweise die höheren Werte, die zweite Gruppe mit der Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise zeigt die niedrigeren Werte auf, wobei die hybride Mischbauweise den Übergang markiert. Die Unterschiede zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert betragen zwischen 60 % und 79 %. Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen für die drei Energieniveaus variierten nur in einem engen Korridor. Der Indikator Primärenergie gesamt (PET) zeigte die gleiche Gruppierung wie bei PENR, der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert verringerte sich auf 25 % - 41 %.

Bei den Wirkungsindikatoren zeigte sich für die drei Energieniveaus ein unterschiedliches Bild. Beim EnEV 2016 Niveau wiesen die Ziegel- und Kalksandsteinbauweise die höchsten Werte bei allen vier Indikatoren auf, bei den mittleren und niedrigen Werten war die Rangfolge je nach Indikator unterschiedlich. Bei dem Energieniveau 30 kWh und 15 kWh lässt sich dieselbe Reihenfolge wie bei den Indikatoren Primärenergie nicht erneuerbar und Primärenergie gesamt erkennen. Es konnten wieder zwei Gruppen unterschieden werden. Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweise bildeten die erste Gruppe mit höheren Werten, dann folgte die zweite Gruppe mit der Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise mit niedrigeren Werten.

Insgesamt zeigten sich damit eindeutige Unterschiede der verschiedenen Bauweisen bei allen drei Energieniveaus mit unterschiedlichen Betonungen bei den einzelnen Indikatoren (siehe Kapitel 6.2.4.3, Tabellen 6-1 bis 6-7 und Kapitel 6.2.4.5 Kapitel 6-8 bis 6-10).

6.2.7.3 Betrieblicher Energieeinsatz

Die zweite Gruppe der Untersuchung analysierte den betrieblichen Energieeinsatz in den oben dargestellten Gebäuden (B6). Ziel war es die Umwelteinträge zu verdeutlichen, die von verschiedenen Heizungstechniken bei verschiedenen Energieniveaus verursacht werden. Ausgangsgröße ist der Endenergiebedarf über 50 Jahre (a).

Beim Indikator nicht erneuerbare (PENR) Primärenergie waren die Vorteile eindeutig bei der Holzpellettechnologie. Durch die hohen Werte beim Indikator erneuerbare Primärenergie (PER) nivellierten sich diese jedoch beim Indikator Gesamtprimärenergie (PET). Bei den Wirkungsindikatoren wies die Holzpelletheizung bei GWP günstige Werte aus, zeigte aber bei den anderen Wirkungsindikatoren (AP, EP, POCP) höhere Werte als die anderen Heizungsvarianten. Die Holzpelletheizungen haben seit den Festlegungen dieser Werte als Rechengrundlage in der EnEV an diesen Schwachstellen gearbeitet und können durch eine verbesserte Technologie geringere Belastungswerte erreichen. Wärmepumpen werden bei einem geänderten Strommix in Zukunft bei einzelnen Indikatoren vorteilhafter abschneiden. Die Reduktion des Energiebedarfs bis zum 15 kWh Niveau führte bei allen Indikatoren zu einer Nivellierung der Werte der vier Betriebsvarianten. Bei diesem Niveau zeigte die Beheizung eines Gebäudes mit Gas-Brennwertheizung zusammen mit der solaren Warmwassererzeugung bei nahezu allen Indikatoren günstige Werte.

6.2.7.4 Gebäude und betrieblicher Energieeinsatz

Die Gesamtbetrachtung vom Gebäude und dem notwendigen betrieblichen Energieeinsatz ist in Hinblick auf vorteilhafte Kombinationen für ein zu realisierendes Bauprojekt von besonderem Interesse. Diese Zusammenschau wurde unter zwei Fragestellungen durchgeführt:

- Führt der bauliche Aufwand für verbesserte U-Werte der Hüllflächen, bzw. für eine bestimmte Heiztechnik und die dadurch erzielte Reduktion des Energiebedarfs zu einer Umweltentlastung?
- Welche Kombinationslösungen von Bauweise und Heizungstechnik führen zu günstigen Resultaten bei der Umweltbelastung?

Baulicher Aufwand und Reduktion des Energiebedarfs

Da der bauliche Mehraufwand zum Erreichen eines verbesserten Energieniveaus relativ klein war (siehe vorgehenden Abschnitt „Gebäude“), zeigte die Verringerung des Energiebedarfs von EnEV 2016 zu dem 30 kWh Energieniveau bei allen Heizungsvarianten außer der Holzpelletheizung bereits erste Umweltentlastungen. Die Holzpelletheizung hat einen höheren Endenergiebedarf wegen höheren Abgasverlusten, höherem Bedarf für Warmwassererzeugung und höherem Bedarf an Hilfsenergie (siehe Kapitel 4.3.1.4) Die Verbesserung des Energieniveaus vom 30 kWh Niveau zum 15 kWh Niveau brachte bei allen Heizungsvarianten eine erhebliche Reduktion des Primärenergieeinsatzes. Nach Kompensation des baulichen Umwelteintrages erreichte die Umweltentlastung bei der Gas-Brennwert, der LW-Wärmepumpe und WW-Wärmepumpe Werte von 15 – 35 %. Die Kombination von Hüllflächen mit niedrigem U-Wert und Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung waren dafür zielführend.

Bauweise und Heizungstechnik

Die Zusammenschau von Bauweise und betrieblichen Energieeinsatz zeigte eine Verdichtung der in der Detailauswertung bereits angeklungenen Vorteile bestimmter Bauweisen und Heizungstechniken. Die Kombination von Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise mit einer Holzpellettheizung zeigte günstige Werte bei den Indikatoren Primärenergie und Treibhausgaspotenzial. Der Einsatz einer Holzpellettheizung führte auch bei den anderen Bauweisen zu niedrigen Werten. Bei den Indikatoren Versauerungspotenzial (AP), Überdüngungspotenzial (EP) und Sommersmogpotenzial (POCP) wies die Holzpellettheizung höhere Emissionen auf als andere Heizungen. Beim 15 kWh Energieniveau führte die Kombination aller Bauweisen mit einer Gas-Brennwertheizung mit solarer Warmwasserbereitung zu einem vorteilhaften Ergebnis bei allen Umweltindikatoren.

Prozentualer Verteilungsschlüssel Gebäude – betrieblicher Energiebedarf

Der Verteilungsschlüssel für die Anteile des Gebäudes und des betrieblichen Energieeinsatz änderte sich je nachdem welcher Indikator betrachtet wurde. Die Steigerung des Gebäudeanteils am Gesamtergebnis vom Energieniveau EnEV 2016 bis zum 15 kWh Niveau ist als Tendenz bei allen Indikatoren erkennbar.

Für den Wirkungsindikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) beispielsweise ergeben sich Verteilungswerte für 15 kWh Energieniveau von 63 % – 77 % für das Gebäude und entsprechend 23 % – 37 % für den betrieblichen Energieeinsatz.

Die Größenordnung des Gebäudeanteils für den Wirkungsindikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) im Bereich von 70 % beim 15 kWh Energieniveau macht deutlich, dass weitere Verbesserungen der Ökobilanz durch Bauweisen erzielt werden können, die materialeffizient mit geringeren Umweltbelastungen umgesetzt werden können. Dieses Potenzial wird vor allem bei den Ziegel-, Kalksandstein- und Porenbetonbauweisen gesehen.

6.3 Sensitivitäten der Ökobilanz

Folgende Fragestellungen werden untersucht:

- Welchen Einfluss auf die Ökobilanzergebnisse haben unterschiedliche Betrachtungszeiträume? (Kapitel 6.3.1)
- In welchem Maß verändert ein Kellergeschoss die Ökobilanz eines Einfamilienhauses? (Kapitel 6.3.2)
- Welchen Einfluss hat der Verzicht auf eine Zwischendecke und die Dämmung des Schrägdaches auf die Ökobilanz? (Kapitel 6.3.3)
- Welche Folgen haben unterschiedliche Dämmstoffe für die Ökobilanz? (Kapitel 6.3.4)
- In welcher Größenordnung verändert das Modul „D“ die Werte einzelner Indikatoren? (Kapitel 6.3.5)

6.3.1 Unterschiedliche Betrachtungszeiträume

In den deutschen Zertifizierungssystemen werden für die Ökobilanz und die Lebenszykluskosten als Betrachtungszeitraum für nahezu alle Nutzungskategorien 50 Jahre festgesetzt. Diese Festsetzung beruht nicht auf einer wissenschaftlichen Begründung und in

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

anderen europäischen Ländern gelten oftmals andere Regeln. Die in Kapitel 1.2 erwähnte österreichische Studie [Soelk14] hat den Betrachtungszeitraum für die Ökobilanz auf 100 Jahre festgelegt. Die folgende Auswertung soll am Beispiel des EnEV 2016 Energieniveaus für drei verschiedene Bauweisen (Kalksandstein-, Hybrid- und Holzrahmenbauweise) die Verkürzung des Betrachtungszeitraums auf 30 Jahre und die Verlängerung auf 80 Jahre aufzeigen. Es wurde das Energieniveau EnEV 2016 gewählt, da die Veränderung des Betrachtungszeitraums vor allem eine Zunahme oder Verringerung des Betriebsanteils zur Folge hat und dieser im EnEV 2016 Niveau einen wesentlichen Anteil am Gesamtwert hat. Der betriebliche Energiebedarf pro Jahr bleibt für alle Auswertungen absolut gleich. Der Gebäudeaufwand ändert sich durch die Anzahl der Instandhaltung- bzw. Ersatzzyklen. Aus diesem Grund ist sowohl die Darstellung des prozentualen Anteils von Gebäude und betrieblichen Energiebedarf aussagekräftig, als auch die Reduktion des baulichen Aufwands pro Jahr, da sich dieser auf mehr Jahre verteilt. Die Tabellen sind im Anhang 20 einsehbar.

6.3.1.1 Primärenergie erneuerbar (PER)

In den folgenden Abbildungen wird der Indikator Primärenergie erneuerbar (PER) dargestellt für die Betrachtungszeiträume von 50, 30 und 80 Jahren. Die folgende Auswertung zeigt den Indikator Primärenergie erneuerbar (PER) für 50 Jahre.

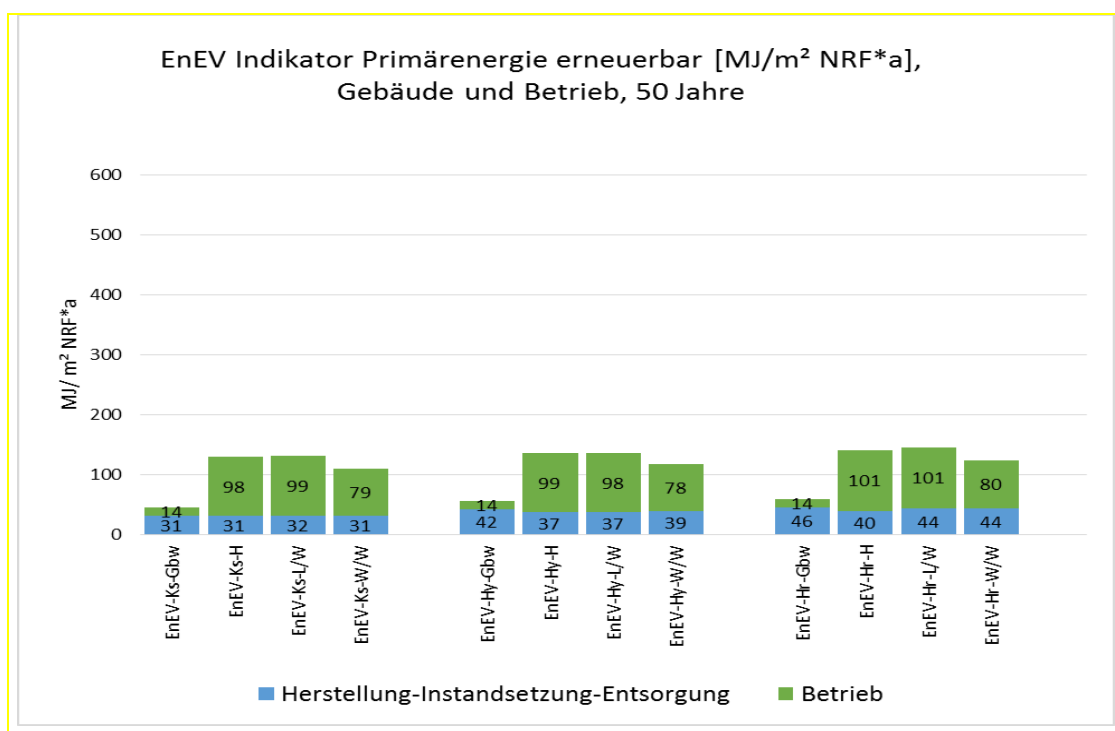


Abb. 6-54 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, absolut

Der Verteilungsschlüssel fällt sehr unterschiedlich aus. Bei Gebäuden mit Gas-Brennwertheizung liegt der Gebäudeanteil bei 69 % – 77 %, da der fossile Energieträger nur sehr geringe Anteile erneuerbare Primärenergie aufweist. Die Gebäude mit Holzpellet- oder Wärmepumpenheizung weisen dagegen 64 % - 76 % betrieblichen Energieeinsatz auf. Den

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

höchsten Gebäudewert mit 77 % erreicht die Massivholzbauweise (Mh) mit Gas-Brennwertheizung (Gbw), den niedrigsten Wert mit 24 % die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpellettheizung (H).

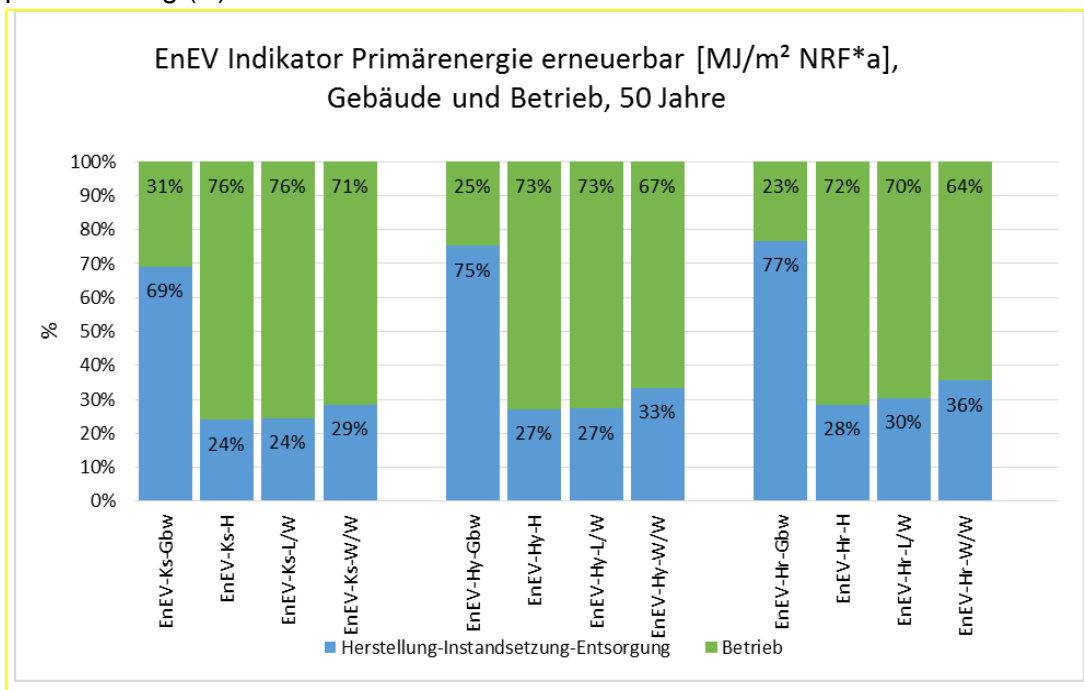


Abb. 6-55 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, prozentual

Die folgende Abbildung verkürzt den Betrachtungszeitraum auf 30 Jahre. Die Gebäudewerte nehmen absolut um ca. 25 % zu.

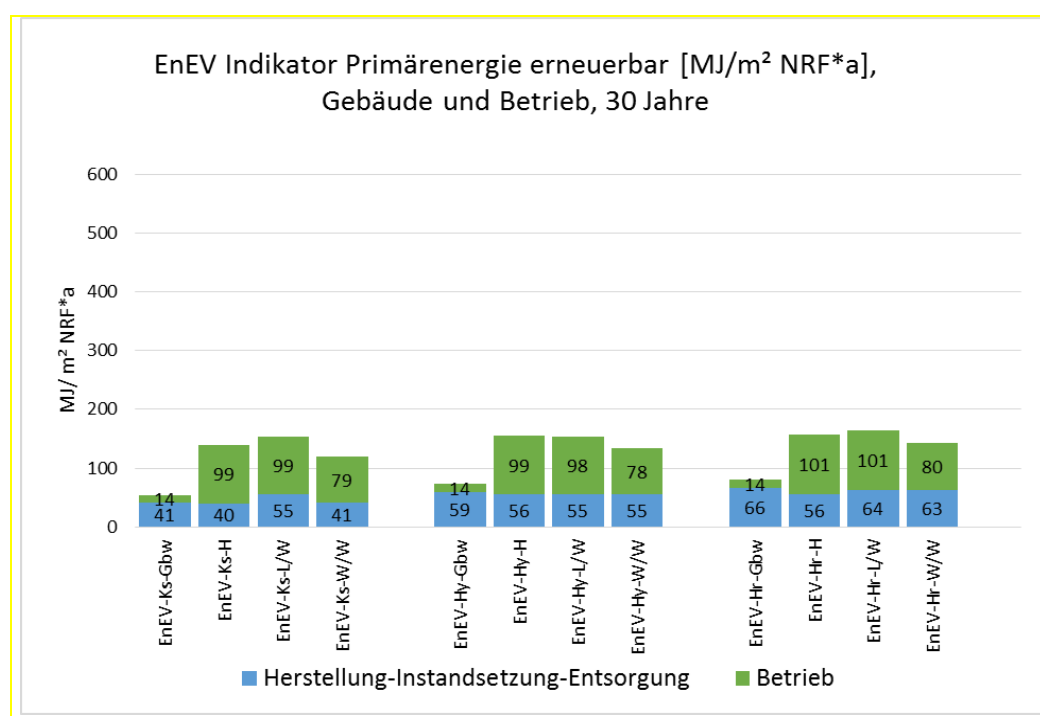


Abb. 6-56 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, absolut

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Der betriebliche Energieeinsatz nimmt bei allen Gebäuden ab. Bei fossilem Energieträger (Gbw) liegt er zwischen 17 % – 25 %, für die anderen Heizungsformen zwischen 56 % – 71 %. Den höchsten Gebäudewert mit 83 % erreicht die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Gas-Brennwertheizung (Gbw), den niedrigsten Wert mit 29 % die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpellettheizung (H).

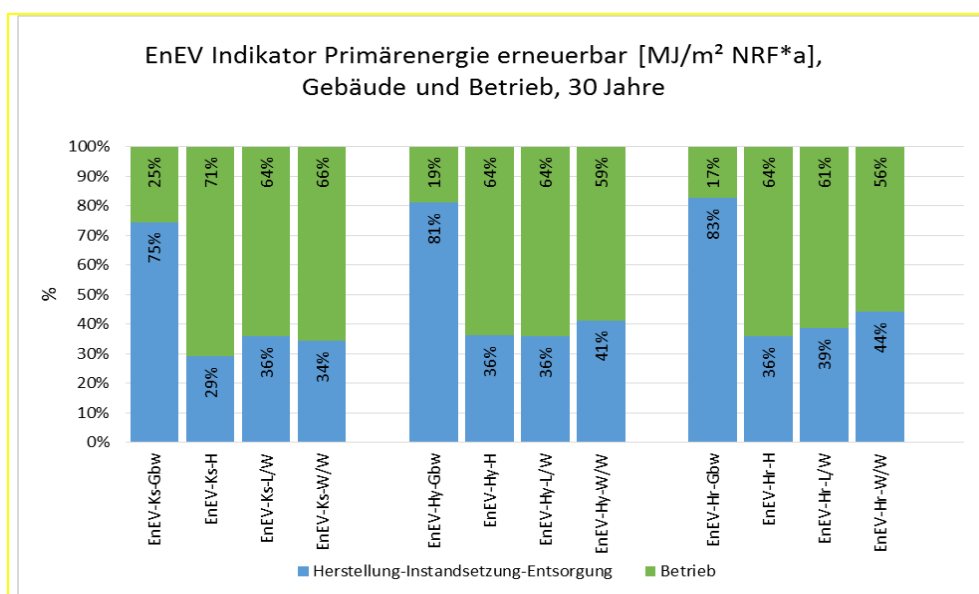


Abb. 6-57 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, prozentual

Die folgende Abbildung verlängert den Betrachtungszeitraum auf 80 Jahre. Die Gebäudewerte nehmen im Vergleich mit dem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren um ca. 10 % ab.

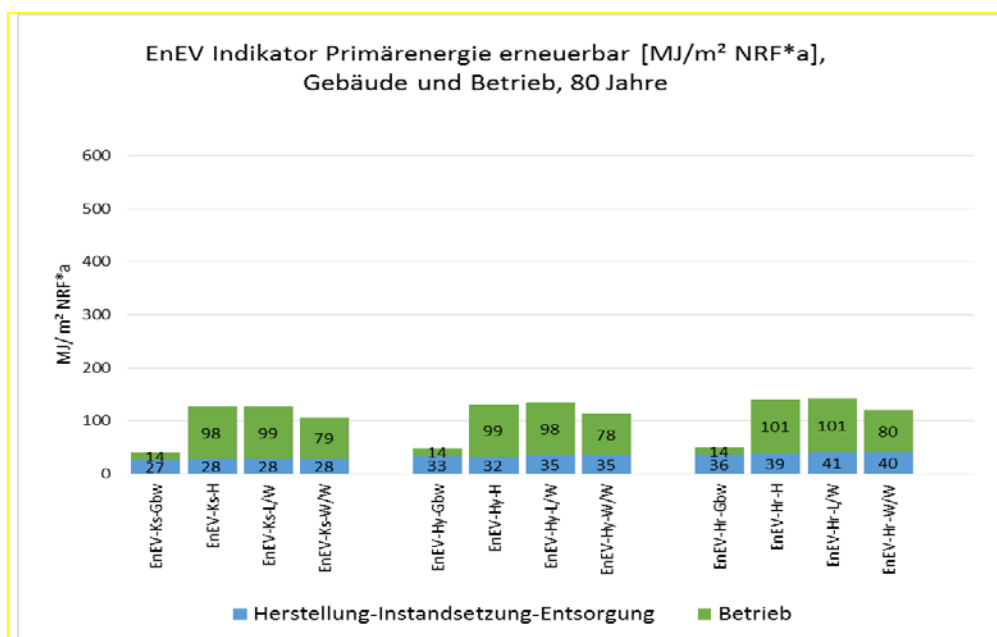


Abb. 6-58 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, absolut

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Der prozentuale betriebliche Energieeinsatz nimmt bei allen Bauweisen zu. Bei fossilem Energieträger (Gbw) liegt er zwischen 28 % – 34 %, für die anderen Heizungsformen zwischen 67 % – 78 %. Den höchsten Gebäudewert mit 72 % erreicht die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Gas-Brennwertheizung (Gbw), den niedrigsten Wert mit 22 % die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpellettheizung (H). Die Reihenfolge der Bauweisen und Heizungsvarianten mit den niedrigsten bzw. höchsten Werten bleibt nahezu konstant.

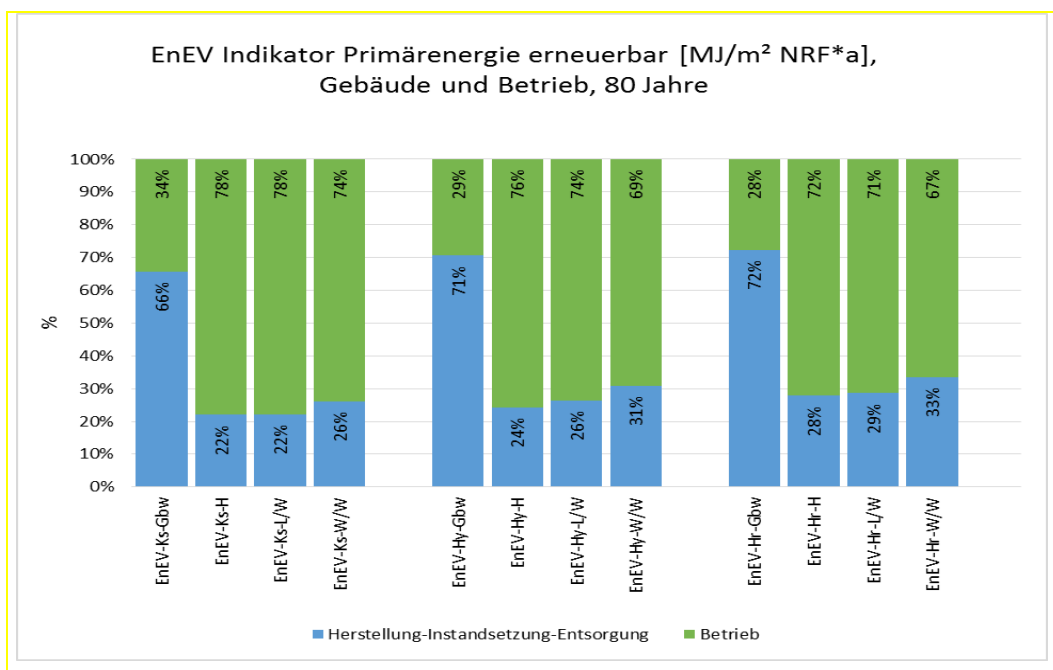


Abb. 6-59 PER, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, prozentual

6.3.1.2 Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)

In den folgenden Abbildungen wird der Indikator Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) dargestellt für die Betrachtungszeiträume von 50, 30 und 80 Jahren.

Die folgende Auswertung zeigt den Indikator Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) für 50 Jahre.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

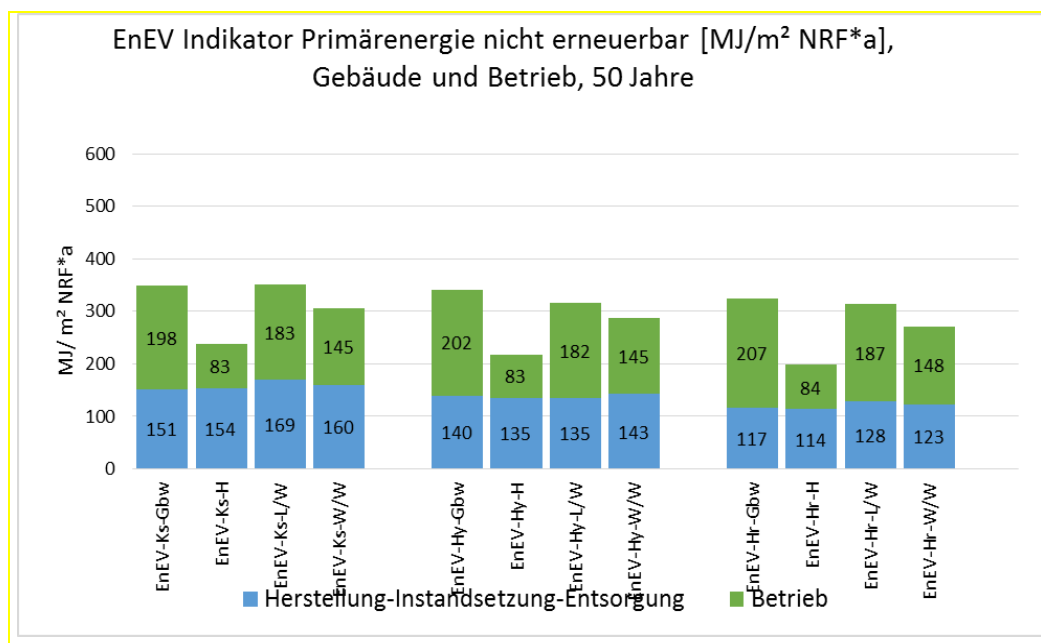


Abb. 6-60 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, absolut

Der Verteilungsschlüssel weist geringere Unterschiede auf, als beim Indikator Primärenergie erneuerbar. Die Ursache ist die Zusammensetzung des deutschen Strommix 2016, der immer noch zu gut 2/3 aus nicht erneuerbaren Primärenergieanteilen besteht. Dies zeigt sich bei den Wärmepumpenheizungen, aber auch beim Strombedarf der Holzpellettheizungen. Bei Bauweisen mit Holzpellettheizung liegt der Anteil des prozentualen betrieblichen Energiebedarfs bei 35 % – 43 %. Die Gebäude mit Gas-Brennwert- oder Wärmepumpenheizung weisen dagegen 48 % - 64 % betrieblichen Energieeinsatz auf. Den niedrigsten Gebäudewert mit 36 % erreicht die Massivholzbauweise (Mh) mit Gas-Brennwertheizung (Gbw), den höchsten Wert mit 65 % die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpellettheizung (H).

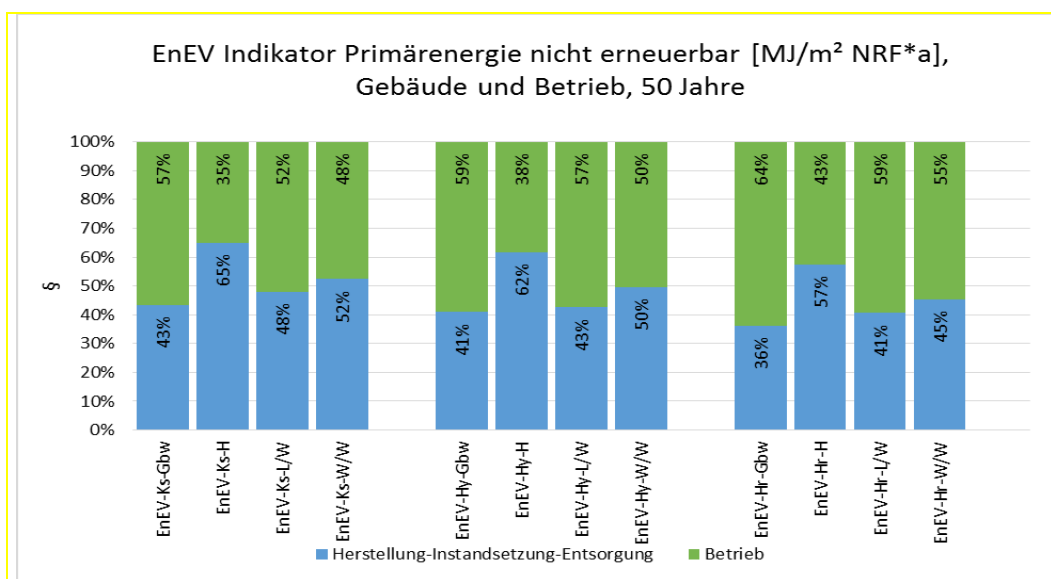


Abb. 6-61 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, prozentual

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die folgende Abbildung verkürzt den Betrachtungszeitraum auf 30 Jahre. Die Gebäudewerte nehmen absolut um ca. 30 % - 40 % zu. Die größte prozentuale Steigerung verzeichnet die Holzrahmenbauweise.

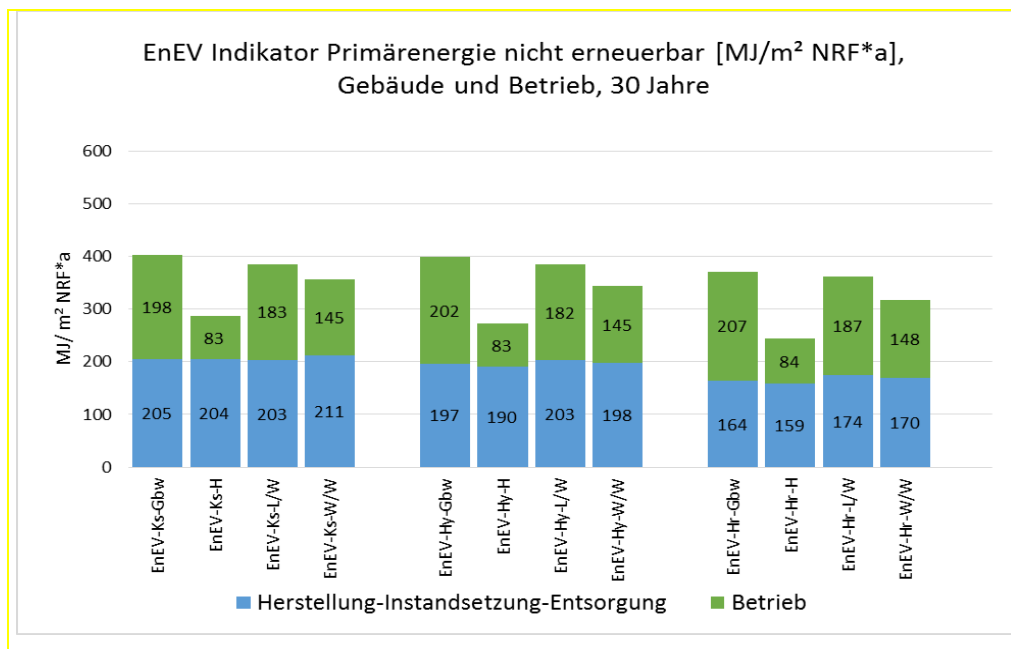


Abb. 6-62 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, absolut

Der prozentuale betriebliche Energieeinsatz nimmt bei allen Gebäuden ab. Bei den Bauweisen mit Holzpellettheizung beträgt er nur noch zwischen 29 % – 35 %. Bei fossilem Energieträger (Gbw), bzw. Wärmepumpenheizung liegt er zwischen 41 % – 56. Den höchsten Gebäudewert mit 71 % erreicht die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpellettheizung (H), den niedrigsten Wert mit 44 % die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Gasbrennwertheizung (Gbw).

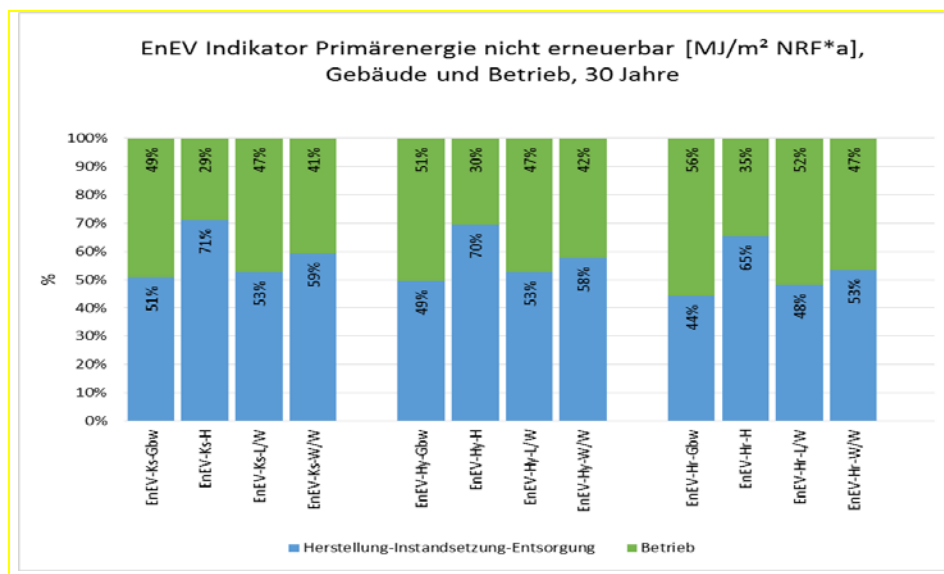


Abb. 6-63 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, prozentual

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die folgende Abbildung verlängert den Betrachtungszeitraum auf 80 Jahre. Die Gebäudewerte nehmen im Vergleich mit dem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren um ca. 9 % - 15 % ab. Die größte Abnahme weist die Hybridbauweise auf.

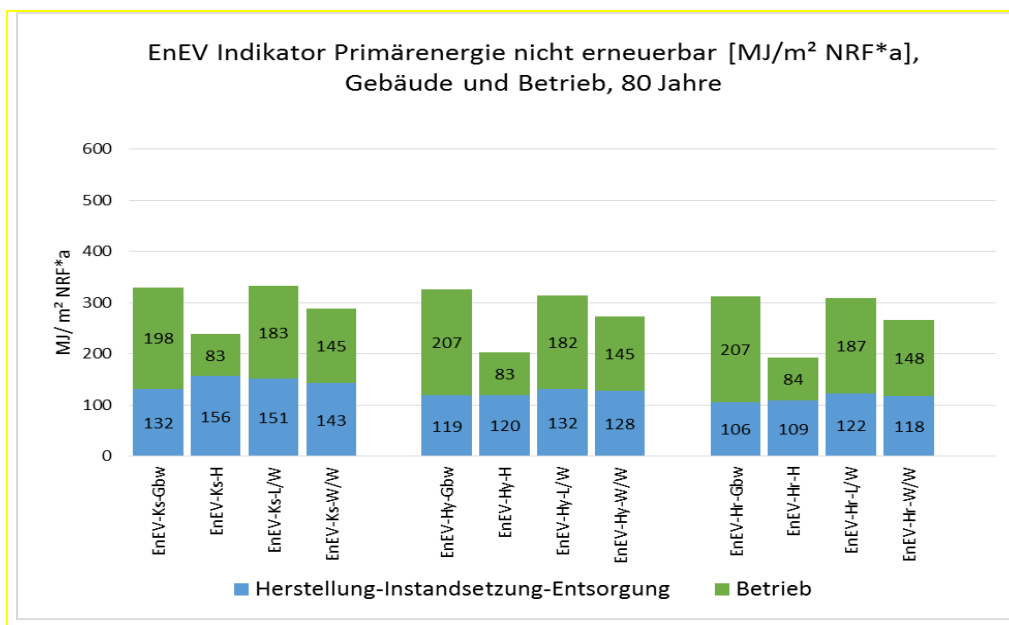


Abb. 6-64 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, absolut

Der prozentuale betriebliche Energieeinsatz nimmt bei allen Bauweisen zu. Bei fossilem Energieträger (Gbw), bzw. Wärmepumpenheizung liegt er zwischen 50 % – 66 %, für die Holzpellettheizung zwischen 35 % – 44 %. Den höchsten Gebäudewert mit 65 % erreicht die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpellettheizung (H), den niedrigsten Wert mit 34 % die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Gas-Brennwertheizung (Gbw). Die Reihenfolge der Bauweisen und Heizungsvarianten mit den niedrigsten bzw. höchsten Werten bleibt nahezu konstant.

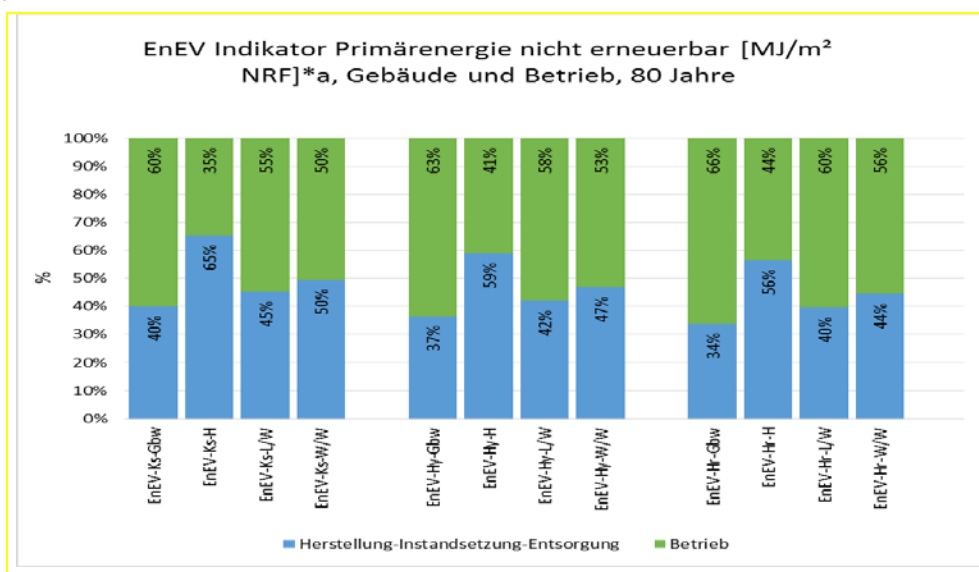


Abb. 6-65 PENR, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, prozentual

6.3.1.3 Primärenergie gesamt (PET)

Die folgende Auswertung zeigt den Indikator Primärenergie gesamt (PET) für 50 Jahre.

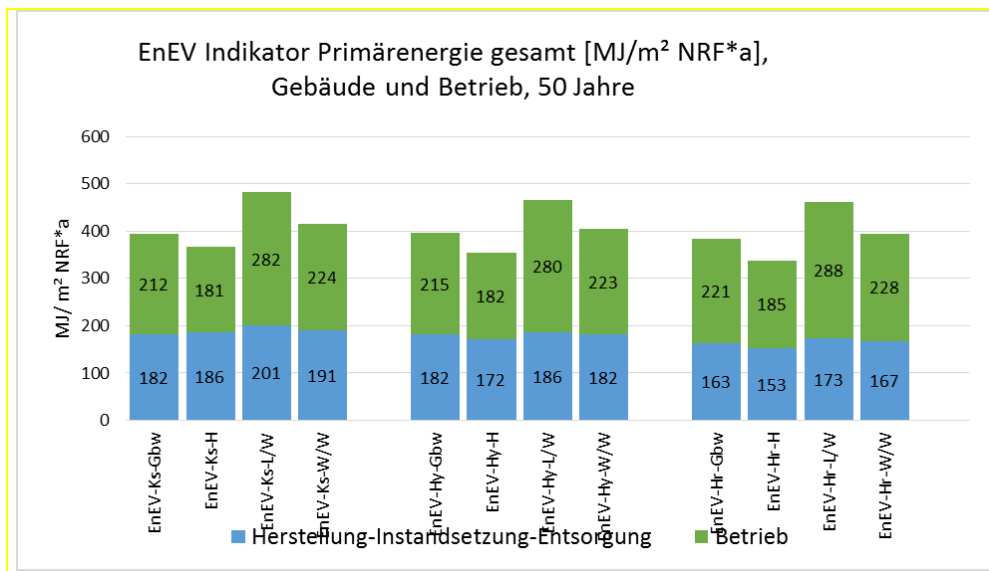


Abb. 6-66 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, absolut

Die Zusammenführung von Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR) führt zu einer Egalisierung von Bauweisen und Heizungsvarianten. Der Verteilungsschlüssel liegt bei durchschnittlich 44 % für das Gebäude und 56 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Den höchsten Gebäudewert mit 51 % erreicht die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpelletkessel (H), den niedrigsten Wert mit 37 % die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Wärmepumpe Luft-Wasser (L/W).

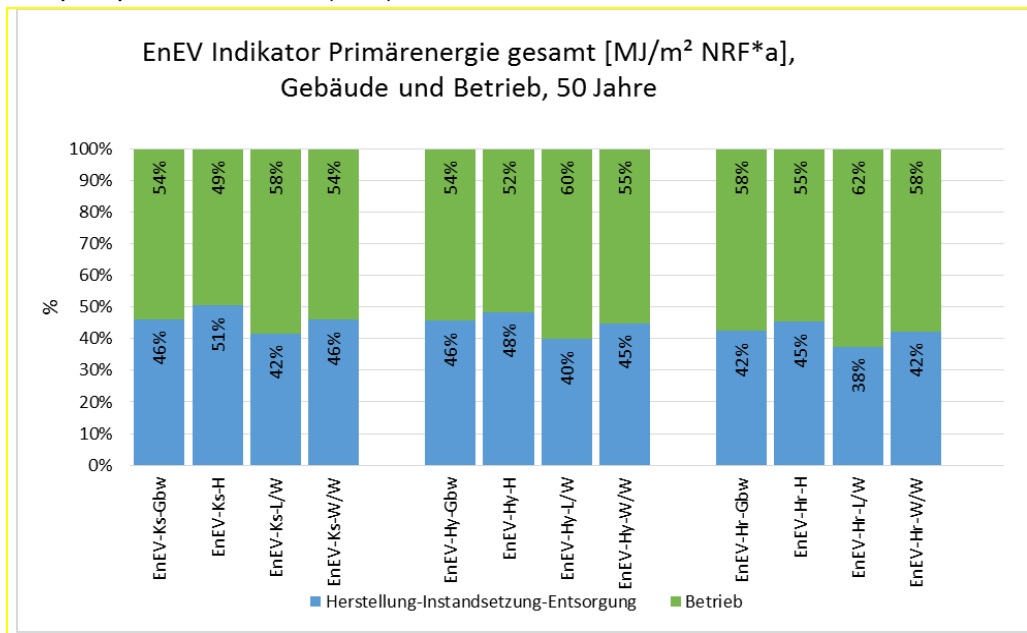


Abb. 6-67 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 50 Jahre, prozentual

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die folgende Abbildung verkürzt den Betrachtungszeitraum auf 30 Jahre. Die Gebäudewerte nehmen absolut um ca. 32 % - 43 % zu. Die größte prozentuale Steigerung verzeichnet die Hybridbauweise.

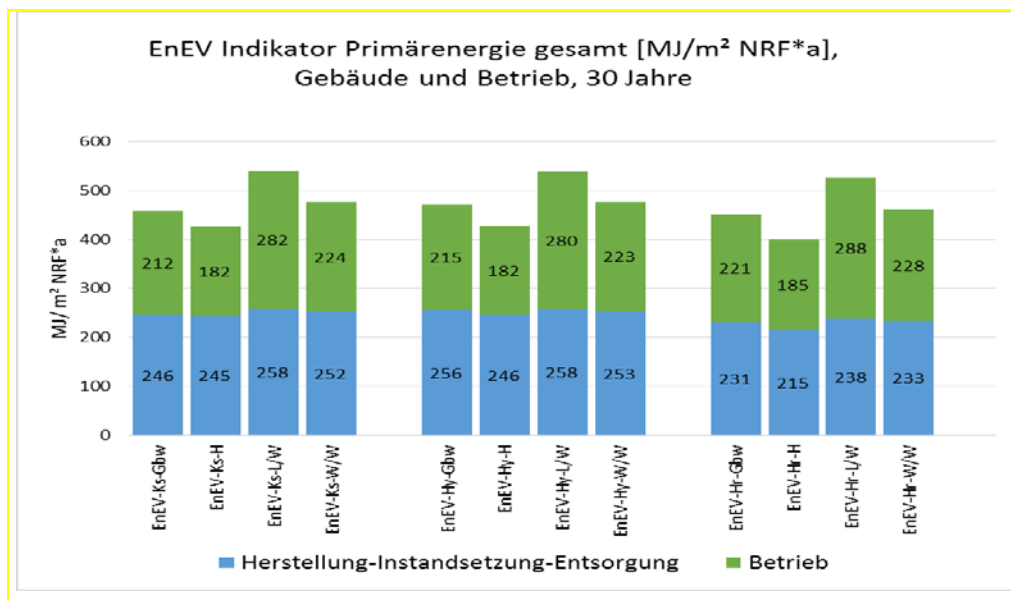


Abb. 6-68 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, absolut

Der Verteilungsschlüssel liegt bei durchschnittlich 53 % für das Gebäude und 47 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Den höchsten Gebäudewert mit 57 % erreicht die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpelletkessel (H), bzw. die Hybridbauweise (Hy) mit Holzpelletkessel (H), den niedrigsten Wert mit 45 % die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Wärmepumpe Luft-Wasser (L/W).

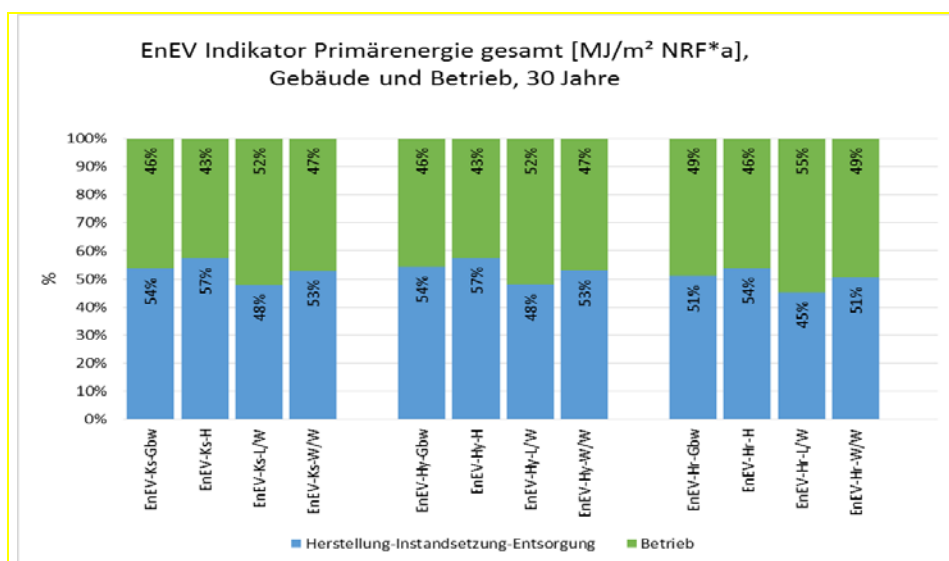


Abb. 6-69 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, prozentual

Die folgende Abbildung verlängert den Betrachtungszeitraum auf 80 Jahre. Die Gebäudewerte nehmen im Vergleich mit dem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren um ca. 3 % - 11 % ab. Die größte Abnahme weist die Hybridbauweise auf.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

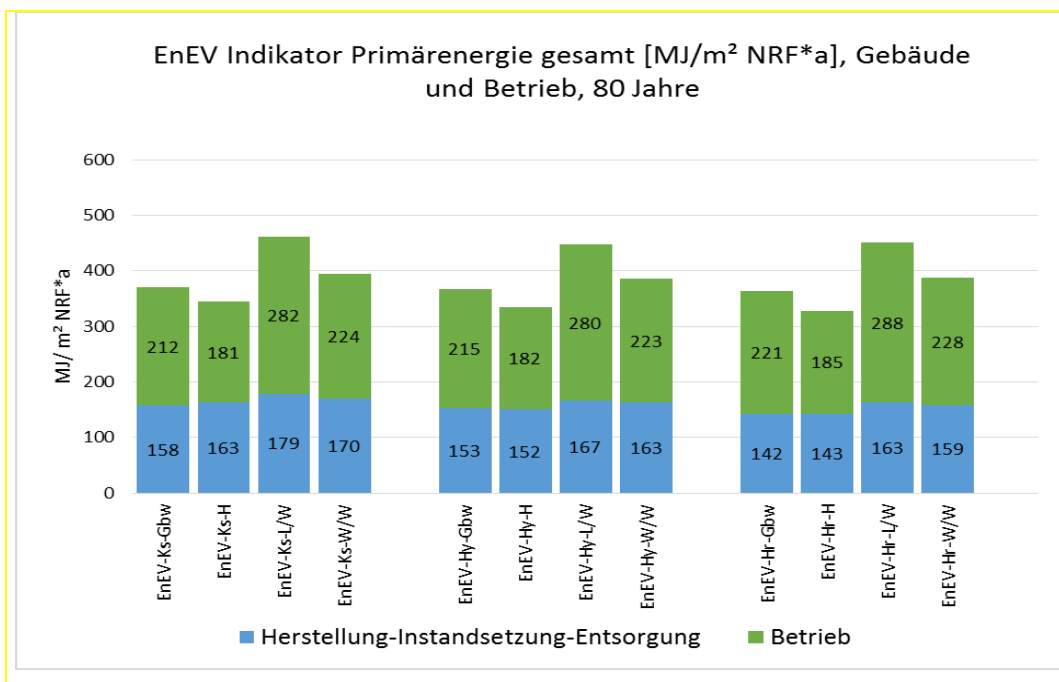


Abb. 6-70 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, absolut

Der Verteilungsschlüssel liegt bei durchschnittlich 43 % für das Gebäude und 57 % für den betrieblichen Energieeinsatz. Den höchsten Gebäudewert mit 50 % erreicht die Kalksandsteinbauweise (Ks) mit Holzpelletkessel (H), den niedrigsten Wert mit 36 % die Holzrahmenbauweise (Hr) mit Wärmepumpe Luft-Wasser (L/W). Damit wird deutlich, dass bei einem nahezu gleichbleibenden Gebäudeaufwand, die Heizungsanteile bei der Gesamtbewertung eine wichtige Rolle spielen.

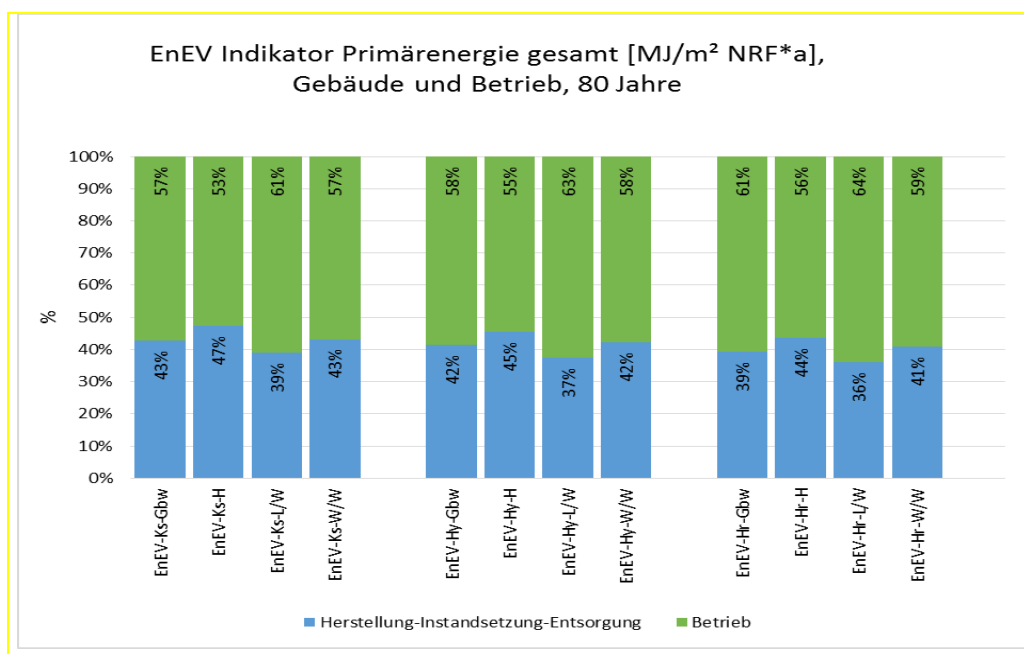


Abb. 6-71 PET, EnEV 2016, 3 Bauweisen, Betrachtungszeitraum 80 Jahre, prozentual

6.3.1.4 Diskussion der Ergebnisse

Die Verkürzung oder Verlängerung des Betrachtungszeitraums betont Tendenzen von Bauweisen oder Heizungsvarianten in Abhängigkeit vom gewählten Indikator.

Beim Indikator Primärenergie erneuerbar (PER) und einem 30-jährigen Betrachtungszeitraum steigen die absoluten Gebäudewerte um ca. 25 % an. Bei einem längeren Betrachtungszeitraum von 80 Jahren fallen sie um ca. 10 % gegenüber dem 50-jährigen Betrachtungszeitraum.

Ebenfalls beim Indikator Primärenergie erneuerbar (PER) führt die Holzrahmenbauweise mit einer Gas-Brennwertheizung und 30 Jahre Betrachtungszeitraum zum höchsten prozentualen Gebäudeanteil, den niedrigsten Wert erzielt die Kalksandsteinbauweise mit Holzpellettheizung.

Beim Indikator Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) und einem 30-jährigen Betrachtungszeitraum nehmen die absoluten Gebäudewerte um ca. 30 % - 40 % zu. Bei einem längeren Betrachtungszeitraum von 80 Jahren fallen sie um ca. 9 % - 15 % gegenüber dem 50-jährigen Betrachtungszeitraum.

Ebenfalls beim Indikator Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) führt die Holzrahmenbauweise mit Gas-Brennwertheizung und 80 Jahre Betrachtungszeitraum zum höchsten prozentualen betrieblichen Energiebedarf, den niedrigsten Wert erreicht die Kalksandsteinbauweise mit Holzpelletkessel und 30 Jahre Betrachtungszeitraum.

Beim Indikator Primärenergie gesamt (PET) und einem 30-jährigen Betrachtungszeitraum nehmen die absoluten Gebäudewerte um ca. 32 % - 43 % zu. Bei einem längeren Betrachtungszeitraum von 80 Jahren fallen sie um ca. 3 % - 11 % gegenüber dem 50-jährigen Betrachtungszeitraum.

Der Indikator Primärenergie gesamt (PET) zeigt bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren ein ausgeglichenes Verhältnis der prozentualen Anteile von Gebäude und betrieblichem Energiebedarf.

Aus den aufgeführten Zu- und Abnahmen der absoluten Gebäudewerte und den unterschiedlichen Verhältnissen zwischen Gebäude und Betrieb ergibt sich die besondere Aufmerksamkeit, die der Wahl des Betrachtungszeitraums zukommen sollte. Dies betrifft ebenfalls die Ergebnisse veröffentlichter Ökobilanzstudien und den dort gewählten Betrachtungszeiträumen (siehe Kapitel 1.2).

6.3.2 Gebäude mit Kellergeschoss

Deutschland unterscheidet sich von vielen europäischen Ländern beim Einfamilienhausbau durch die Errichtung eines Kellers. Dieser ist in Ländern wie Frankreich, Spanien oder Italien beim Einfamilienhaus nicht üblich, in den nordischen Ländern wegen des felsigen Untergrunds nur mit großen Schwierigkeiten zu realisieren und entfällt dort ebenfalls in vielen Fällen. Die folgende Untersuchung bilanziert das Einfamilienhaus vollunterkellert. Die Bauweise des Kellergeschosses ist mineralisch mit Betonwänden, die zur Vermeidung von Kondensat außen teilweise gedämmt sind. Der Keller ist unbeheizt. Die Bodenplatte erhält einen einfachen Fußbodenaufbau. Innenwände, Innentüren und eine Stahlbetontreppe komplettieren das Geschoss. Die Kellerdecke wird ebenfalls betoniert und erhält eine Dämmung an der Unterseite und an der Oberseite als Teil des Fußbodenaufbaus. Die DIN

277 bilanziert das Kellergeschoss wie die anderen gebauten Flächen. Damit zählt dieses Geschoss zur Nettoraumfläche (NRF). Ob diese Fläche vollständig in der Ökobilanzierung berücksichtigt werden soll, wird je nach Zertifizierungssystem unterschiedlich beantwortet. Das Bewertungssystem für nachhaltige Kleinwohnhäuser (BNK) bezieht sich auf die Nettoraumfläche. Die Deutsche Gesellschaft Nachhaltiges Bauen (DGNB) bezieht sich bei der Nutzungskategorie Kleinwohnbau auf den m^2 Wohnfläche + 50 % Kellerfläche ohne Heizraum und Garage. Die folgende Auswertung bezieht sich auf den m^2 NRF. Dies bedeutet eine Erhöhung der NRF von 51 %. Es wird je ein Gebäude in den Bauweisen Kalksandstein, Hybrid und Holzrahmenbau ausgewählt, mit dem 30 kWh Energieniveau. Die vollständigen Übersichten der Berechnung sind im Anhang 23 einzusehen.

6.3.2.1 Primärenergie gesamt (PET)

Die folgende Abbildung zeigt die Werte für den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) für die oben beschriebene Zusammenstellung. Die Säulenblöcke stellen links das Gebäude ohne Keller, daneben das Gebäude mit Keller dar. Wegen der erhöhten Nettoraumflächen sinken die flächenbezogenen Werte bei den Gebäuden mit Kellergeschoss eindeutig ab. Bei der Kalksandsteinbauweise beträgt die Reduktion des relativen Aufwandes ca. 25 %, bei der Hybridbauweise ca. 21 %, bei der Holzrahmenbauweise ca. 22 %. Der absolute Aufwand nimmt jedoch zu. Der Aufwand für die energetische Versorgung bleibt in der Menge gleich, da der Keller nicht beheizt wird. Bezogen auf den Flächenkennwert NRF verringert sich der Wert um 36 %.

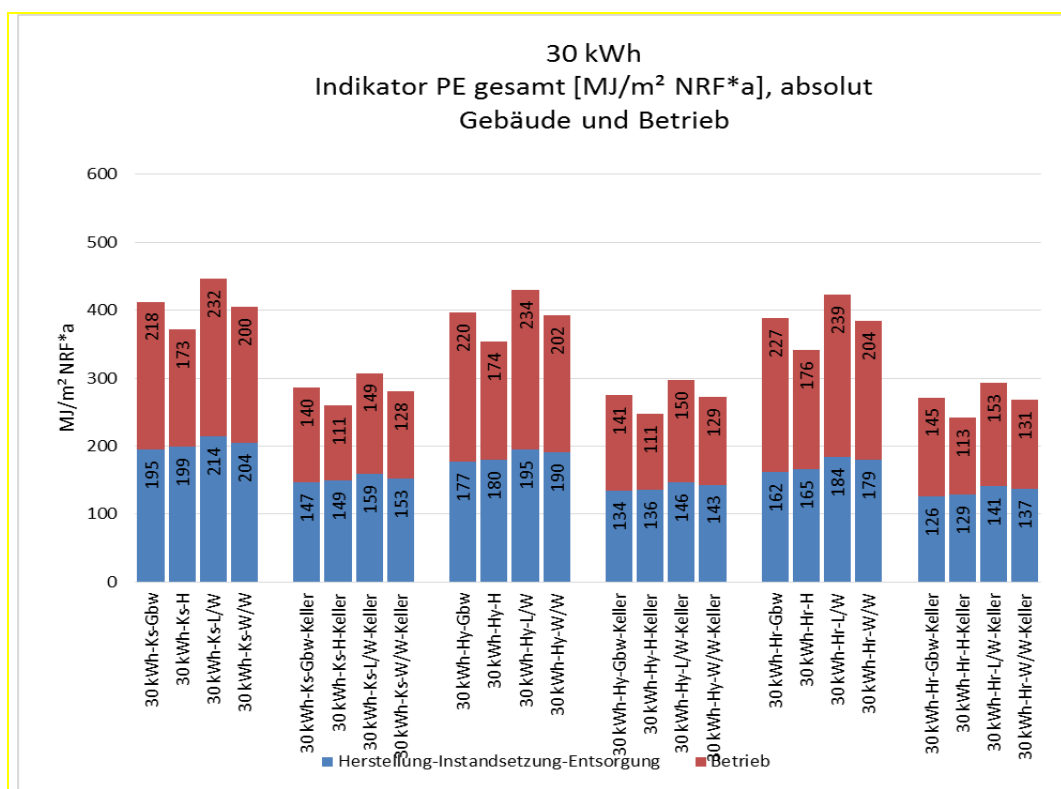


Abb. 6-72 PET; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit Keller

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die prozentuale Verteilung der Werte auf Gebäude und betrieblichen Energiebedarf ändert sich ebenfalls. Der Anteil des Gebäudes steigt etwas an, da der Keller nicht beheizt wird und deshalb der Energiebedarf genauso hoch ist wie zuvor, in der Ökobilanz aber auf mehr Nettoraumfläche verteilt wird. Die Erhöhung beträgt bei der Kalksandsteinbauweise ca. 3 - 4 Prozentpunkte, bei der Holzrahmenbauweise ca. 4 - 5 Prozentpunkte.

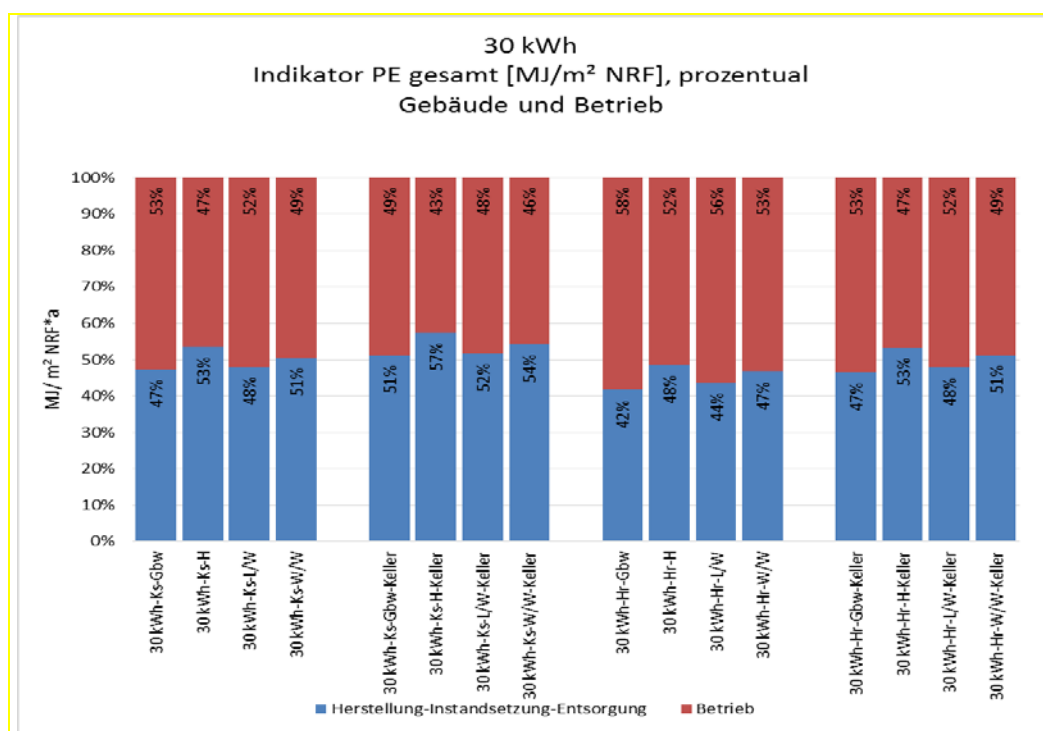


Abb. 6-73 PET; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit Keller, prozentual

6.3.2.2 Wirkungsindikator Treibhausgaspotenzial (GWP)

Die folgende Abbildung zeigt die Werte für den Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) für die oben beschriebene Zusammenstellung. Wegen der erhöhten m² NRF reduzieren sich die Werte bei den Kellergebäuden, allerdings weniger deutlich als bei dem Indikator PET.

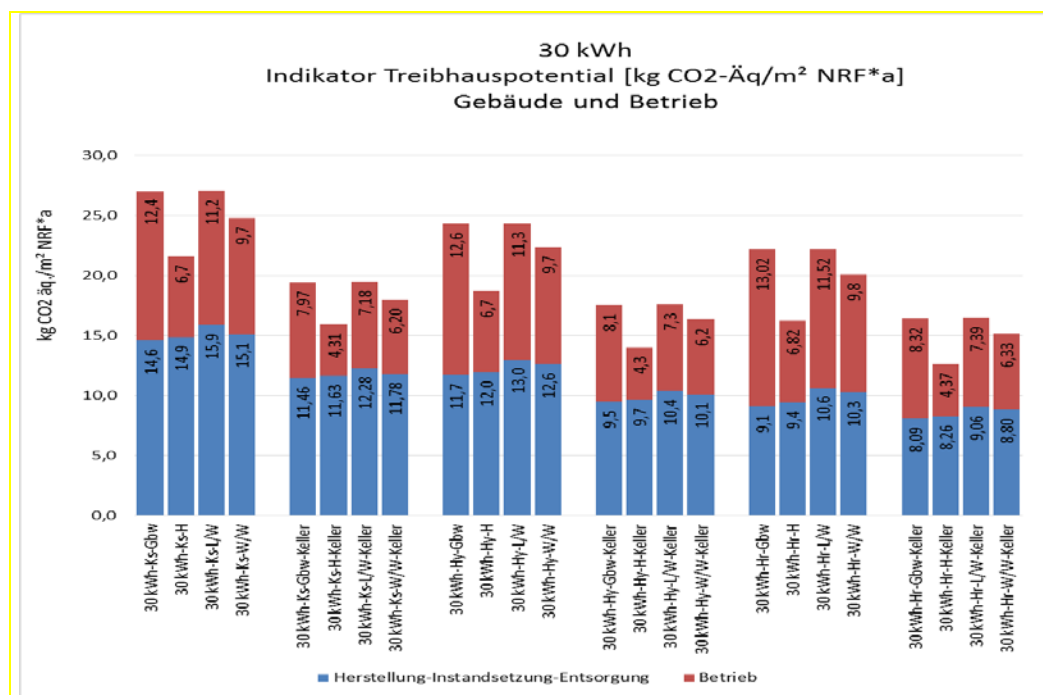


Abb. 6-74 GWP; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit Keller

Bei der Kalksandsteinbauweise beträgt die Reduktion des relativen Aufwands ca. 22 %, bei der Hybridbauweise ca. 19 %, bei der Holzrahmenbauweise 11 % - 14 %. Der Aufwand für die energetische Versorgung bleibt in der Menge gleich, da der Keller nicht beheizt wird. Bezogen auf den Flächenkennwert NRF verringert sich der Wert um ca. 36 %.

6.3.2.3 Diskussion der Ergebnisse

Wegen der hier zugrunde gelegten Bezugsgröße m² NRF inklusive Kellerfläche fallen die Werte bei den einzelnen Indikatoren erheblich niedriger aus. Zudem ist der bauliche Aufwand für einen Quadratmeter ausgeführte Kellernettoraumfläche niedriger als bei den vollausgebauten Obergeschossen. Bei der Kalksandsteinbauweise liegen die Werte je nach Indikator um 21 % - 25 % niedriger, bei der Holzrahmenbauweise um 11 % - 22 %. Die Reduktion ist bei den mineralischen Bauweisen höher, da der mineralisch gebaute Keller die Werte der Holzrahmenbauweise relativ stärker belastet. Insgesamt sind die Kennwerte der Gebäude mit Keller ca. 26 % - 28 % niedriger, als die Gebäude ohne Keller. Dies ist der Grund für die nur teilweise Anrechnung der Kellerfläche im Rahmen der Zertifizierung nach DGNB. Angesichts der ebenfalls stark verringerten Umwelteinträge durch den betrieblichen Energieeinsatz, sollten nur beheizte Flächen für den Kennwert erfasst werden. Bei einer Integration der Kellerräume in die thermische Hülle würde sich die Nettoraumfläche stärker vergrößern und bedingt durch die gleiche Kellerausführung bei den verschiedenen Bauweisen die Unterschiede verringern.

Die Ökobilanz mit der Systemgrenze „Gebäude“ berücksichtigt nicht den Flächenverbrauch bei einer Baumaßnahme. Im Bebauungsplan kann die bebaubare Fläche des Grundstücks mit der Grundflächenzahl begrenzt werden. Der Kennwert wird durch das Verhältnis von bebauter Fläche zur Grundstücksfläche ermittelt. Wird auf einen Keller verzichtet und werden im Gebäude nicht entsprechende Abstellräume berücksichtigt, kann oberirdisch ein

Kellerersatzraum gebaut werden, der die nutzbare Freifläche des Grundstücks einschränkt und in der Grundflächenzahl berücksichtigt werden muss. Da Kellerersatzbauten zur Errichtung Material und Energie benötigen und für das Funktionieren des Gebäudes wesentlich sein können, müssen diese Aufwendungen bei einer Ökobilanz berücksichtigt werden. Außerdem versiegeln die Kellerersatzbauten zusätzliche Flächen des Grundstücks.

6.3.3 Gedämmte Dachkonstruktion

Eine Option bei einem zweigeschossigen Einfamilienhaus mit flach geneigtem Dach besteht im Entfernen der Zwischendecke zum Dachraum und die Verlagerung der Dämmung in die Dachkonstruktion. Diese Lösung kann zu einer interessanten Raumgestaltung im Obergeschoss führen. Für die Baukonstruktion bedeutet dies eine Entfernung der obersten Geschossdecke und eine andere Ausführung der Dachkonstruktion, da vor allem beim 30 kWh und 15 kWh Energieniveau dicke Dämmungen untergebracht werden müssen. Bei Dämmstärken von 30 cm bis 40 cm wird auf den üblichen Vollholzsparrn verzichtet und stattdessen ein wärmetechnisch günstiger Doppelstegträger mit Zwischensparrendämmung eingebaut.

6.3.3.1 Zunahme der beheizten Kubatur und EnEV

Die Zunahme der beheizten Kubatur (46 m³) verändert die Auswertung nach EnEV und damit auch die Angaben zur Endenergie. Deshalb wird eine Berechnung durchgeführt, welche die EnEV-Werte (H'_T , HW, EE, PE-Ist, PE-Soll) der zwei Varianten ermittelt. Folgende Varianten werden berechnet:

- Ohne Dachraum bezeichnet das bisherige Gebäude
- Mit erhöhter Kubatur bezeichnet das Gebäude mit gedämmtem Dachraum.

Die Unterschiede der Ergebnisse sind bei allen Parametern sehr gering. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Berechnung.

Bauart	Modellierung	H'_T	HW	EE	PE-Ist	PE-Soll
Kalksandstein	Ohne Dachraum	0,23	29,7	37,64	45,18	50,4
	Mit erhöhter Kubatur	0,23	29,93	37,85	45,43	48,06
Hybrid	Ohne Dachraum	0,23	29,78	37,7	45,27	50,78
	Mit erhöhter Kubatur	0,23	28,13	36,27	46,56	48,06
Holzrahmen	Ohne Dachraum	0,23	29,68	37,61	45,18	50,78
	Mit erhöhter Kubatur	0,23	28,05	36,19	43,48	48,06

Tabelle 6-22: Energiebedarf für ausgebautes Dach, 3 Bauweisen, EnEV 2016

Aus diesem Grunde werden die Veränderungen des Heizwärmebedarfs nicht simuliert, sondern die vorher bereits berechneten Werte übernommen. Für die Untersuchung wurden drei Bauweisen ausgewählt (Kalksandstein, Hybrid, Holzrahmen) mit dem 30 kWh Energieniveau. Wie bereits bei der vorhergehenden Untersuchung werden die beiden Varianten nebeneinander dargestellt.

Die vollständigen Übersichten der Berechnungen sind im Anhang 21 einzusehen.

6.3.3.2 Primärenergie gesamt (PET)

Die folgende Abbildung zeigt die Werte für den Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) für die oben beschriebene Zusammenstellung. Die Säulenblöcke stellen jeweils links das Gebäude ohne gedämmtes Dach mit Zwischendecke, rechts daneben das Gebäude mit gedämmtem Schrägdach dar.

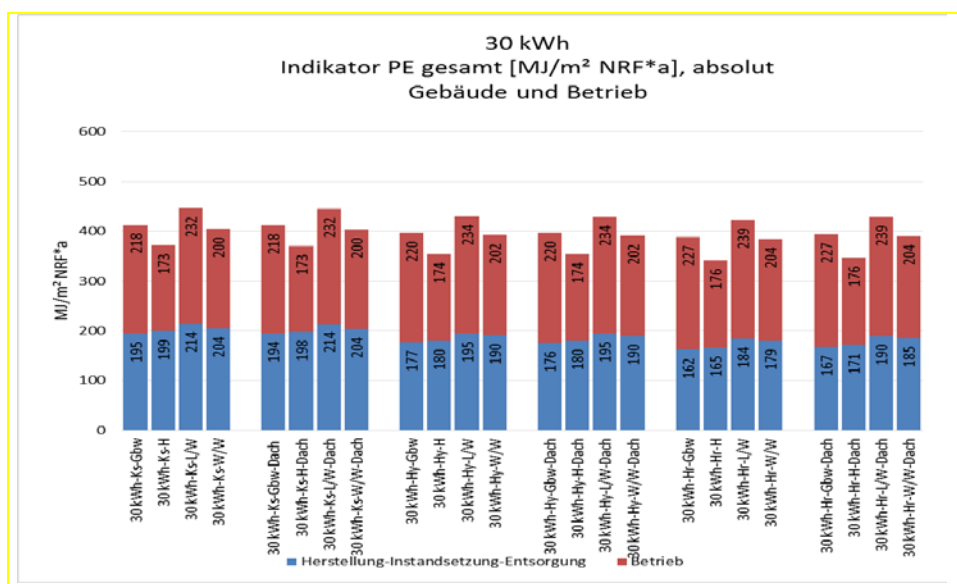


Abb. 6-75 PET; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit gedämmtem Schrägdach

Es ist beim Aufwand für das Gebäude durch das Entfernen der Zwischendecke und die Verlegung der Dämmung in die Dachschräge bei der Kalksandstein-, bzw. der Hybridbauweise eine kleine Reduzierung festzustellen. Dies ist auf das Entfernen der Betonzwischendecke zurückzuführen. Bei der Holzrahmenbauweise ist der Aufwand um ca. 3 % gestiegen. Der Aufwand für den betrieblichen Energieeinsatz ändert sich nicht, da der U-Wert des gedämmten Daches den Erfordernissen des Zielwerts 30 kWh entsprechend gewählt wurde.

6.3.3.3 Wirkungsindikator Treibhausgaspotenzial (GWP)

Die folgende Abbildung zeigt die Werte für den Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) für die oben beschriebene Zusammenstellung. Es ist beim Aufwand für das Gebäude durch das Entfernen der Zwischendecke und die Verlegung der Dämmung in die Dachschräge bei der Kalksandstein-, bzw. der Hybridbauweise eine kleine Reduzierung festzustellen. Dies ist auf das Entfernen der Betonzwischendecke zurückzuführen. Bei der Holzrahmenbauweise ist der Aufwand um ca. 3 % gestiegen. Der Aufwand für den betrieblichen Energieeinsatz ändert sich nicht.

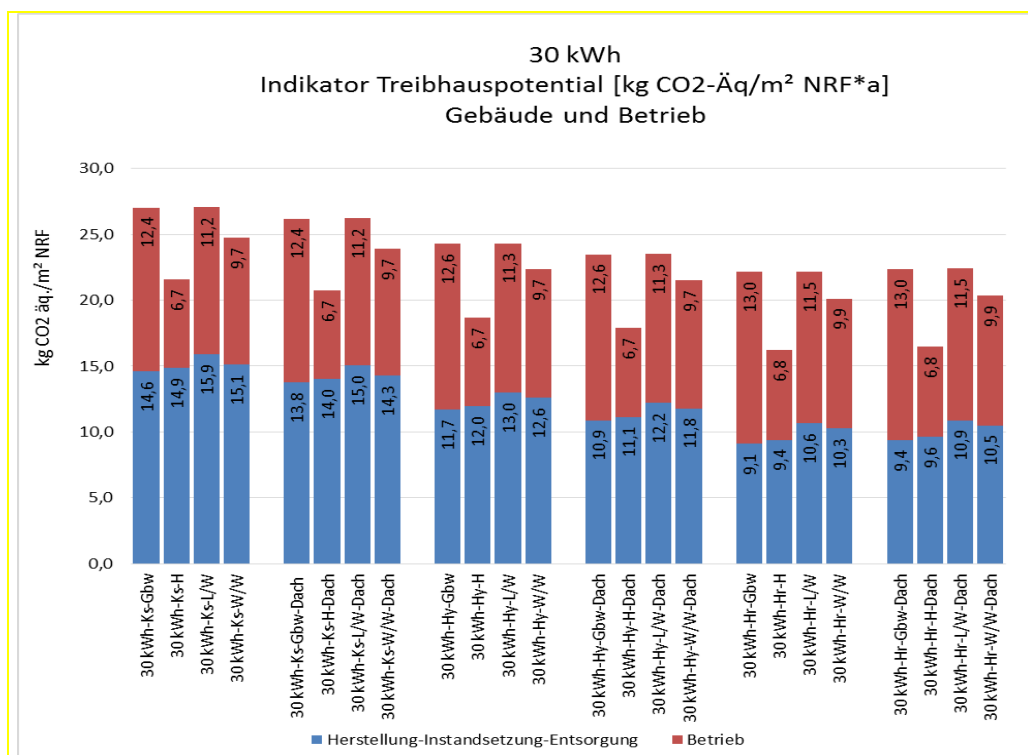


Abb. 6-76 GWP; 3 Gebäude, 30 kWh, 4 Heizungen, ohne und mit gedämmtem Schrägdach

Diskussion der Ergebnisse

Die Entfernung einer Zwischendecke zum ungedämmten Dachraum und die Verlegung der Dämmung in die Dachschräge führen bei Kalksandstein- und Hybridbauweise zu einer kleinen Reduktion des Umwelteintrags durch das Gebäude, bei der Holzrahmenbauweise zu einer kleinen Erhöhung.

6.3.4 Verschiedene Dämmstoffe

Für die Ausführung von Dämmschichten stehen in vielen Anwendungsfällen unterschiedliche Materialien mit unterschiedlichen Umweltprofilen zu Verfügung. Die folgende Untersuchung zeigt die Ausführung verschiedener Dämmmaterialien an den Gebäudevarianten in Bezug auf die unterschiedlichen Umwelteinträge.

6.3.4.1 Dämmstoffauswahl

Dämmstoffe werden in fünf Gruppen eingeteilt [Koe08]:

- Mineralische Dämmstoffe z. B. Schaumglas
- Mineralisch-Synthetische Dämmstoffe z. B. Steinwolle
- Synthetische Dämmstoffe z. B. Expandiertes Polystyrol
- Pflanzliche Dämmstoffe z. B. Holzfaserplatten
- Animalische Dämmstoffe z. B. Schafwolle.

Jeder Dämmstoff ist nur für bestimmte Einsatzzwecke geeignet. Im Feuchtebereich unter den Fundamenten können nur geschlossenzellige mineralische und synthetische Dämmstoffe eingesetzt werden. Das Beispielgebäude ist mit bestimmten Dämmstoffen je

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

nach Bauweise ausgeführt (s. Kapitel 4.2.7). Dabei wird auf die üblichen Ausführungsstandards Bezug genommen. Um unterschiedliche Umwelteinträge in Hinblick auf die Dämmstoffe zu untersuchen, werden zwei Bauweisen ausgewählt (Kalksandsteinbauweise, Holzrahmenbauweise) und mit verschiedenen Dämmstoffen (Schaumglasschotter, XPS, Zellulosedämmstoff, Holzfaserplatten, EPS, Mineralwolle) ausgeführt. Es wurde das 15 kWh Energieniveau ausgewählt, da für dieses Energieniveau die größten Dämmstoffmengen eingesetzt werden. Die Konstruktionen erreichen in jeder Materialausführung die gleichen U-Werte und damit den gleichen Energiebedarf. Ausgewertet werden deshalb nur die Gebäude ohne den betrieblichen Energiebedarf.

Die Kalksandsteinbauweise ist in den vorangegangenen Berechnungen mit verschiedenen Dämmungen ausgestattet. Bei dieser Sensitivitätsbetrachtung wird sie einmal mit ausschließlich synthetischen Dämmstoffen ausgeführt und in einer weiteren Berechnung ausschließlich mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ausgestattet.

Die Holzrahmenbauweise ist in der Standardvariante weitgehend mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ausgeführt und wird als Variante mit synthetischen Dämmstoffen ausgestattet. Die Hohlraumfüllung in der Außenwand zwischen den Holzständern wird mit Mineralwolle gefüllt, da eine Ausführung mit starren Platten auf EPS-Basis in der Praxis nicht ausgeführt wird, da die Bauteilanschlüsse zu arbeitsaufwändig sind. Die folgende Tabelle zeigt die Ausführungen der Varianten.

Bauweise	Standardausführung	Synthetische Dämmstoffe	Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
Kalksandstein			
Bodenplatte unterhalb	Schaumglasschotter	Polystyrol XPS	Schaumglasschotter
Fußboden Holz	Holzfaserplatten	Polystyrol EPS	Holzfaserplatten
Fußboden Estrich	Mineralwolleplatten	Polystyrol EPS	Korkplatten
Außenwand WDVS	Polystyrol EPS	Polystyrol EPS	Holzfaserplatten
Decke über OG	Mineralwolleplatten	Polystyrol EPS	Zellulosedämmung
Holzrahmenbau			
Bodenplatte unterhalb	Schaumglasschotter	Polystyrol XPS	
Fußboden Holz	Holzfaserplatten	Polystyrol EPS	
Fußboden Estrich	Korkplatten	Polystyrol EPS	
Außenwand Hohlraum	Zellulosedämmung	Mineralwolle	
Außenwand WDVS	Holzfaserplatten	Polystyrol EPS	
Decke über OG	Zellulosedämmung	Polystyrol EPS	

Tabelle 6-23: Verschiedene Dämmstoffausführungen

6.3.4.2 Primärenergie

Die folgende Auswertung der Ökobilanz wird für die drei Primärenergieindikatoren durchgeführt. Bei den Abbildungen wird links die Kalksandsteinbauweise (KS) gezeigt, rechts die Holzrahmenbauweise (Hr). Die linke Säule der Gruppe bezieht sich auf die Standardausführung, die andere Säule entweder auf Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen oder auf synthetische Dämmstoffe.

Die vollständigen Berechnungen werden im Anhang 22 Teil 4 dokumentiert.

Primärenergie erneuerbar (PER)

Beim Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) erreichen die beiden Ausführungen mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen den höchsten Wert. Die Ausführung mit synthetischen Dämmstoffen den niedrigsten Wert. Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert innerhalb einer Bauweise beträgt zwischen 25 % - 45 %.

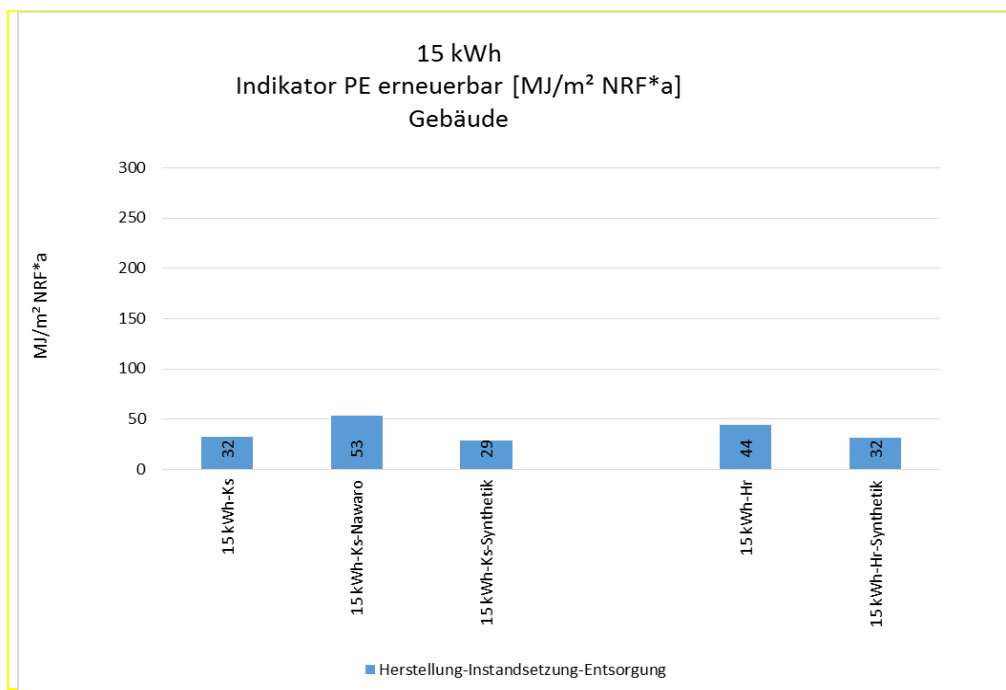


Abb. 6-77 PER; Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten

Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)

Beim Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) erreichen die beiden Ausführungen mit synthetischen Rohstoffen den höchsten Wert. Die Ausführung mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen den niedrigsten Wert. Der Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wert innerhalb einer Bauweise beträgt zwischen 12 % - 17 %.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

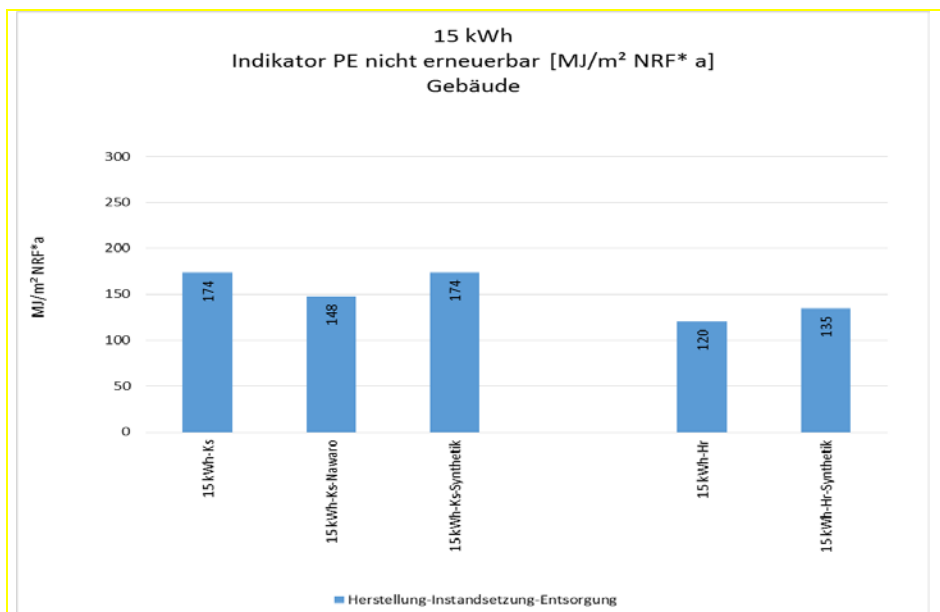


Abb. 6-78 PENR; Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten

Primärenergie gesamt (PET)

Beim Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) nivellieren sich die Werte der beiden vorherigen Indikatoren PER und PENR, so dass die Unterschiede zwischen den Ausführungen kaum erkennbar sind.

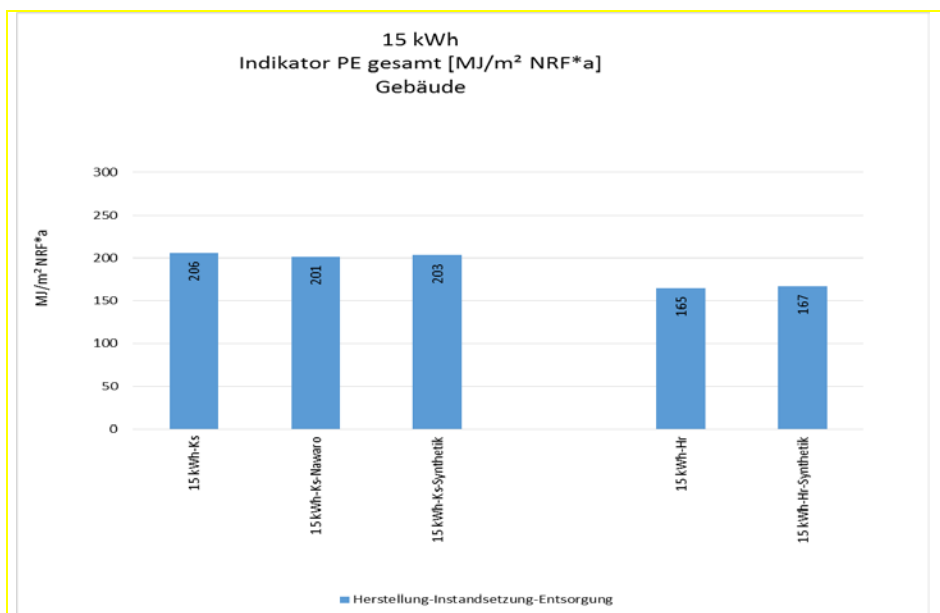


Abb. 6-79 PET; Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten

6.3.4.3 Wirkungsindikatoren

Die folgende Auswertung der Ökobilanz wird für die Wirkungsindikatoren Treibhausgaspotenzial (GWP) und Überdüngungspotenzial (EP) durchgeführt. Bei den Abbildungen wird links die Kalksandsteinbauweise (Ks) gezeigt, rechts die Holzrahmenbauweise (Hr). Die linke Säule der Gruppe bezieht sich auf die

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Standardausführung, die anderen Säulen entweder auf Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen oder auf synthetische Dämmstoffe.

Die vollständigen Berechnungen werden im Anhang 22 Teil 6 dokumentiert.

Treibhausgaspotenzial (GWP)

Beim Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) zeigt die Ausführung mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen den niedrigsten Wert. Die Ausführung mit synthetischen Dämmstoffen erreicht den höheren Wert. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert und höchstem Wert innerhalb einer Bauweise beträgt 12 % - 13 %.

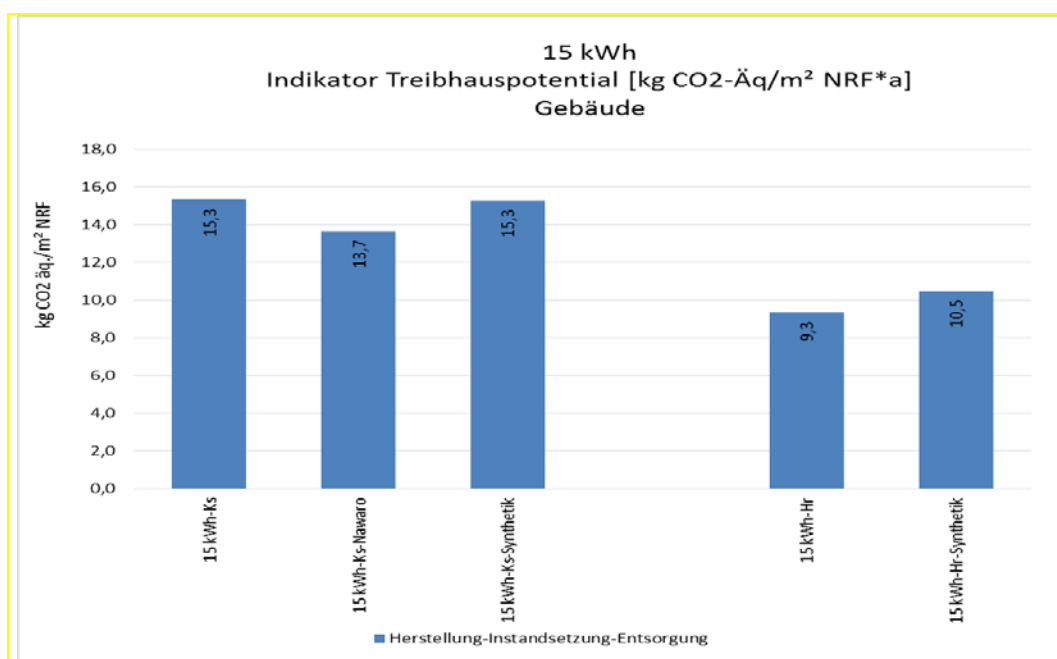


Abb. 6-80 GWP, Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten

Überdüngungspotenzial (EP)

Beim Indikator „Überdüngungspotenzial“ (EP) zeigt die Ausführung mit synthetischen Dämmstoffen den günstigsten Wert. Die Ausführung mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen liegt knapp darüber. Die Ursache für die geringeren Werte bei der Synthetikvariante ist der Austausch des Schaumglasschotters mit einer Dämmung aus extrudiertem Hartschaum (XPS). Den höchsten Wert erreicht die Standardausführung der Kalksandsteinbauweise. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert und höchstem Wert innerhalb einer Bauweise beträgt 10 %.

Sommersmogpotenzial (POCP)

Beim Indikator „Sommersmogpotenzial“ (POCP) (siehe Abb. 6-81) zeigt die Ausführung mit synthetischen Dämmstoffen einen stark gestiegenen Wert. Die Ausführung mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen liegt knapp darüber. Die Ursache für die höheren Werte bei der Synthetikvariante ist der Einsatz des Dämmstoffs beim Wärmedämmverbundsystem (WDVS). Das WDVS wird im Betrachtungszeitraum von 50 Jahren einmal vollständig erneuert. Den höchsten Wert erreicht die Ausführung der Kalksandsteinbauweise mit

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

synthetischen Dämmstoffen. Der Unterschied zwischen niedrigstem Wert und höchstem Wert innerhalb einer Bauweise beträgt 85 %.

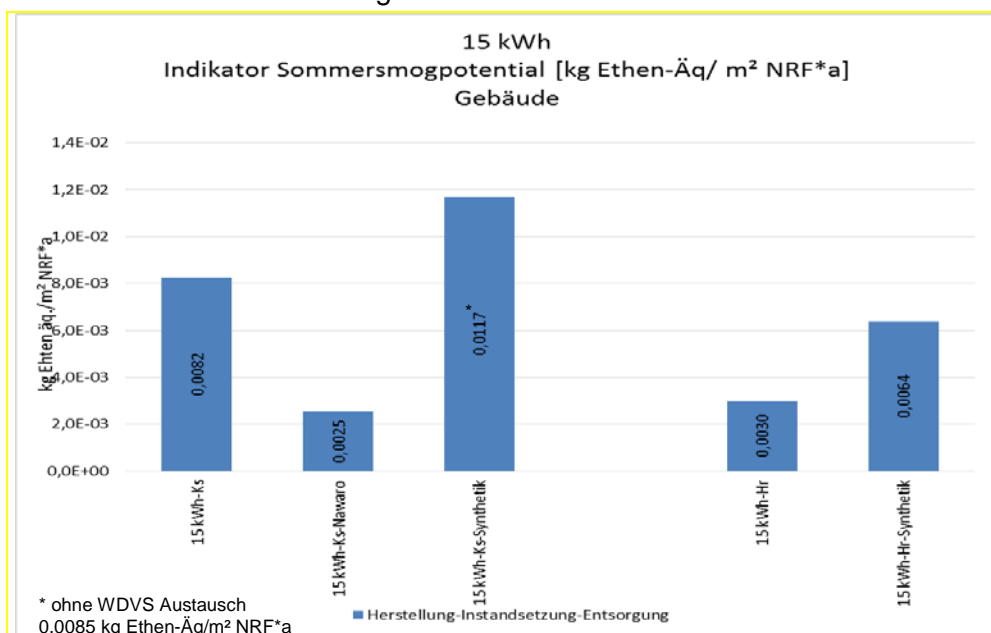


Abb. 6-81 POCP, Ks-Bauweise mit 3 Dämmstoffvarianten, Hr-Bauweise mit 2 Varianten

Diskussion der Ergebnisse

Die Ökobilanz zeigt bei der Gebäudebilanzierung, dass die Umwelteinträge eines Gebäudes durch die Auswahl der Dämmstoffe bei den meisten Indikatoren nur in geringem Maß beeinflusst werden können. Bei allen Indikatoren außer dem Überdüngungspotential liegen die nachwachsenden Rohstoffe etwas günstiger. Beim Sommermogpotential ist die Variante mit nachwachsenden Rohstoffen um Faktor 2 bis 4 günstiger. Gleichzeitig wird deutlich, dass jeder Dämmstoff eine spezifische Belastung aufweisen kann. Der eingesetzte Schaumglasschotter beispielsweise ist mit einem höheren Umwelteintrag verknüpft und beeinflusst das Gesamtergebnis durch den Einsatz von großen Dämmstärken unter der Bodenplatte erheblich. Dies wirkt sich auf das Gesamtergebnis der Gebäudebilanzierung aus. Das Ergebnis für den Indikator Primärenergie gesamt (PET) zeigt, dass Summenindikatoren, wenn sie alleine verwendet werden, die teilweise großen Abweichungen bei den Einzelindikatoren (Primärenergie erneuerbar, Primärenergie nicht erneuerbar) nivellieren. Dies ist ein Hinweis darauf, dass zur Identifizierung von Handlungsspielräumen mittels des Indikators Primärenergie möglichst differenzierte Auswertungen durchgeführt werden sollten.

Beim Wirkungsindikator „Sommermogpotential“ (POCP) ergeben sich Hinweise auf besondere Umweltbelastungen.

6.3.5 Das Modul „D“ – Gebäudebewertung außerhalb der Systemgrenzen

In Kapitel 6.2.3.1 wird erläutert, dass die Berechnungen sich methodisch an den Ökobilanzen im Rahmen der Nachhaltigkeitszertifizierung für Gebäude an dem „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“ (BNB), dem System „Nachhaltiger Wohnungsbau“ (NaWoh) und dem „Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau“ (BNK) [BNB11], [NaWoh16], [BNK16] orientieren.

In der Gebäudebewertung werden innerhalb der Systemgrenze die Module A1-A3 (Herstellung), B2 (Instandhaltung) B4 (Ersatz) und die Module C3-C4 (Entsorgung) berücksichtigt. Modul D (Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze) wird als Informationsmodul separat ausgewiesen.

Diese Trennung der Phase C (Entsorgung) und der Phase D (Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen) in der Ökobilanzierung wird seit 2015 durchgeführt, da erst zu diesem Zeitpunkt die ÖKOBAUDAT [Öko16] auf die neuen Regeln der DIN EN 15804 umgestellt worden ist. Die Gebäudezertifizierung nach dem System DGNB berücksichtigt bei der Ökobilanzierung bislang die Phase „D“ vollumfänglich. Aus diesem Grunde wird in der folgenden Auswertung gezeigt, welchen Einfluss eine Erfassung dieser Werte auf das Ergebnis der Ökobilanzierung hat.

Für die Untersuchung werden sechs Bauweisen ausgewählt (Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton, Hybrid, Holzrahmen, Massivholz) und drei Energieniveaus. Die umfangreichen Auswertungen zeigen, dass die verschiedenen Heizungsvarianten nur einen geringen Einfluss auf das Modul „D“ haben. Da das Modul „D“ nur auf die eingesetzten Bauprodukte bezogen ist, werden nur die Gebäude ohne den betrieblichen Energiebedarf ausgewertet.

6.3.5.1 Primärenergie

Die folgende Auswertung der Ökobilanz wird für die drei Primärenergieindikatoren durchgeführt.

Die vollständigen Berechnungen werden im Anhang 28 Teil 3A dokumentiert.

Primärenergie erneuerbar (PER)

Beim Indikator „Primärenergie erneuerbar“ (PER) wird durch das Modul „D“ zusätzlicher Aufwand angezeigt. Dieser ist unterschiedlich hoch. Die mineralischen Bauweisen verzeichnen Zunahmen von 60 %, je nach der Menge des eingesetzten Holzes liegen die Werte bei der Hybrid-, Holzrahmen- und Massivholzbauweise zwischen 83 % – 182 %. Ursache dafür ist die thermische Verwertung von Bauprodukten, die einen Brennwert enthalten und die dadurch mittels Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte elektrische Energie. Diese substituiert elektrische Energie des bundesdeutschen Strommix, der einen Anteil erneuerbare Energie enthält. Bei den Bauweisen mit 30 kWh und 15 kWh Niveau bleiben die Werte nahezu unverändert.

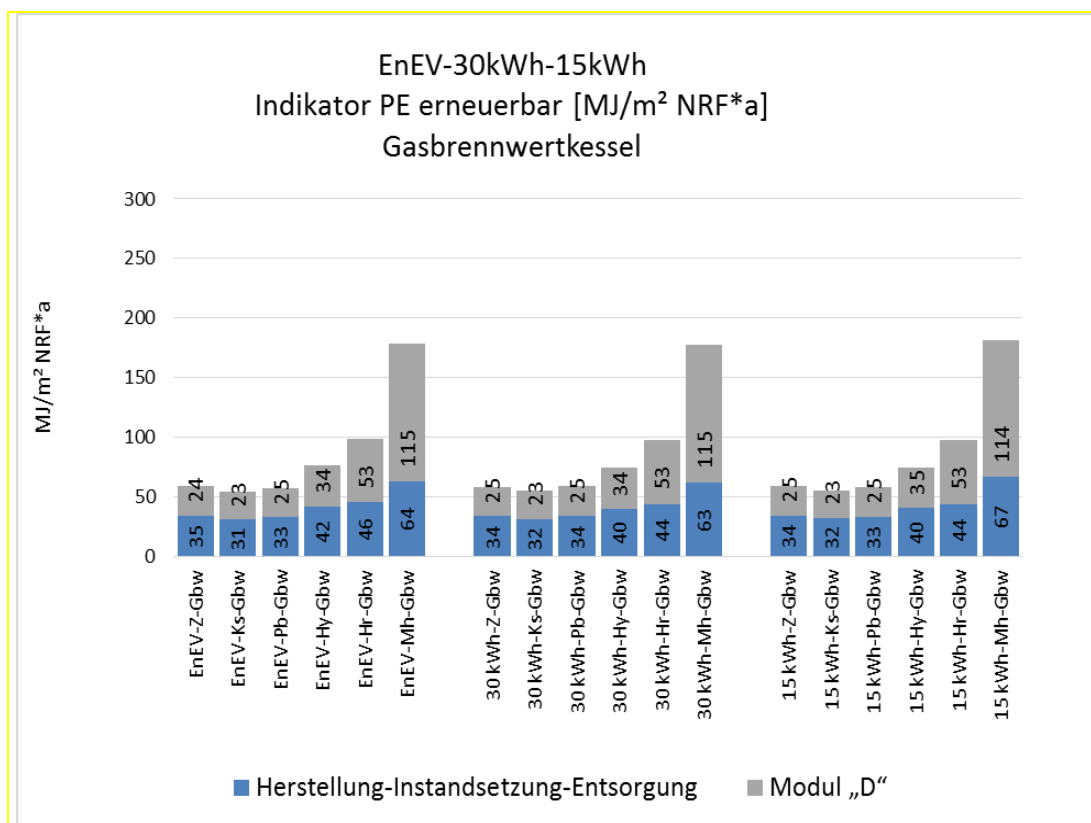


Abb. 6-82 PER; LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 3 Energieniveaus

Primärenergie nicht erneuerbar (PENR)

Beim Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) zeigt das Modul „D“ in allen Bauweisen negative Werte an, die als „Vorteile außerhalb der Systemgrenzen“ bzw. als „Gutschriften“ bezeichnet werden. Ursache dafür ist zum einen die thermische Verwertung von Bauprodukten, die einen Brennwert enthalten und die dadurch mittels Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte elektrische Energie. Diese substituiert elektrische Energie des bundesdeutschen Strommix, der einen Anteil nicht erneuerbare Energie enthält. Zum anderen die Wiederverwertung von mineralischem Material durch die Baustoffaufbereitung, die den Abbau von Kies substituiert. Beide Vorteile wirken sich mindernd auf den Primärenergieaufwand der Phasen A-C aus. Der niedrigste Wert vermindert den A-C Wert um 26 % (Ziegelbauweise). Der höchste Wert vermindert den A-C Wert um 122 % (Massivholzgebäude). Bei den Bauweisen mit 30 kWh und 15 kWh Niveau bleiben die Werte nahezu unverändert.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

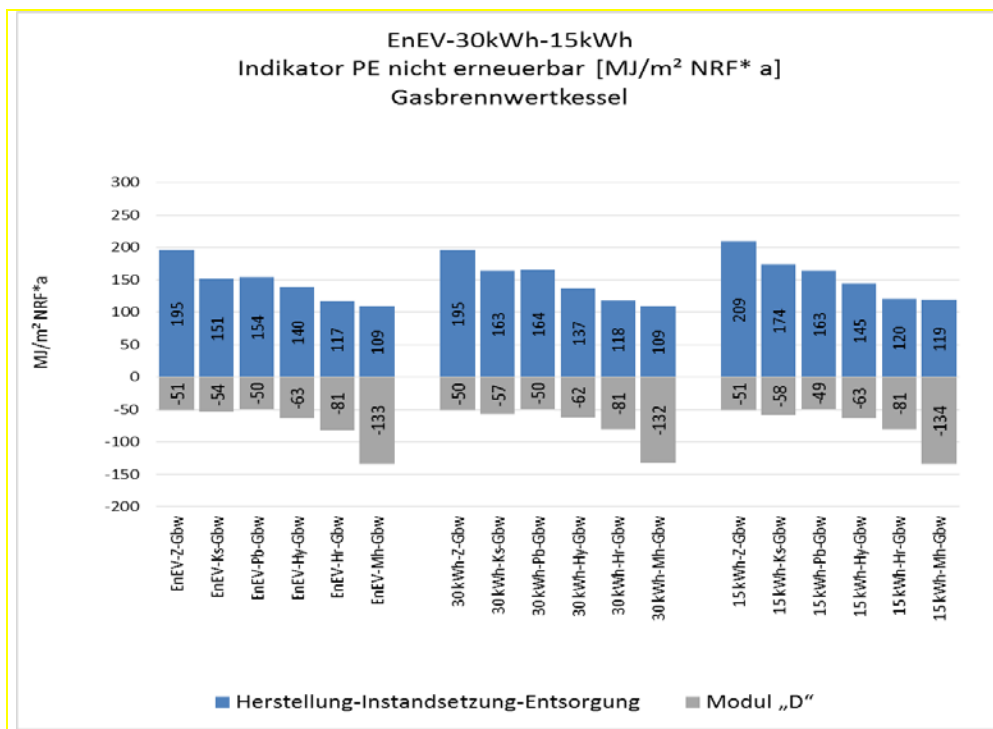


Abb. 6-83 PENR; LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 3 Energieniveaus

Primärenergie gesamt (PET)

Beim Indikator „Primärenergie gesamt“ (PET) nivellieren sich die Werte der beiden vorherigen Indikatoren PER und PENR. Es verbleibt eine Gutschrift mit negativen Werten des Modul „D“. Diese Gutschrift beträgt je nach Bauweise zwischen 10 % – 17 %.

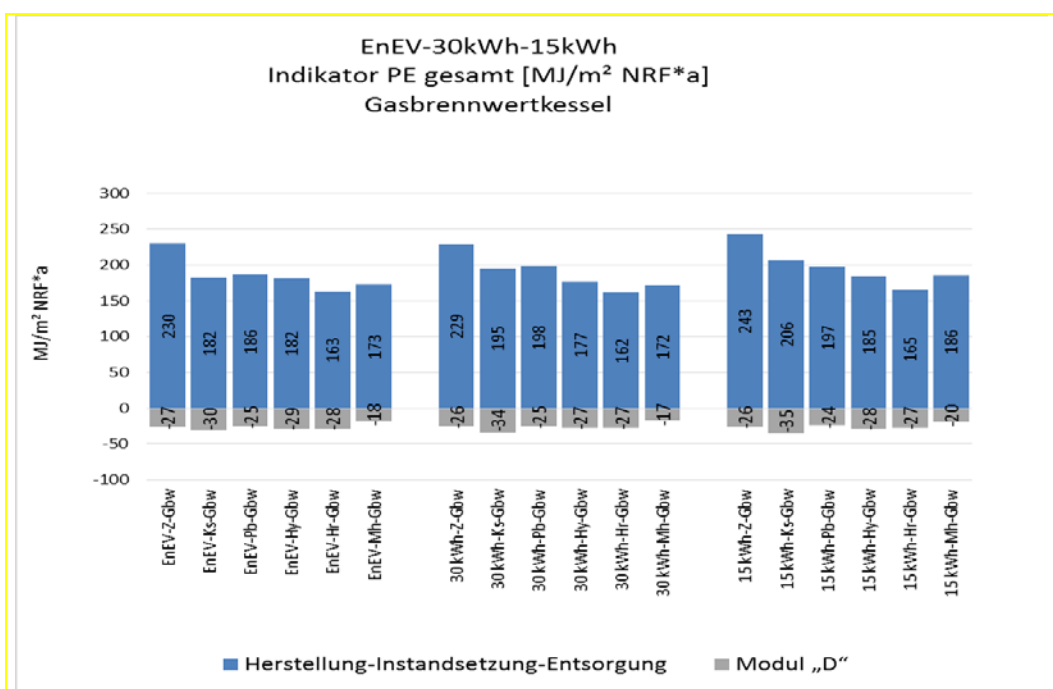


Abb. 6-84 PET; LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 3 Energieniveaus

6.3.5.2 Wirkungsindikatoren

Die folgende Auswertung der Ökobilanz wird für die Wirkungsindikatoren Treibhausgaspotenzial (GWP), Versauerungspotenzial (AP) und Überdüngungspotenzial (EP) durchgeführt. Dargestellt werden sechs Bauweisen, 4 Heizungsvarianten mit dem Energieniveau EnEV 2016.

Die vollständigen Berechnungen werden im Anhang 28 Teil 3A dokumentiert.

Treibhausgaspotenzial (GWP)

Beim Indikator „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) zeigt das Modul „D“ in allen Bauweisen negative Werte an, die als Gutschriften bezeichnet werden. Sie wirken sich mindernd auf das Treibhausgaspotenzial der Phasen A-C aus. Der niedrigste Wert vermindert den A-C Wert um 21 % (Ziegelbauweise). Der höchste Wert vermindert den A-C-Wert um 83 % (Massivholzgebäude). Bei den Bauweisen mit 30 kWh und 15 kWh Niveau bleiben die Werte nahezu unverändert.

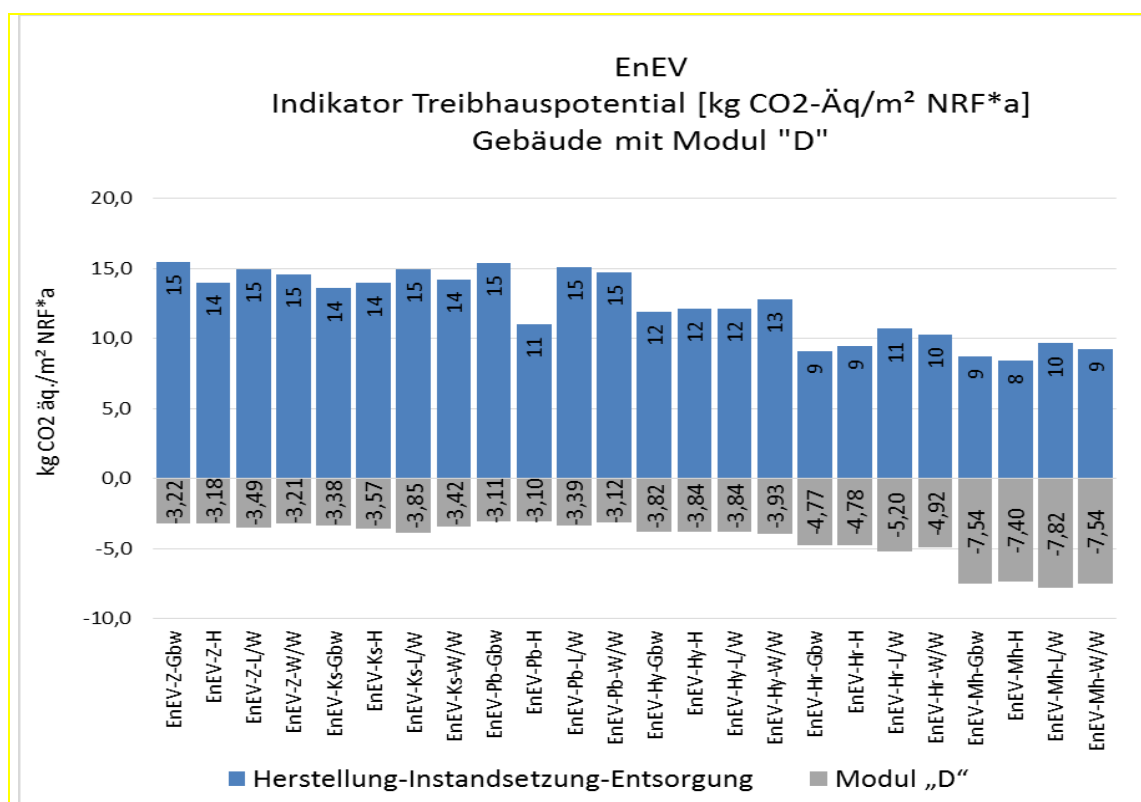


Abb. 6-85 GWP, LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 4 Heizungsvarianten, EnEV 2016

Versauerungspotenzial (AP)

Beim Indikator „Versauerungspotenzial“ (AP) zeigt das Modul „D“ in allen Bauweisen negative Werte an, die als Gutschriften bezeichnet werden. Sie wirken sich mindernd auf das Überdüngungspotenzial der Phasen A-C aus. Der niedrigste Wert vermindert den A-C Wert um 26 % (Kalksandsteinbauweise). Der höchste Wert vermindert den A-C-Wert um 33 % (Massivholzgebäude). Bei den Bauweisen mit 30 kWh und 15 kWh Niveau bleiben die Werte nahezu unverändert.

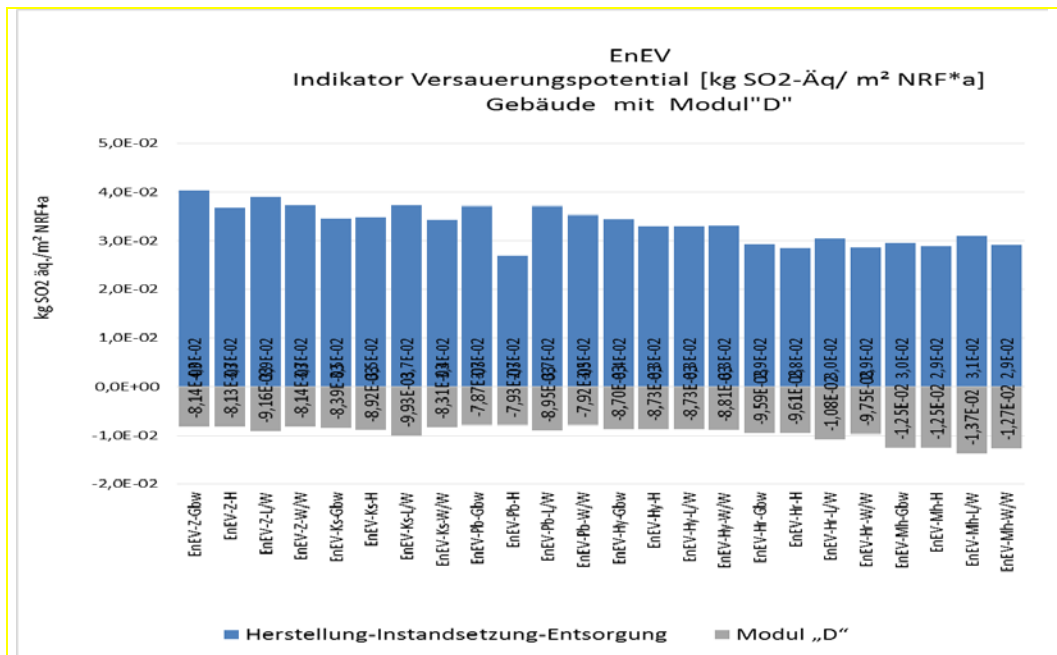


Abb. 6-86 AP, LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 4 Heizungsvarianten, EnEV 2016

Überdüngungspotenzial (EP)

Beim Indikator „Überdüngungspotenzial“ (EP) zeigt das Modul „D“ in allen Bauweisen negative Werte an, die als Gutschriften bezeichnet werden. Sie wirken sich mindernd auf das Überdüngungspotenzial der Phasen A-C aus. Der niedrigste Wert vermindert den A-C Wert um 14 % (Ziegelbauweise). Der höchste Wert vermindert den A-C-Wert um 24 % (Massivholzgebäude). Bei den Bauweisen mit 30 kWh und 15 kWh Niveau bleiben die Werte nahezu unverändert.

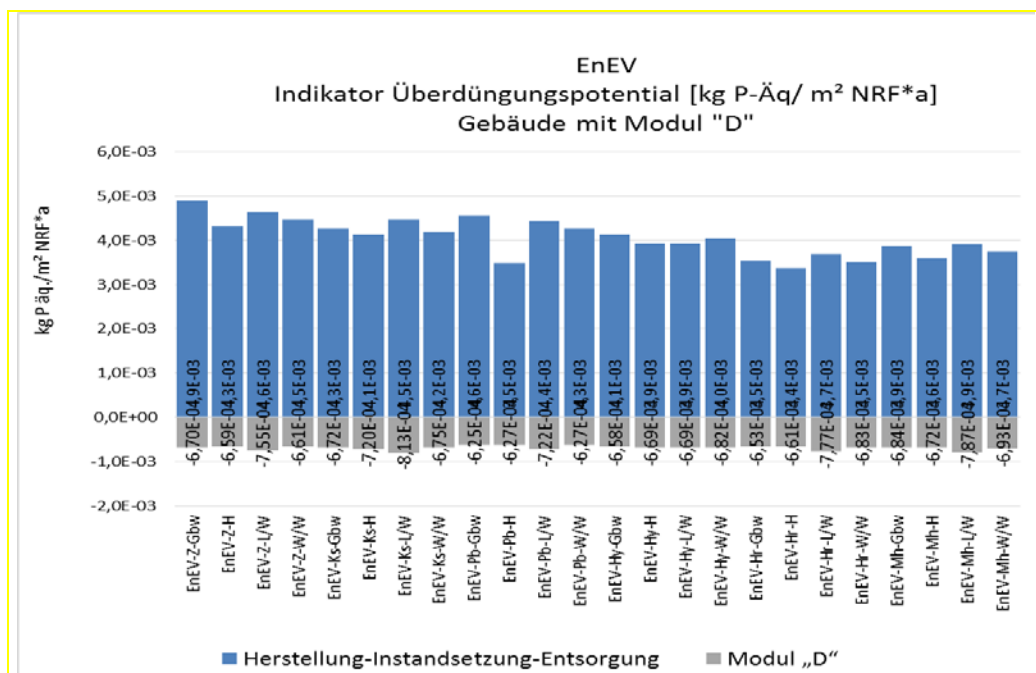


Abb. 6-87 EP, LCA mit Modul D, sechs-Bauweisen, 4 Heizungsvarianten, EnEV 2016

Diskussion der Ergebnisse

Die Berechnungen für das Modul „D“ zeigen bei allen Indikatoren, außer beim Indikator Primärenergie erneuerbar (PER), negative Werte an, die im Verhältnis zu den positiven Werten der Phase Herstellung, Instandhaltung/Ersatz und End of Life (A1-A3, B2/B4; C3-C4) als Gutschriften bezeichnet werden können. Hohe Werte werden beim Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) und bei den Wirkungsindikatoren „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) und „Versauerungspotenzial“ (AP) erreicht. Die höchsten Werte sind bei der Massivholzbauweise (Mh) zu erkennen.

Eine Ausnahme stellt der Indikator Primärenergie erneuerbar (PER) dar. Das Modul „D“ führt bei diesem zu einer weiteren Zunahme des Aufwands. Ursache dafür ist die thermische Verwertung von Bauprodukten, die einen Brennwert enthalten und die dadurch mittels Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte elektrische Energie. Diese substituiert elektrische Energie des bundesdeutschen Strommix, der einen Anteil erneuerbare Energie enthält. Die höchsten Werte erreichen die Holzrahmen- und Massivholzbauweise.

Gegen eine Verrechnung der Werte der verschiedenen Module miteinander spricht die Tatsache, dass die jeweils verwendeten Berechnungsdaten aus unterschiedlichen Quellen stammen. Für das Modul A1 – A3 (Herstellung) finden exakte Erhebungen des Aufwands bei den Herstellern statt, die mit einem hohen personellen Aufwand und Kosten verbunden sind. Diese Werte werden auch im Modul B4 (Ersatz) verwendet, falls ein Ersatz während des Betrachtungszeitraums stattfindet. Für das Modul C3 –C4 (Entsorgung) werden ebenfalls aktuelle Daten aus der Praxis zur Anwendung des Kreislauf-Wirtschaftsgesetzes erhoben. Für das Modul D (Potenziale nach Ende des Lebenszyklus) werden statistische Daten über Recyclingquoten von bestimmten Materialgruppen bzw. zur möglichen Entsorgung bestimmter Bauproduktgruppen zum Ansatz gebracht. Diese Annahmen, die zum Teil auf Informationen der beteiligten Verbände beruhen, führen zu den aufgezeigten Berechnungsergebnissen. Der Einfluss auf das Gesamtergebnis bei einer Verrechnung ist erheblich. Aus diesem Grunde ist in der DIN-EN 15804 vorgesehen worden, die Daten des Modul D nur als Information neben das Gesamtergebnis zu stellen. Diese Form wird in der vorliegenden Studie eingehalten.

6.3.6 Diskussion der Ergebnisse - Sensitivitäten

Unterschiedliche Betrachtungszeiträume

In den deutschen Zertifizierungssystemen werden für die Ökobilanz und die Lebenszykluskosten als Betrachtungszeitraum für nahezu alle Nutzungskategorien 50 Jahre festgesetzt. Diese Festsetzung beruht nicht auf einer wissenschaftlichen Begründung und in anderen europäischen Ländern gelten oftmals andere Regeln.

Die Verkürzung oder Verlängerung des Betrachtungszeitraums betont Tendenzen der Bauweisen, der Heizungsvarianten oder des Betriebsbedarf in Abhängigkeit vom gewählten Indikator. Die ansteigende Bedeutung des betrieblichen Energieeinsatzes bei längeren Betrachtungszeiträumen wird in der Darstellung des prozentualen Anteils von Gebäude und betrieblichem Energiebedarf deutlich. Ebenfalls bei Verlängerung des Betrachtungszeitraums verringern sich die absoluten Werte des Gebäudeanteils, da sich der bauliche Aufwand pro Jahr auf mehr Jahre verteilt.

Beim Indikator Primärenergie nicht erneuerbar (PENR) beispielsweise führte die Holzrahmenbauweise mit Gas-Brennwertheizung und 80 Jahre Betrachtungszeitraum zum höchsten prozentualen betrieblichen Energiebedarf, den niedrigsten Wert erreichte die Kalksandsteinbauweise mit Holzpelletkessel und 30 Jahre Betrachtungszeitraum.

Der Indikator Primärenergie gesamt zeigte bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren ein ausgeglichenes Verhältnis der prozentualen Anteile von Gebäude und betrieblichem Energiebedarf.

Aus den aufgeführten Zu- und Abnahmen der absoluten Gebäudewerte und den unterschiedlichen Verhältnissen zwischen Gebäude und Betrieb ergibt sich die besondere Aufmerksamkeit, die der Wahl des Betrachtungszeitraums zukommen sollte. Dies betrifft ebenfalls die Ergebnisse veröffentlichter Ökobilanzstudien und den dort gewählten Betrachtungszeitraum (siehe Kapitel 1.2).

Gebäude mit Kellergeschoß

Deutschland unterscheidet sich von vielen europäischen Ländern beim Einfamilienhausbau durch die Errichtung eines Kellers. Wegen der hier zugrunde gelegten Bezugsgröße m^2 NRF inklusive Kellerfläche fallen die Werte bei den einzelnen Indikatoren erheblich niedriger aus, da dies eine Erhöhung der NRF von 51 % ausmacht. Der bauliche Aufwand für einen Quadratmeter ausgeführte Kellernettoraumfläche ist erheblich niedriger als bei den vollausgebauten Obergeschossen. Insgesamt sind die Kennwerte der Gebäude mit Keller ca. 26 % - 28 % niedriger, als die Gebäude ohne Keller. Dies ist der Grund für die nur teilweise Anrechnung der Kellerfläche im Rahmen der Zertifizierung nach DGNB. Angesichts der ebenfalls stark verringerten Umwelteinträge durch den betrieblichen Energieeinsatz, sollten nur die beheizten Flächen für den Kennwert erfasst werden.

Da Kellerersatzbauten zur Errichtung Material und Energie benötigen und für das Funktionieren des Gebäudes wesentlich sein können, müssen diese Aufwendungen bei einer Ökobilanz berücksichtigt werden. Außerdem versiegeln die Kellerersatzbauten zusätzliche Flächen des Grundstücks.

Gedämmte Dachkonstruktion

Eine Option bei einem zweigeschossigen Einfamilienhaus mit flach geneigtem Dach besteht im Entfernen der Zwischendecke zum Dachraum und die Verlagerung der Dämmung in die Dachkonstruktion. Die Entfernung einer Zwischendecke zum ungedämmten Dachraum und die Verlegung der Dämmung in die Dachschräge führten bei Kalksandstein- und Hybridbauweise zu einer kleinen Reduktion des Umwelteintrags durch das Gebäude, bei der Holzrahmenbauweise zu einer kleinen Erhöhung.

Verschiedene Dämmstoffe

Für die Ausführung von Dämmschichten stehen in vielen Anwendungsfällen unterschiedliche Materialien mit unterschiedlichen Umweltprofilen zu Verfügung. Mit Unterschieden von 12 % – 45 % je nach Primärenergieindikator (PER, PENR) zeigt die Ökobilanz bei der Gebäudebilanzierung, dass die Umwelteinträge durch die Auswahl der Dämmstoffe beeinflusst werden konnten. Gleichzeitig wird deutlich, dass jeder Dämmstoff eine spezifische Belastung aufweisen kann. Der eingesetzte Schaumglasschotter ist mit einem höheren Umwelteintrag verknüpft und beeinflusst das Gesamtergebnis durch den Einsatz

von großen Dämmstärken unter der Bodenplatte erheblich. Dies wirkt sich auf das Gesamtergebnis der Gebäudebilanzierung aus.

Modul „D“

In der Gebäudebewertung werden innerhalb der Systemgrenze die Module A1-A3 (Herstellung), B2 (Instandhaltung), B4 (Austausch, Ersatz) und die Module C3-C4 (Entsorgung) berücksichtigt. Modul D (Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze) wird als Informationsmodul separat ausgewiesen.

Die Berechnungen für das Modul „D“ zeigten bei allen Indikatoren, außer beim Indikator Primärenergie erneuerbar (PER), negative Werte an, die im Verhältnis zu den positiven Werten der Phase Herstellung Instandhaltung/Ersatz und End of Life (A1-A3, B; C3-C4) als Gutschriften bezeichnet werden können. Hohe Werte wurden beim Indikator „Primärenergie nicht erneuerbar“ (PENR) und bei den Wirkungsindikatoren „Treibhausgaspotenzial“ (GWP) und „Versauerungspotenzial“ (AP) erreicht. Die höchsten Werte waren bei der Massivholzbauweise (Mh) zu erkennen.

Eine Ausnahme stellte der Indikator „Primärenergie erneuerbar“ dar. Das Modul „D“ führt bei diesem zu einer weiteren Zunahme des Aufwands. Ursache dafür ist die thermische Verwertung von Bauprodukten, die einen Brennwert enthalten und die dadurch mittels Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte elektrische Energie. Diese substituiert elektrische Energie des bundesdeutschen Strommix, der einen Anteil erneuerbare Energie enthält. Die höchsten Werte erreichten dabei die Holzrahmen- und Massivholzbauweise.

Gegen eine Verrechnung der Werte der verschiedenen Module miteinander spricht die Tatsache, dass die jeweils verwendeten Berechnungsdaten aus unterschiedlichen Quellen stammen.

6.4 Weiterführende Aspekte

Innerhalb der Bearbeitung des Forschungsprojektes sind folgende Aspekte als Einflussfaktoren auf das Gesamtergebnis identifiziert worden, konnten aber bezüglich der Quantifizierung ihrer Einflussgröße nicht weiter vertieft werden:

- WDVS gibt es seit deutlich mehr als 50 Jahren. Die Dauerhaftigkeit bzw. der Austauschzyklus wurde auf 40 Jahre festgesetzt. Bei fachgerechter Ausführung kann ein WDVS voraussichtlich länger als 40 Jahre ohne Austausch genutzt werden. Die maximale Lebensdauer kann nur abgeschätzt werden. Sie hängt weniger vom Material ab, sondern v.a. von der Bauausführung. Rein technisch ist eine Verdoppelung des Austauschzyklus denkbar. Jede Verlängerung der Haltbarkeit hat positive Auswirkungen auf die Primärenergiebilanz des Gebäudes. Die Größenordnung hängt vom Herstellungsaufwand für das Bauteil und die eingebaute Menge des Bauprodukts ab.
- Bei Variation der Ausführung sind gegenüber den in der Studie untersuchten Varianten noch deutlicher ausgeprägte Effekte möglich. Z. B. würde eine thermische Einbindung der Bodenplatte den Temperaturpuffer- und Wärmespeichereffekt aller Bauweisen verbessern.

- Die Nutzung solarer Energiegewinne kann durch eine geschickte Auswahl von Fenstergröße, -qualität und -ausrichtung optimiert werden. Für hocheffiziente Gebäude wird ein Fensterflächenanteil von 40 % bis 60 % empfohlen. Der Heizwärmebedarf und damit der benötigte Endenergiebedarf werden dadurch gesenkt.
- Die Betrachtung der Umweltauswirkungen von Gebäudetypen muss immer auch das Umfeld des Hauses berücksichtigen. Die Feinstaubemissionen haben in Ballungsräumen viel höhere Bedeutung als in dünn besiedelten Gebieten. So kann die Beurteilung einer Holzheizung hinsichtlich der Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen in Ballungsräumen anders ausfallen als in ländlichen Regionen.
- Bei der Entscheidung, ob ein Keller errichtet werden soll oder nicht, spielen – neben finanziellen Gründen – mehrere Aspekte eine Rolle. Ohne einen Keller benötigt das Gebäude zunächst einmal weniger Energie bei der Errichtung. Damit schneidet es vordergründig aus ökologischer Sicht günstig ab. Es steht aber auch weniger (Nutz-/Wohn-)Raum zur Verfügung. Bezogen auf die – mit Keller größere – Nutzfläche schneidet ein Gebäude mit Keller aus ökologischer Sicht besser ab als ohne Keller.

6.5 Lebenszykluskosten (LCC)

Für vier Gebäudemodelle des EnEV 2016-Standards werden im Rahmen einer vereinfachten Lebenszykluskostenanalyse die Lebenszykluskosten berechnet. Berücksichtigt werden dabei alle Bauteile des Gebäudes (KG 320, 330, 340, 350, 360) und des technischen Ausbaus (KGR 400).

Für die Entsorgung bestehen im Moment keine normierten Daten. Die Berechnungsmethode ist mit einer hinterlegten Kostendatenbank in LEGEP vorhanden. Die Abbruchkosten für die verschiedenen Bauweisen sind als Kalkulationsmodell in der Software hinterlegt. Dieses Modell wurde entwickelt aus einem Werkzeug zur Kostenermittlung für Rückbau- und Abbrucharbeiten der Universität Karlsruhe [See00] und preislich den Entwicklungen angepasst. Die Entsorgungskosten für die Materialgruppen werden auf der Basis von regionalen Preislisten von Entsorgungsunternehmen festgelegt.

6.5.1 Szenarien bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten

Während des Nutzungszeitraums wird in dem Gebäude eine Fülle an Dienstleistungen ausgeführt, die jeweils mit weiteren Umwelteinträgen verbunden sind. Dies sind:

- Reinigungsarbeiten
- Wartungs- und Inspektionsarbeiten
- Reparaturarbeiten
- Instandsetzungsarbeiten, verbunden mit Rückbau- und Entsorgungsarbeiten
- Rückbau- und Entsorgungsarbeiten am Ende des Lebenszyklus
- Umbauarbeiten
- Sanierungsarbeiten
- Abbruch- und Entsorgungsarbeiten am Ende des Betrachtungszeitraums.

Vorhersehbar und kalkulierbar sind

- Reinigungs-,
- Wartungs-,
- Instandsetzungs- und
- Rückbau- und Entsorgungsarbeiten.

Entscheidenden Einfluss auf die Gebäudeleistung für den Nutzungszeitraum hat der Zyklus der auszuführenden Arbeiten.

Die nachfolgende Beschreibung der Lebenszykluskosten umfasst verschiedene Szenarien für:

- die Herstellungskosten
- die Kosten für die Ver- und Entsorgung
- die Wartungskosten
- die Instandsetzungskosten
- die Rückbaukosten
- die Entsorgungskosten.

6.5.1.1 Herstellungskosten

Die Kosten für die unterschiedlichen Gebäudevarianten können entweder mit Elementen aus der LEGEP-Stammdatenbank erfasst oder nach den Angaben der Kostenberechnung des Architekten als Direkteingabe „Extern ermittelte Kosten“ übernommen werden. In dieser Studie werden die Kosten nach Bauelementen ermittelt.

Die LEGEP-Stammdatenbank bezieht sich auf die Baupreis-Datenbank „sirAdos“. Diese Datenbank veröffentlicht seit 1987 jährlich Baupreise zu allen Gewerken des Standardleistungsbuchs. Die Datenbank gibt für jede Leistung einen Korridor von drei Preisen (von-mittel-bis). Diese Spreizung berücksichtigt verschiedene Einflussparameter wie

- Projektgröße
- Regionale Unterschiede
- Konjunkturlinienflüsse.

Für das vorliegende Projekt wird der „mittel“ – Preis gewählt.

6.5.1.2 Szenario Ver- und Entsorgungskosten

Die Berechnung für den Endenergiebedarf jeder Bauweise und Heizungsvariante wird aus der Anpassung für die Simulation übernommen (siehe Kapitel 5.5). Diese Mengenansätze haben konkrete Folgen für die Versorgungskosten. Zusätzlich zu den Kosten für den Energiebedarf werden bei der Lebenszykluskostenrechnung der Zertifizierungssysteme auch der Bedarf an Frisch-, Abwasser und Regenwasser erfasst. In dieser Studie wird darauf verzichtet und es werden nur die Kosten für den betrieblichen Energieeinsatz erfasst. Dieser umfasst Heizung, Warmwasser und Hilfsstrom (Pumpen, Ventilatoren). Der Haushaltsstrom wird bei dieser Aufstellung ebenfalls nicht erfasst, da er bisher bei der Nutzungskategorie „Wohngebäude“ in der EnEV noch nicht berücksichtigt wird. In Abstimmung mit dem bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft Medien, Energie und Technologie (StMWi) werden folgende Annahmen für die Energiepreise (ohne MWSt) im Projekt verwendet.

- Strom 0,25 €/kWh
- Strom Wärmepumpe 0,17 €/kWh + Basiskosten 91 €/a
- Heizöl 0,053 €/kWh
- Holzpellet 0,045 €/kWh
- Erdgas 0,053 €/kWh.

Diese Angaben in € pro kWh müssen in Handelseinheiten umgerechnet werden. Dies wird mit dem unteren Heizwert der verschiedenen Energieträger durchgeführt. Daraus ergibt sich ein Handelswert ohne Mehrwertsteuer für:

- Heizöl 0,53 €/l mit Mehrwertsteuer 0,64 €/l
- Holzpellet 0,22 €/kg mit Mehrwertsteuer 0,26 €/l
- Erdgas 0,56 €/m³ mit Mehrwertsteuer 0,67 €/l.

Die angesetzten Preise entsprechen den Angaben in der Ökoeffizienzstudie [Stoff17].

6.5.1.3 Szenario Reinigung

Der Reinigungszyklus unterliegt großer Variabilität hinsichtlich Ausführungselement, Nutzungsart und Hygienestandard. Aus diesem Grunde werden je nach Element mehrere Reinigungs-Szenarien angegeben. Bei mehreren Szenarien (z. B. im Fußbodenbereich) ist eine Standardvariante aktiviert. Alternative Szenarien können bei Bedarf aktiviert werden. Außerdem hat bereits die Wahl der Gebäudenutzung einen Einfluss auf das aktivierte Szenario (Wohnen, Kindergarten). Außerdem kann der Planer selbst in der Eingabeabfrage ein Szenario hinsichtlich normaler, starker oder geringer Verschmutzung auswählen.

Bei der Reinigung werden je nach angewendetem Zertifizierungssystem alle Gebäudeflächen (DGNB) oder nur die Gemeinbedarfsflächen (NaWoh) gereinigt. Diese unterschiedlichen Regelungen führen zu erheblichen Abweichungen im Gesamtergebnis. In dieser Studie wird auf die Erfassung der Reinigungskosten verzichtet, da diese bei selbstgenutzten Einfamilienhäusern wegen unterschiedlicher Zyklen in einer großen Bandbreite oder gar nicht anfallen.

6.5.1.4 Szenario Wartung

Die Wartungszyklen entsprechen entweder den Empfehlungen der Hersteller oder berücksichtigen gesetzliche Vorgaben aufgrund von Verordnungen (z. B. Heizungswartung). Die Berechnungen für die Zertifizierung benutzen dagegen eine Methodik nach VDI 2067. Diese Angaben gehen von einem jährlich anfallenden fixen Prozentsatz der Herstellungskosten je nach Kostengruppe aus. Dadurch entsteht ein Automatismus, bei dem das Gebäude immer höhere Wartungskosten hat, je höher die Herstellungskosten sind. Diese Methodik wird in der vorliegenden Studie nicht angewendet, da in LEGEP bauteilspezifische Wartungszyklen verwendet werden.

Bei der Baukonstruktion werden die Türen, Fenster, dauerelastische Verfugungen und Dachrinnen gewartet. Bei den haustechnischen Anlagen werden die Heizungsanlage, die Solaranlage, die Lüftungsanlage und die Beleuchtungskörper gewartet.

6.5.1.5 Szenario regelmäßige Instandsetzung (Reparaturen)

Dieses Szenario wird nur für die Zertifizierung nachgefragt. Die Berechnungen für die Zertifizierung benutzen wiederum die Methodik nach VDI 2067 [VDI2067]. Diese Angaben gehen von einem jährlich anfallenden fixen Prozentsatz der Herstellungskosten je nach Kostengruppen aus. Der Automatismus mit der Verknüpfung mit den Herstellungskosten besteht wie vor. Diese Methodik wird in der vorliegenden Studie nicht angewendet. In der Software werden keine pauschalen Kostenansätze für Reparaturen berücksichtigt, da diese von vielen Faktoren abhängen und letztlich nicht kalkulierbar sind.

6.5.1.6 Szenario unregelmäßige Instandsetzung

Die Instandsetzungszyklen beziehen sich weitgehend auf die Angaben im „Leitfaden für nachhaltiges Bauen“ des BMUB [BNB12]. Die Angaben des Leitfadens wurden für einige Bauteile erweitert, wenn dies durch entsprechende Ausführungsvarianten notwendig wurde. Für die Austauschzyklen der technischen Anlagen wird auf die Angaben der VDI 2067 [VDI2067] Bezug genommen. In LEGEP werden diese Vorgaben in besonders begründeten Fällen durch Änderung des Zyklus angepasst.

6.5.1.7 Szenario Rückbau

Die Abbruchkosten am Ende der Lebenszyklusphase des Gebäudes werden nach dem Kubikmeter umbauten Raum (BRI) kalkuliert. Diese Zahl wird automatisch aus den Projektangaben übernommen. Es wird ein Rückbauszenario gewählt, das den üblichen Aufwendungen entspricht, die auf einem Grundstück mit einem Gebäude und ausreichend Ablagerungsfläche zu Verfügung steht. Dieses Szenario wird in der Software folgendermaßen bezeichnet: Selektiver Rückbau für alle Bauteile „Ausbau und Austausch“ oder „Rückbau (Abbruch)“, d. h. höhere Rückbaukosten, aber Sortierungsaufwand in SALB-Anlage, geringer und höherer Anteil an materieller Wiederverwertung.

Da die Abbruchkosten von der Bauart abhängig sind, muss diese im Programm angegeben werden. Dazu muss der Bearbeiter die betreffenden Angaben machen. Die Zuordnung des Gebäudes erfolgt nach dem Material der Primärstruktur [Lfu01]:

- Holzrahmenbau modern mit Dämmung
- Massivmauerwerk mit Betondecke.

Für jeden Gebäudetyp werden auf der Basis von Befragungen mit Abbruchunternehmen ein spezifischer Abbruchpreis pro m³ BRI ermittelt. Daraus werden die Abbruchkosten für die gesamte Kubatur ermittelt.

Prinzipiell muss das Material bei einem Gebäudeabbruch vorsortiert werden. Geschieht dies nicht an der Abbruchstelle, ist das Material durch Sortieranlagen für Baumischabfälle (SALB) zu schleusen. Voraussetzung dafür ist die Abwesenheit von überwachungsbedürftigem Abfall. Dieser ist vorher aus dem Gebäude zu entfernen. Am Ende der Sortierung sind die entsprechenden Fraktionen getrennt.

Davon unterschieden wird der Rückbau im Zusammenhang mit einer Instandsetzungsmaßnahme, z. B. ein Austausch der Fenster oder des WDVS an der Fassade. Diese Rückbaumaßnahme erfolgt einerseits nach dem oben beschriebenen Szenario, kalkuliert wird aber nicht nach Kubatur, sondern mittels sogenannter Rückbauelemente, da der Aufwand bei einer Instandsetzungsmaßnahme kostenmäßig viel höher ist, als bei einer Rückbaumaßnahme des gesamten Gebäudes. So wird bei einem Fensteraustausch die Rückbaumaßnahme des konkreten Fensters mit Staubschutzmaßnahmen und Fensterentsorgung kalkuliert und in den spezifischen Rückbaukosten für „Ausbau und Austausch“ eingerechnet.

6.5.1.8 Szenario Entsorgung

Die Entsorgungswege und die dabei entstehenden Kosten und Umweltbelastungen sind primär nicht von einem Bauelement abhängig, sondern von den im Bauelement verwendeten Materialien. Diese Materialien sind mit einer sechsstelligen Abfallschlüsselnummer versehen, die dem Europäischen Abfallkatalog (EAK) entnommen wurden. Diese Einstufung regelt die möglichen Entsorgungswege. Je nach Möglichkeit können unterschiedliche Entsorgungswege eingeschlagen werden:

- Wiederverwendung
- Materielle Wiederverwertung (materielles Recycling)
- Thermische Wiederverwertung (thermisches Recycling)
- Deponierung
- gefährliche Abfälle.

Entsorgungswege sind nicht direkt verknüpft mit den Rückbauarten, sondern sie orientieren sich nach den Verhältnissen und Regelungen im jeweiligen Landkreis oder Bundesland. Grundsätzlich sieht das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) die Priorität der Verwertung vor der Beseitigung und die stoffliche Verwertung vor der energetischen Verwertung vor. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Aufteilung der Abbruchmengen in verschiedene Fraktionen. In LEGEP werden den Abfallschlüsselnummern Standardentsorgungswege zugeordnet. Die Einstufung der Materialgruppen erfolgt in der Art und Weise, wie diese in der End of Life-Phase der Ökobilanzierung vorgenommen wird (siehe Kapitel 6.2.3.4).

Die durch die Entsorgungswege veranlassten Entsorgungsarten werden durch Entsorgungselemente abgebildet. Die Entsorgungskosten für die Materialgruppen werden auf der Basis von regionalen Preislisten von Entsorgungsunternehmen festgelegt.

6.5.1.9 Szenario Barwertberechnung

Die Kosten über einen bestimmten Betrachtungszeitraum können kumuliert werden. Dabei besteht die Möglichkeit ein statisches Berechnungsverfahren anzuwenden, bei dem alle Kostenarten fortlaufend entsprechend ihres durch den Zyklus festgelegten Auftretens addiert werden. Dies ist ein stark vereinfachtes Modell und berücksichtigt nicht, dass das investierte Geld bei der Bank angelegt, Zinserträge bringen würde.

Um die wirtschaftliche Dynamik abzubilden, werden Preissteigerungsfaktoren festgelegt, die Erfahrungswerte vergangener wirtschaftlicher Entwicklung zur Grundlage haben. Es muss wegen der zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftretenden Mittelabflüsse ein dynamisches Verfahren angewendet werden. Unterschiedliche Mittelzu- oder -abflüsse erschweren einen Vergleich verschiedener Gebäude.

Ziel ist die Vergleichbarkeit von Gebäuden unterschiedlicher Ausführung (Herstellungskosten) und unterschiedlichem Mittelabfluss (Folgekosten) über einen bestimmten Betrachtungszeitraum. Die hierfür angewandte Methode heißt „Kapitalwertmethode“ oder „Barwertmethode“.

Der Barwert (z. T. Gegenwartswert oder aus dem Englischen: present value) ist ein Begriff aus der Finanzmathematik. Der Barwert ist der Wert, den zukünftige Zahlungen in der Gegenwart besitzen. Er wird durch Abzinsung der zukünftigen Zahlungen und anschließendes Summieren ermittelt. Im einfachsten Fall ist der Barwert einer einzigen Zahlung zu ermitteln. Dazu müssen folgende Daten gegeben sein:

- die Höhe der zukünftigen Zahlung C
- die Zeit T , zu der die Zahlung C fließt, gerechnet ab heute (normalerweise in Jahren)
- der Zinssatz z , mit dem die Zahlung abgezinst wird [Möll01].

In dieser Studie wird der Barwertzins mit 1 % festgesetzt.

6.5.1.10 Lebenszykluskosten Rahmenbedingung

Die folgende Tabelle betrachtet die Festsetzungen der oben beschriebenen Szenarien in den unterschiedlichen Zertifizierungssystemen und in dieser Studie im Vergleich. Die hier dargestellte Berechnung der Lebenszykluskosten wird an die Rahmenbedingungen der Spalte „Vorliegende Studie“ in der Software angepasst.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Rahmenbedingung Barwertberechnung	DGNB-System ECO 1.1	NaWoh-System	Vorliegende Studie
Betrachtungszeitraum	50 a	50 a	50 a
Flächenkennwert	€/m ² BGF a	€/m ² BGF ab	€/m ² BGF ab
Baupreise	nach abgerechneten Baukosten	nach abgerechneten Baukosten	Nach sirAdos Baupreise Mittelpreis
Mehrwertsteuer	ohne MWSt.	ohne MWSt.	Inklusive MWSt.
Lebenszyklusphasen	Herstellung	Herstellung	Herstellung
	Ver- und Entsorgung	Ver- und Entsorgung	Ver- und Entsorgung
	Reinigung aller Flächen	Reinigung nur Gemeinbedarfs- flächen	Keine Reinigung
	Wartung nach VDI 2067	Wartung nach VDI 2067	Wartung nach Elementen
	Regelmäßige. Instandsetzung	Regelmäßige Instandsetzung	Keine regelmäßige Instandsetzung
	Unregelmäßige Instandsetzung	Unregelmäßige Instandsetzung	Unregelmäßige Instandsetzung
Inflationsrate	2 %	2 %	1 %
Zinsrate	5,5 %	5,5 %	2 %
Barwertzinssatz	3,5 %	3,5 %	1,0 %
Steigerung Energiekosten	4 %	4 %	4 %
Energiekosten	Angabe Steckbrief	Angabe Steckbrief	Angabe siehe oben
Reinigung	Nach vorgegebenem Zyklus	Nach vorgegebenem Zyklus	Keine Erfassung
Wartung	Prozent der Herstellungskosten nach VDI 2067	Prozent der Herstellungskosten nach VDI 2067	Nach Bauteilen mit individuellem Zyklus
Regelmäßige Instandsetzung	Prozent der Herstellungskosten nach VDI 2067	Prozent der Herstellungskosten nach VDI 2067	Keine Erfassung
Nutzungsdauern	Leitfaden nachhaltiges Bauen, VDI 2067	Leitfaden nachhaltiges Bauen, VDI 2067	Leitfaden nachhaltiges Bauen, VDI 2067
Unregelmäßige Instandsetzung	Nach Nutzungsdauern in Jahren je nach Bauteil	Nach Nutzungsdauern in Jahren je nach Bauteil	Nach Nutzungsdauern in Jahren je nach Bauteil
Rückbau	Nicht enthalten	Nicht enthalten	Berechnung nach umbautem Raum und Bauweise

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Entsorgung	Nicht enthalten	Nicht enthalten	Berechnung nach Fraktionen und Stoffmasse
Wirtschaftlichkeitsberechnung	Barwertberechnung mit 3,5 % Realzins	Barwertberechnung mit 3,5 % Realzins	Barwertberechnung mit 1,0 % Realzins

Tabelle 6-24: Rahmenbedingung der Lebenszykluskostenrechnung für DGNB, NaWoh, eigene Studie

Mit Abweichungen bei den aktualisierten Versorgungspreisen, den Barwertzinssätzen, dem Rückbau und der Entsorgung orientiert sich die Berechnung an der Methodik der entsprechenden Steckbriefe der Zertifizierungssysteme der „Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen“ (DGNB) in der Fassung der Steckbriefe von 2015, bzw. dem „Bewertungssystem Nachhaltiger Wohnungsbau“ (NaWoh) von 2011, bzw. dem Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnbau“ (BNK) von 2016.

6.5.2 Berechnung der Lebenszykluskosten (LCC)

Die Untersuchung der Lebenszykluskosten wird für vier Beheizungsvarianten der Ziegelbauweise:

- Ziegelbauweise mit Gas-Brennwertkessel
- Ziegelbauweise mit Holzpelletkessel
- Ziegelbauweise mit Wärmepumpe Luft-Wasser
- Ziegelbauweise mit Wärmepumpe Wasser-Wasser

(siehe Kapitel 6.4.2.1) und vier unterschiedliche Bauweisen im EnEV 2016 Niveau mit Holzpellettheizung (siehe Kapitel 6.4.2.2):

- Ziegelbauweise mit Holzpellettheizung
- Kalksandsteinbauweise mit Holzpellettheizung
- Hybridbauweise mit Holzpellettheizung
- Holzrahmenbauweise mit Holzpellettheizung

durchgeführt.

Für die Ziegelbauweise werden zwei Bauvarianten benötigt, da ein primärenergetisch ungünstiger Energieträger (Erdgas) nur noch verwendet werden kann, wenn die U-Werte der Hüllflächenbauteile erheblich unter den Mindestanforderungen liegen (siehe Kapitel 4.2.2.1). Bei der Variante mit Holzpellet- oder Wärmepumpenheizung, können die U-Werte den Grenzwert H_T erreichen und die Wände entsprechend schlanker ausgebildet werden. Die stärkeren Ziegelwände führen auch zu einer größeren Bruttogrundfläche des Gebäudes und damit zu einer anderen Kennwertgröße. Die Nettogrundfläche und Nutzfläche bleiben bei allen Varianten gleich.

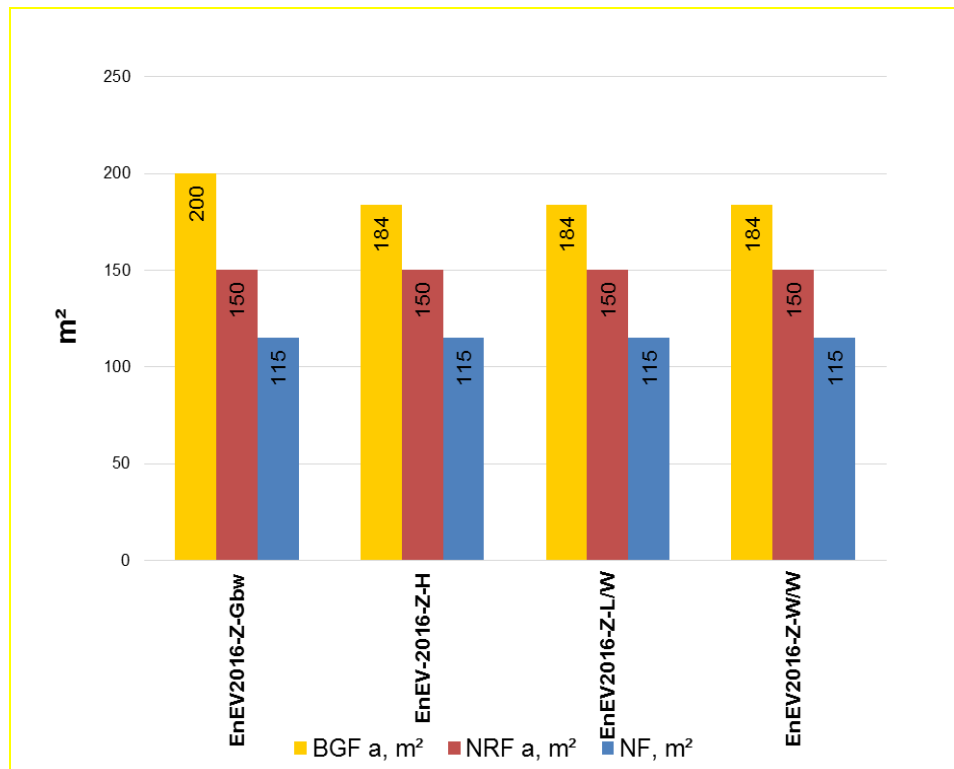


Abb. 6-88 Flächenauswertung, 4 Beheizungsvarianten, in Ziegelbauweise, BGF, NRF, NF

6.5.2.1 Lebenszykluskosten für vier Beheizungsvarianten

Die folgenden Grafiken dokumentieren die

- Herstellungskosten
- den Endenergiebedarf und Energiekosten
- die statischen Folgekosten
- den Barwert.

Die vollständigen Berechnungen können im Anhang 29 eingesehen werden.

Herstellungskosten

Folgende Herstellungskosten werden für die vier Beheizungsvarianten ermittelt.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

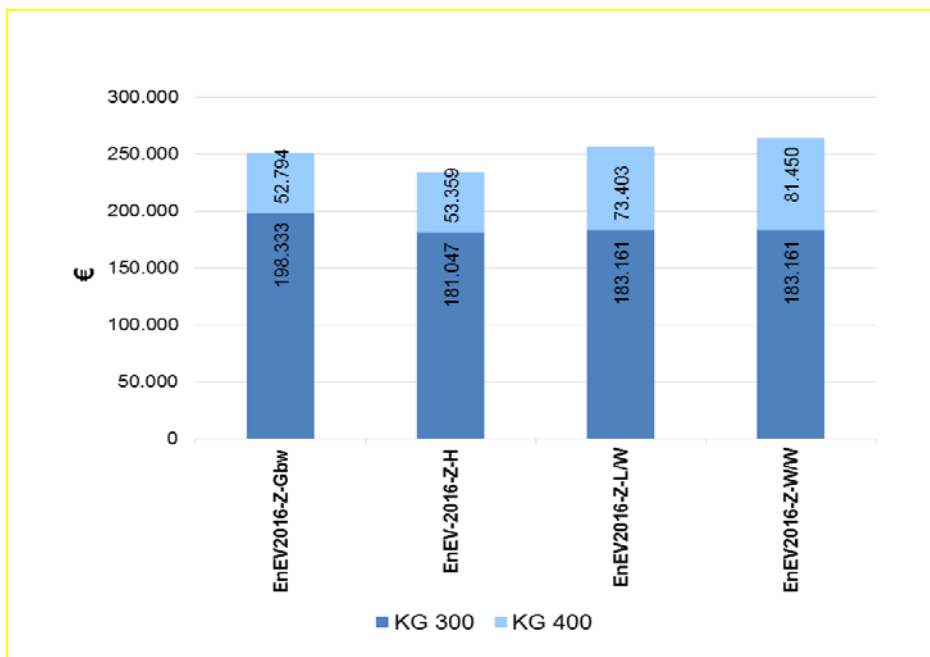


Abb. 6-89 Herstellungskosten absolut für vier Beheizungsvarianten, in Ziegelbauweise, EnEV 2016, KG 300/KG 400

Die aufgezeigten Unterschiede liegen sowohl in der primärenergetisch ungünstigen und günstigen Bauweise begründet, als auch in den unterschiedlich aufwändigen Heizungssystemen. Die Gas-Brennwertheizung ist zusätzlich mit einer thermischen Solaranlage ausgestattet, die Wärmepumpenvarianten sind mit Fußbodenheizung realisiert.

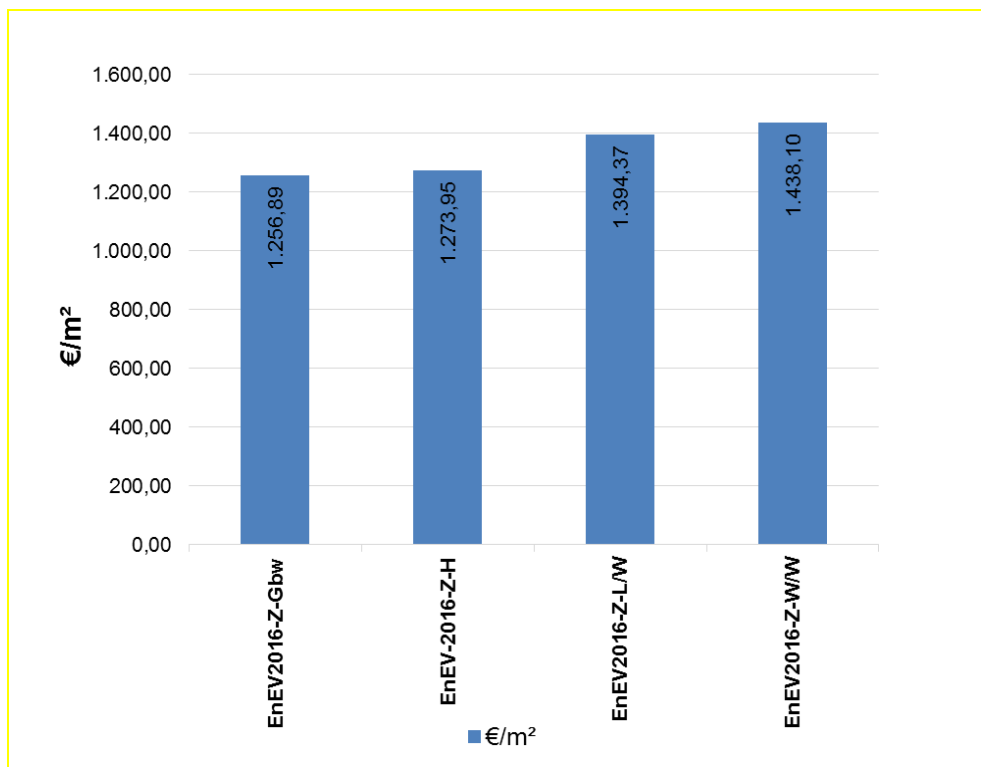


Abb. 6-90 Herstellungskosten €/m²BGF, vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die in der sirAdos-Datenbank ermittelten Herstellungskosten für die Heizungsanlagen und deren Wartung wurden mit den Angaben in der Ökoeffizienzstudie verglichen [Stoff17]. Die Werte sind mit ca. 15 % Abweichung ähnlich. Nicht berücksichtigt werden dort die Zusammenhänge zwischen EnEV-Berechnung, baulichem Aufwand und Wärmeverteilung und -abgabe, da nur ein Mustergebäude mit Energieniveau 15 kWh als Berechnungsbasis verwendet wurde. Nicht berücksichtigt werden in der vorliegenden Studie mögliche Investitionszuschüsse für bestimmte Heiztechnikvarianten.

Auf die Bruttogrundfläche bezogen schneidet die Variante mit der Gas-Brennwertheizung am günstigsten ab, obwohl absolut höhere Herstellungskosten als bei der Variante mit Holzpellettheizung zu verzeichnen sind. Die größere Bruttogrundfläche resultiert aus dickeren Außenwänden, die bei der Ziegelbauweise mit fossilem Energieträger benötigt werden (siehe Kapitel 4.2.1.1).

Endenergiebedarf

Der in der folgenden Grafik dargestellte Endenergiebedarf der vier Heizvarianten zeigt sehr unterschiedliche Werte (siehe Kapitel 5.5.1). Bei der Holzpelletvariante ist zu berücksichtigen, dass neu konzipierte Kessel einen niedrigeren Energiebedarf aufweisen. „Warmwasserbedarf“ beinhaltet nicht die Wasserkosten, sondern nur den Energiebedarf für die Aufheizung. Die durch die thermische Solaranlage zu Verfügung gestellte Energie wird als Gutschrift dargestellt.

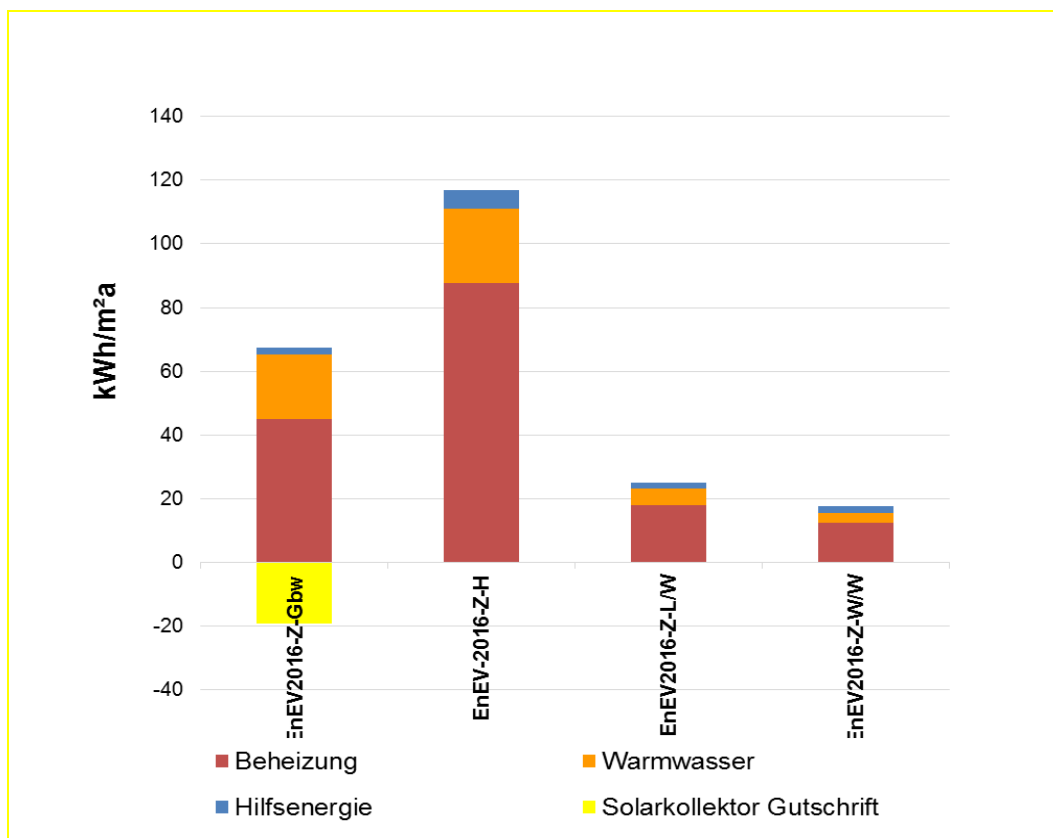


Abb. 6-91 Endenergiebedarf in kWh/(m² beh. NRF*a) für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Varianten mit Wärmepumpen weisen mit Abstand den niedrigsten Endenergiebedarf auf, gefolgt von der Gas-Brennwertheizung, bei der die Gutschrift aus der solaren Wärmeerzeugung berücksichtigt wird. Die Holzpellettheizung weist den höchsten Wert auf.

Energiekosten

Der Endenergiebedarf für die unterschiedlichen Energieträger wird auf Basis der angesetzten Energiepreise (siehe Kapitel 6.4.1.2) in Energiekosten pro Jahr für jede Beheizungsvariante umgerechnet. Den günstigsten Wert erreicht die Variante mit Gas-Brennwertheizung, da die solare Warmwasserbereitung zu niedrigen Warmwasserkosten führt. „Strom“ betrifft nur den Bedarf für die Hilfsenergie.

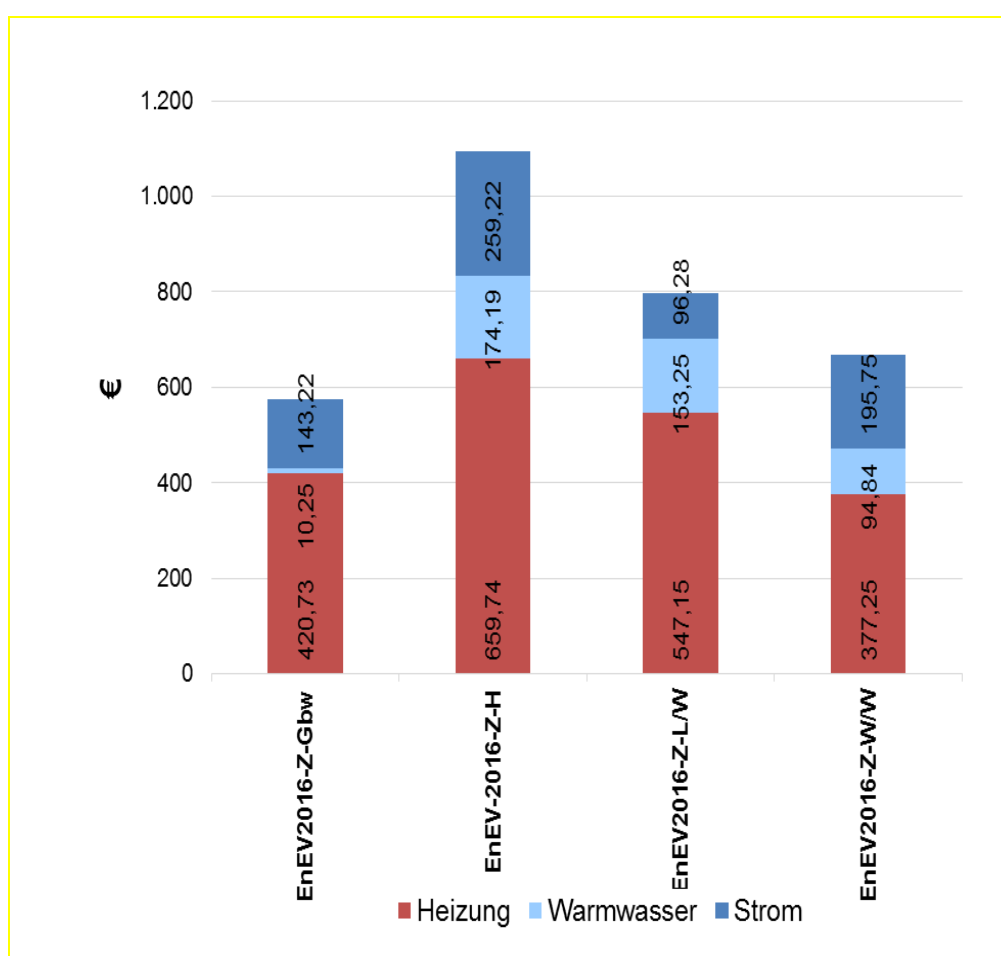


Abb. 6-92 Energiekosten brutto in €/a für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016

Die günstigen Betriebskosten bei der Variante mit Gas-Brennwertkessel sind auf den Einsatz der Solarkollektoren für die Warmwasserbereitstellung zurückzuführen.

Folgekosten statisch

Die folgende Grafik zeigt die absoluten Folgekosten in 50 Jahren ohne Preissteigerungen.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

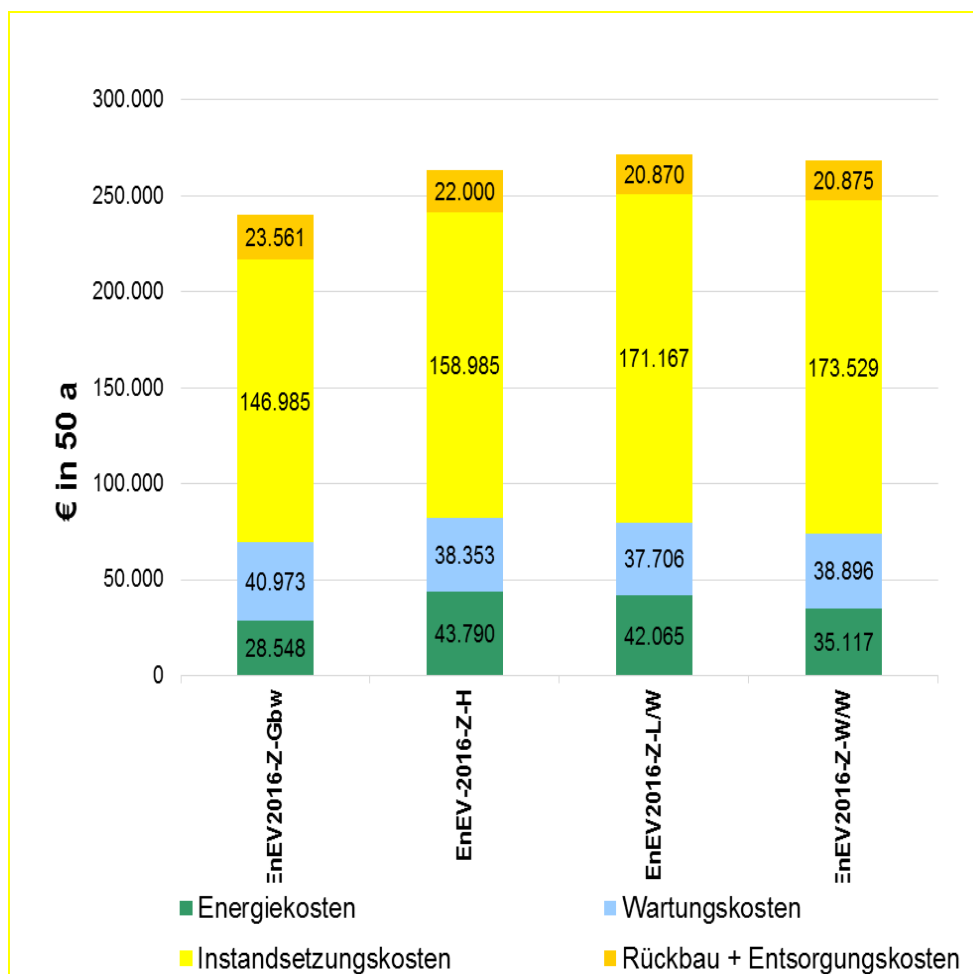


Abb. 6-93 Folgekosten brutto absolut in € über 50 a für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016, aufgeschlüsselt

Die Kosten für die Instandsetzung des Gebäudes machen den größten Teil der Folgekosten aus.

Die numerische Gesamtübersicht in LEGEP erlaubt einen Kennwertevergleich nach Flächenansätzen. Dabei wird der absolute Betrag der jeweiligen Kostengruppe auf den umbauten Raum (BRI), die Bruttogrundfläche (BGF), die Nettoraumfläche (NRF) oder die Nutzfläche (NF) bezogen. Der dabei ermittelte Wert kann als Benchmark mit anderen dokumentierten Kennwerten verglichen werden. Die folgende Grafik erfasst den errechneten Kennwert €/m² BGF mit Mehrwertsteuer.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

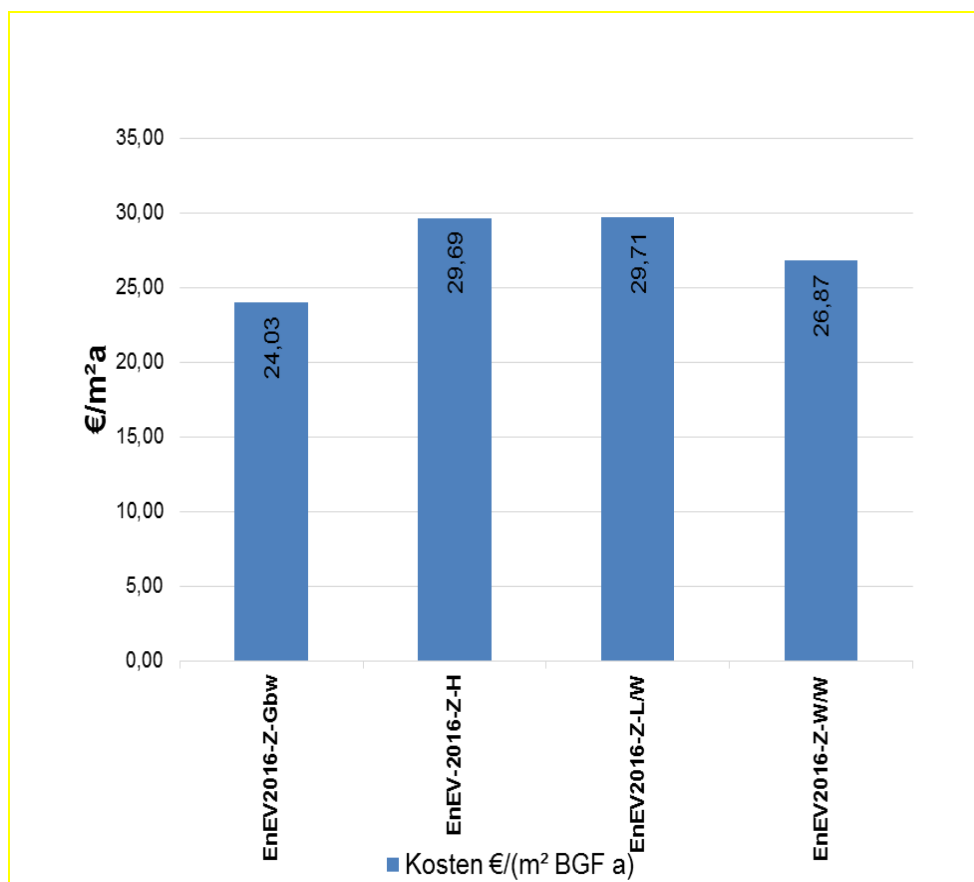


Abb. 6-94 Folgekosten brutto in €/m² BGF a) für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016, gesamt

Die günstigsten Folgekosten – unter statischer Betrachtung - bezogen auf den m² BGF erreicht die Ziegelbauweise mit der Gas-Brennwertheizung. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert liegt bei 24 %.

Barwert

Die Barwertberechnung aller Kosten im Lebenszyklus berücksichtigt die Preissteigerung bei den Baukosten mit 1 % jährlich und die Energiepreissteigerung mit 4 % jährlich. Abgezinst wird mit einem niedrigen Barwertzinssatz von 1 %.

Die günstigste Variante über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren mit einem Barwert von 2.350 €/m² ist die Gas-Brennwertvariante, gefolgt von der, der Holzpelletvariante, der Wärmepumpe Wasser-Wasser und der Wärmepumpe Luft-Wasser.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

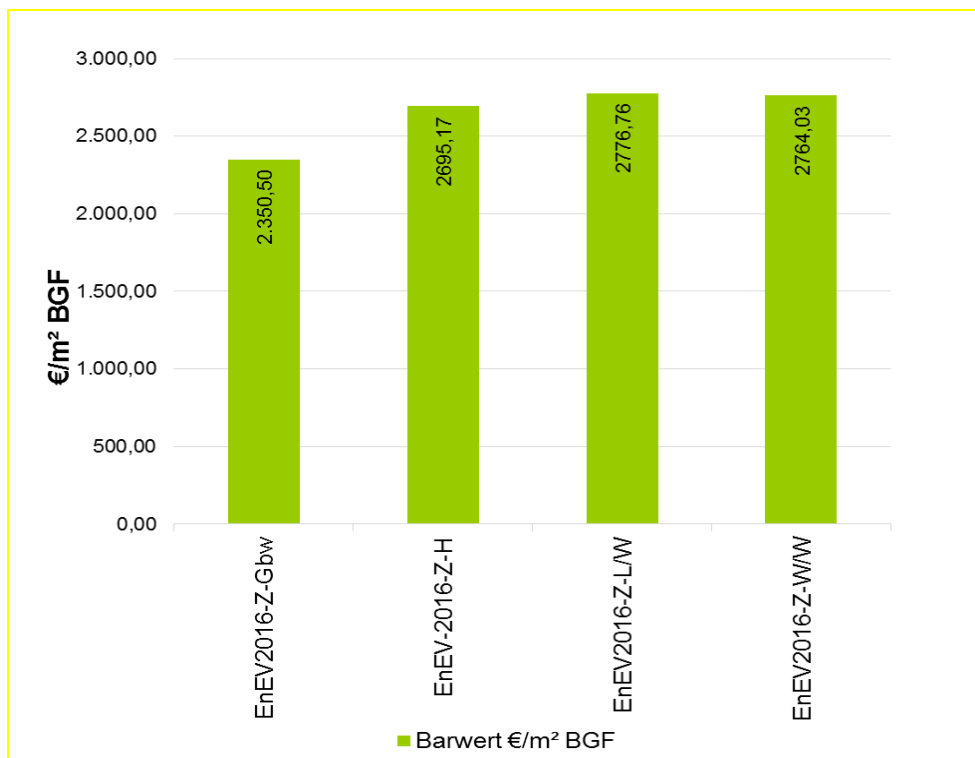


Abb. 6-95 Barwert €/m² für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016

Die folgende Abbildung zeigt die aufgeschlüsselten Barwerte. Deutlich erkennbar machen sich die Unterschiede bei den Barwerten für die Energiekosten bemerkbar.

Die Instandsetzungskosten der Variante mit einem Gas-Brennwertkessel fallen niedriger aus, da die Heizung bei der Anschaffung günstiger ist, als die anderen Lösungen. Bei 20 Jahren Nutzungsdauer bedeutet dies ein zweimaliger Austausch der Anlage bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren.

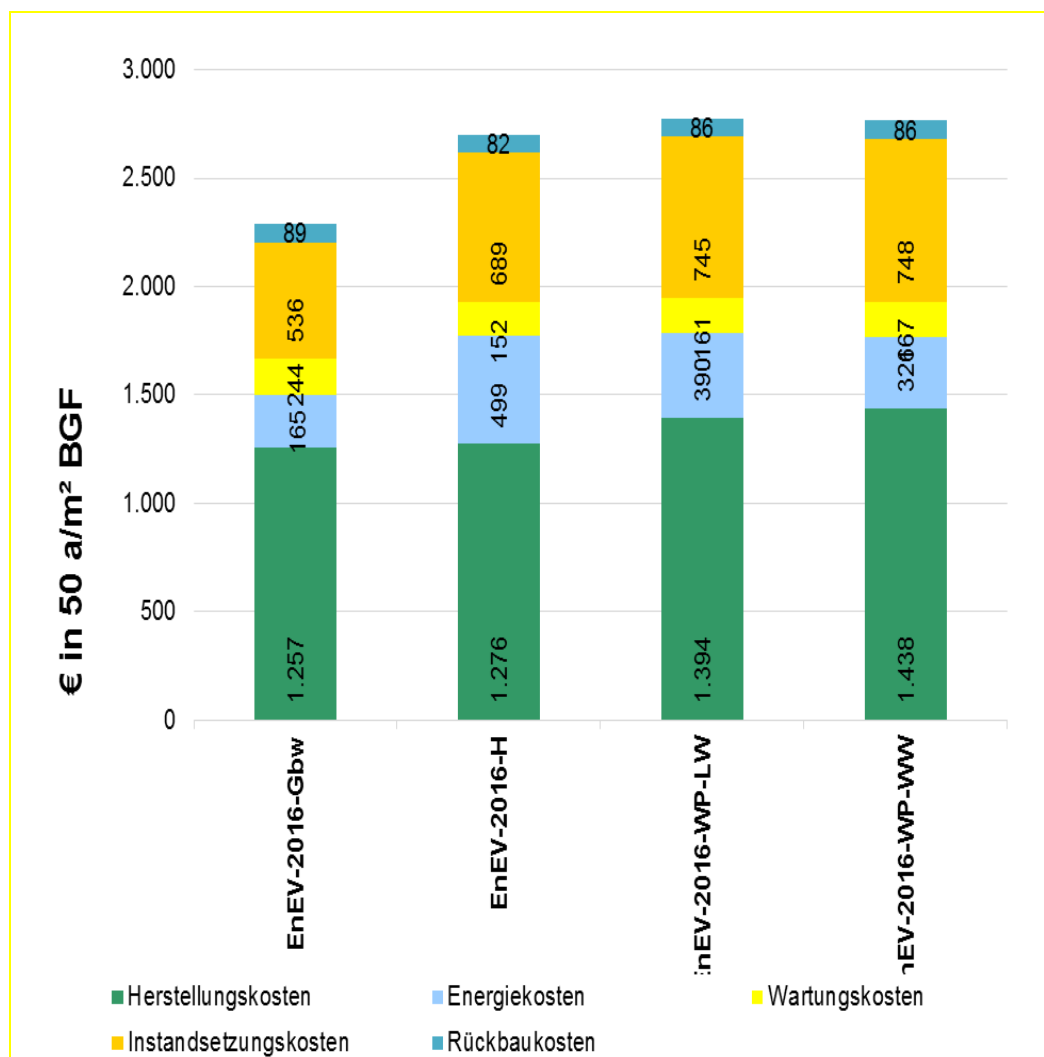


Abb. 6-96 Barwert brutto in 50 Jahren aufgeschlüsselt in €/m² BGF für vier Beheizungsvarianten, Ziegelbauweise, EnEV 2016

Diskussion der Ergebnisse

Die Lebenszykluskostenrechnung ergibt für die Berechnung der statischen Folgekosten eine andere Rangfolge als für die Barwertberechnung. Den günstigsten Wert erreicht in beiden Berechnungen die Ziegelbauweise mit Gas-Brennwertheizung. Grund ist die Warmwasserbereitstellung durch die thermische Solaranlage, welche die anderen Varianten nicht aufweisen. Bei den Wärmepumpenvarianten kompensiert der niedrige Energiebedarf über den Betrachtungszeitraum die höheren Anschaffungskosten. Die höchsten statischen Folgekosten in €/m²BGF erreicht das Gebäude mit der Holzpellettheizung. Bei der Barwertberechnung erreicht den höchsten Wert das Gebäude mit Luft-Wasser-Wärmepumpe. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei der Folgekostenberechnung beträgt 24 %. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei der Barwertberechnung beträgt 26 %. Die angezeigte wirtschaftliche Einstufung entspricht auch dem Ergebnis in der Ökoeffizienzstudie [Stoff17].

6.5.2.2 Lebenszykluskosten für vier Bauweisen

Die folgenden vier Bauweisen erfüllen alle das Energiebedarfsniveau EnEV 2016 mit einer Holzpellettheizung. Diese Heizung ist primärenergetisch günstig, so dass die U-Werte bis zum Erreichen des Grenzwerts H'_T reduziert werden können und die Außenwände entsprechend schlanker ausgebildet werden, als bei der Variante mit Gas-Brennwertheizung. Alle Gebäude verfügen über dieselben Flächenwerte.

Die vollständigen Berechnungen können im Anhang 30 eingesehen werden.

Herstellungskosten

Folgende Herstellungskosten brutto wurden für die verschiedenen Bauweisen mit Holzpellettheizung ermittelt.

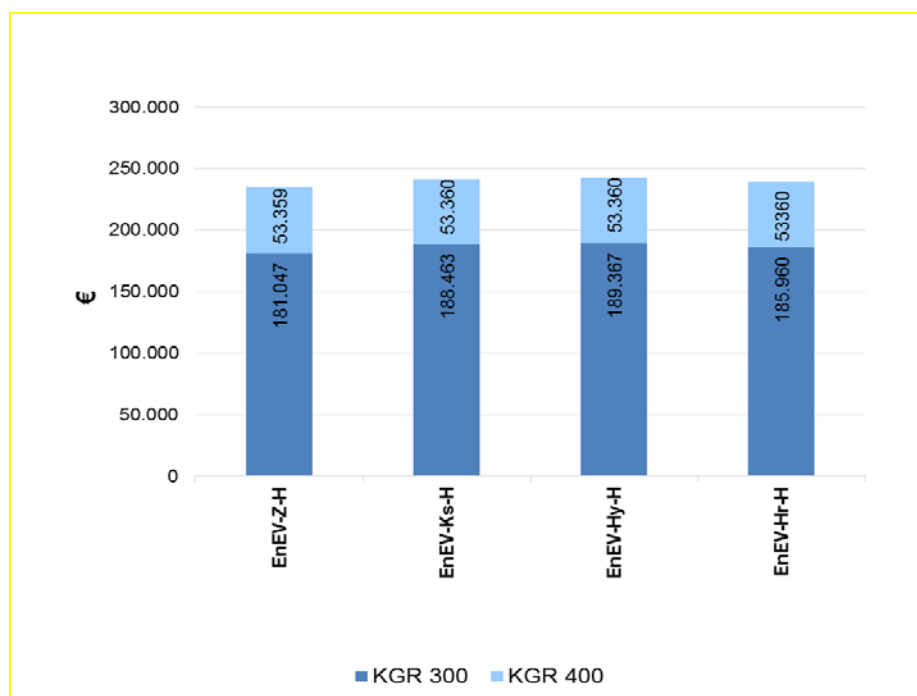


Abb. 6-97 Herstellungskosten brutto für vier Bauweisen mit Holzpellettheizung, KG 300/KG 400, EnEV 2016

Die aufgezeigten Unterschiede bei den Herstellungskosten sind nicht signifikant und liegen im zulässigen Korridor für Kostenberechnungen. Die Kostengruppe 400 Technische Anlagen erreicht bei allen Bauweisen den gleichen Wert. Bei den Gesamtbaukosten schneidet die Variante mit der Gas-Brennwertheizung am günstigsten ab. Der Unterschied zwischen der niedrigsten und höchsten Variante beträgt 3,5 %. Die folgende Abbildung zeigt die Kosten bezogen auf den Kennwert m^2 BGF. Bei gleicher BGF aller Bauweisen bleibt die Rangfolge gleich.



Abb. 6-98 Herstellungskosten brutto €/m² BGF für vier Bauweisen, mit Holzpelletheizung, EnEV 2016

Endenergiebedarf

Der in der folgenden Grafik dargestellte Endenergiebedarf der vier Bauweisen mit gleicher Heizung und gleichem Energieniveau 2016 zeigt sehr gleichmäßige Werte (siehe Kapitel 5.5.1). Diese liegen alle knapp unter 120 kWh/(m² a). Es wurde bereits mehrfach darauf hingewiesen, dass neu entwickelte Holzpelletkessel günstiger im Endenergiebedarf abschneiden können.

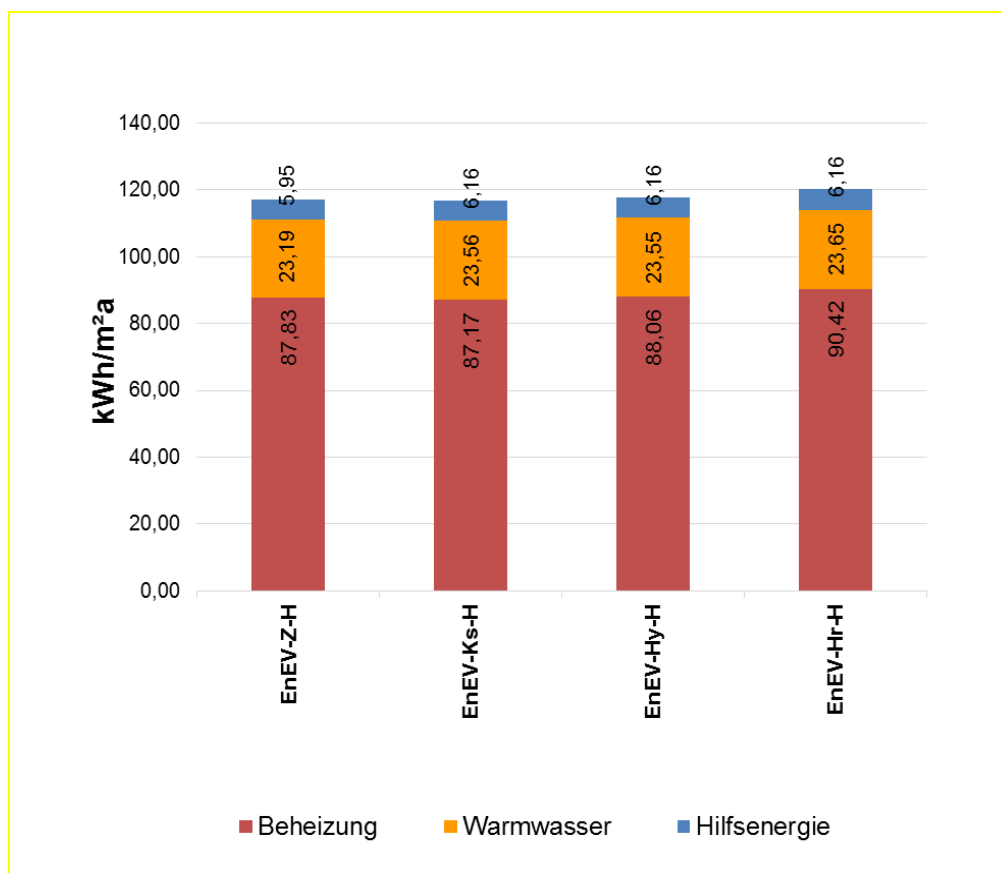


Abb. 6-99 Endenergiebedarf in kWh/(m² NRF a) für vier Bauweisen mit Holzpellettheizung, EnEV 2016

Energiekosten

Der Endenergiebedarf für die unterschiedlichen Energieträger wird auf Basis der angesetzten Energiepreise (siehe Kapitel 6.4.1.2) in Energiekosten pro Jahr für jede Beheizungsvariante berechnet. Entsprechend des nahezu gleichen Endenergiebedarfs fallen die Energiekosten in gleicher Höhe für die vier Bauweisen an.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

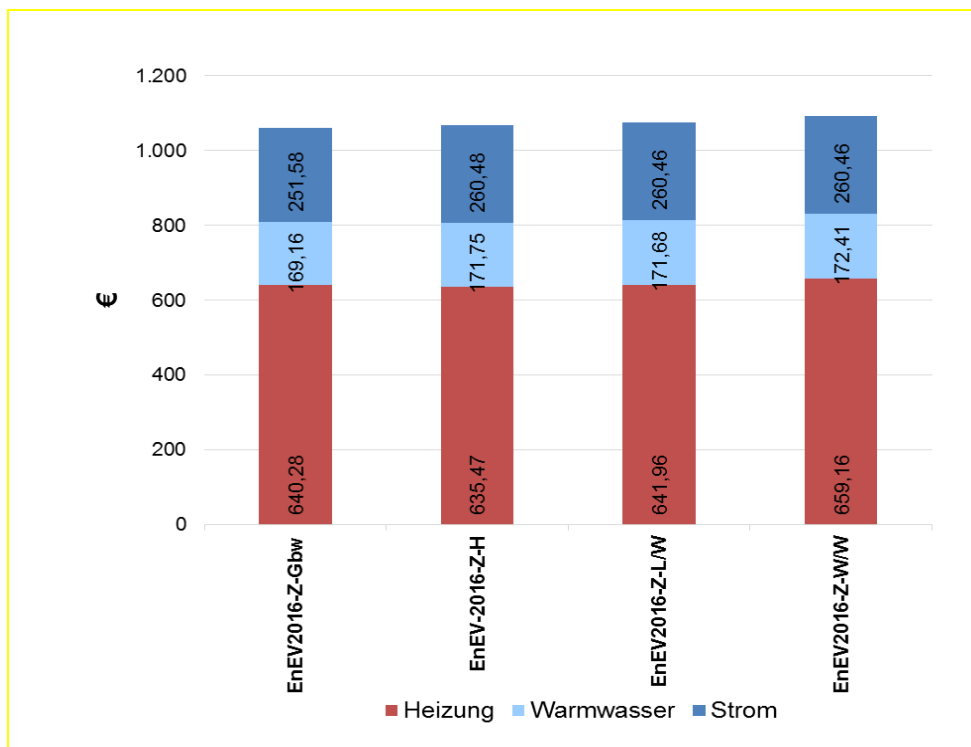


Abb. 6-100 Energiekosten brutto in €/a für vier Bauweisen mit Holzpellettheizung, EnEV 2016

Folgekosten statisch

Die folgende Grafik zeigt die absoluten Folgekosten in 50 Jahren ohne Preissteigerungen.

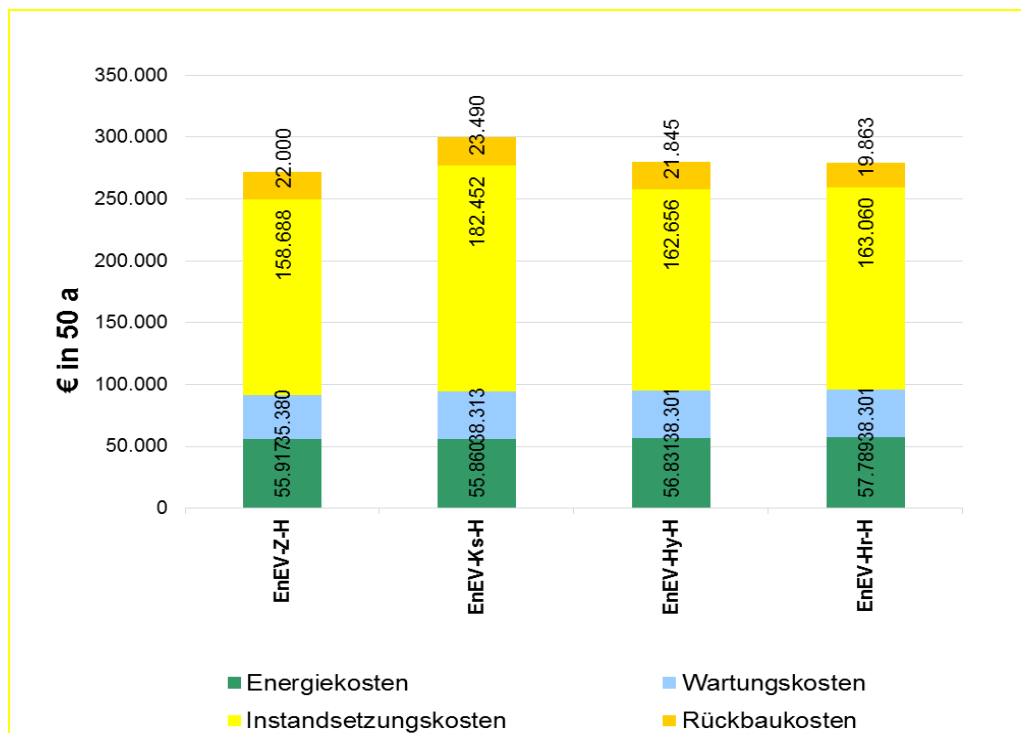


Abb. 6-101 Folgekosten brutto in € über 50 a für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016, aufgeschlüsselt

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Die Kosten für die Instandsetzung des Gebäudes machen den größten Teil der Folgekosten aus, gefolgt von den Versorgungskosten, den Wartungskosten und den Rückbau- und Entsorgungskosten. Die folgende Grafik erfasst den errechneten Kennwert €/m² BGF mit Mehrwertsteuer.

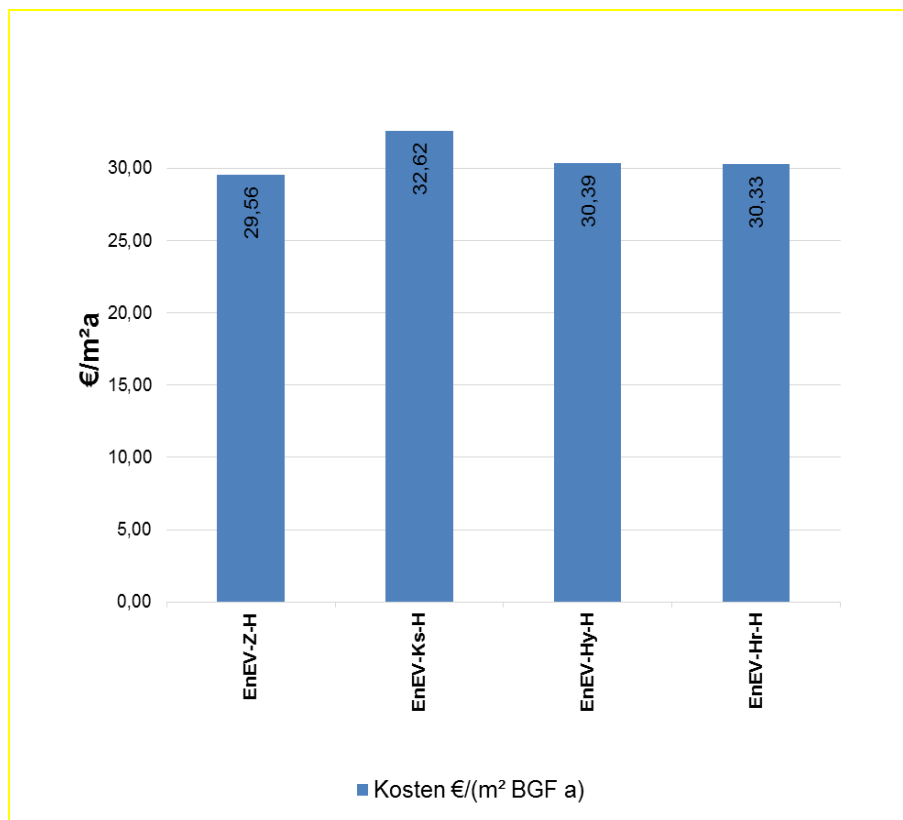


Abb. 6-102 Folgekosten brutto in €/m² BGF a für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016, Übersicht

Die günstigsten Folgekosten bezogen auf den m² BGF erreicht die Ziegelbauweise. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert beträgt 10 %.

Barwert

Die Barwertberechnung aller Kosten im Lebenszyklus in der folgenden Grafik berücksichtigt die Preissteigerung bei den Baukosten mit 1 % jährlich und die Energiepreissteigerung mit 4 % jährlich. Abgezinst wird mit einem niedrigen Barwertzinssatz von 1 %.

Die günstigste Variante über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren mit einem Barwert von 2.701 €/m² ist die Ziegelbauweise, gefolgt von der Holzrahmenbauweise, der Hybridbauweise und der Kalksandsteinbauweise. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert beträgt 10 %.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

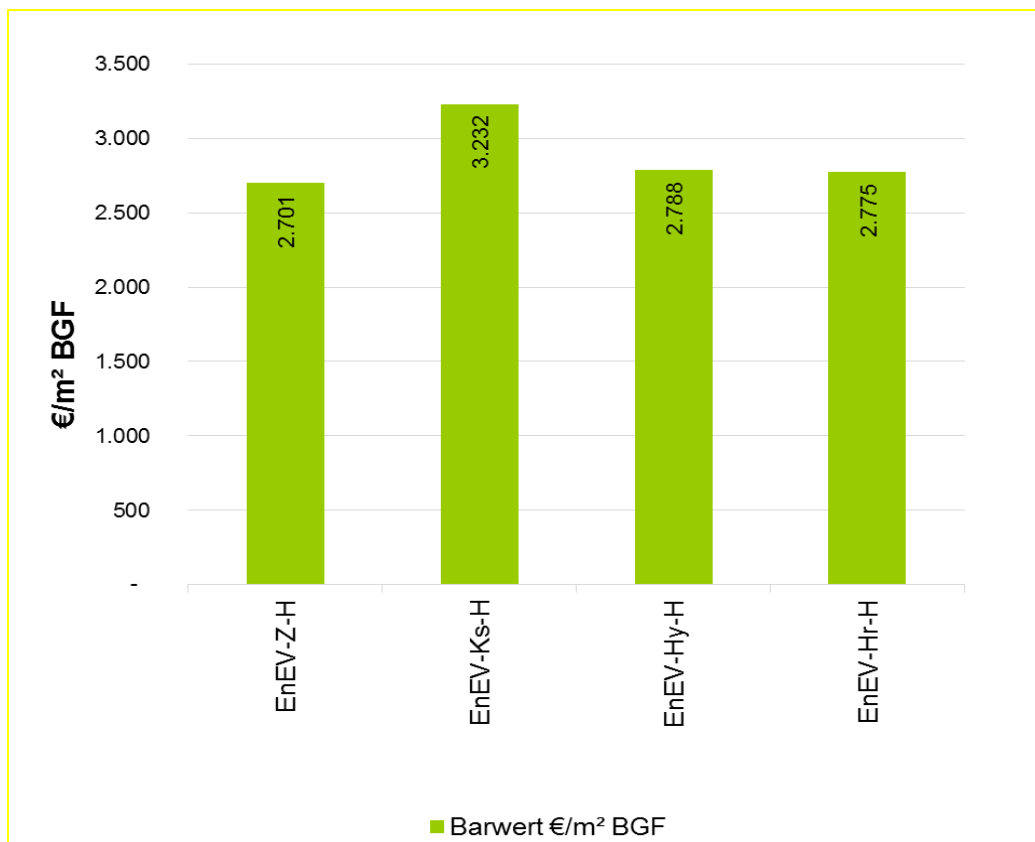


Abb. 6-103 Barwert in €/m² BGF für vier Bauweisen, mit Holzpelletheizung, EnEV 2016

Die folgende Abbildung zeigt die aufgeschlüsselten Barwerte. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Instandsetzungskosten bei der Kalksandsteinbauweise erhöht ausfallen. Die höheren Instandsetzungskosten bei der KS-Bauweise werden durch die Erneuerung des Wärmedämmverbundsystems nach 40 Jahren verursacht. Bei fachgerechter Ausführung und Instandhaltung kann ein WDVS deutlich länger als 40 Jahre ohne Austausch genutzt werden. Dann würde dieser Betrag niedriger ausfallen und die Bauweise erreichte dasselbe Niveau, wie die anderen drei Varianten.

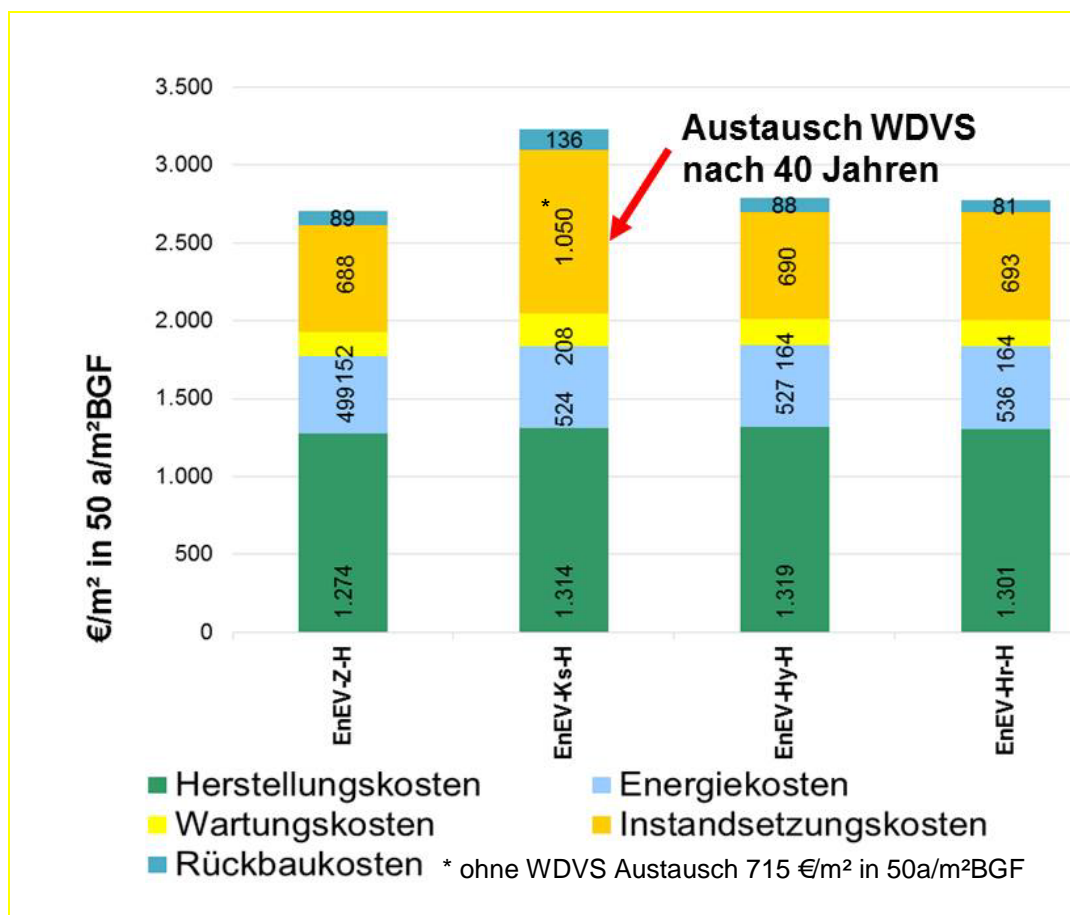


Abb. 6-104 Barwert brutto in 50 Jahren aufgeschlüsselt in €/m² BGF für vier Bauweisen, mit Holzpellettheizung, EnEV 2016

Diskussion der Ergebnisse

Die Lebenszykluskostenrechnung ergibt für die Berechnung der statischen Folgekosten dieselbe Rangfolge wie für die Barwertberechnung. Den günstigsten Wert erreicht in beiden Berechnungen die Ziegelbauweise mit Gas-Brennwertheizung. Mit sehr knappem Abstand folgen die Hybrid- und Holzrahmenbauweisen. Die höchsten statischen Folgekosten in €/m²BGF erreicht das Kalksandsteingebäude. Bei der Barwertberechnung erreicht den höchsten Wert das Gebäude mit Luft-Wasser-Wärmepumpe. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei der Folgekostenberechnung beträgt 10 %. Der Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert bei der Barwertberechnung beträgt 20 %. Da die Herstellungskosten und die Energieversorgungs- und Wartungskosten sehr ähnlich sind, ist die Ursache für den Unterschied bei unterschiedlichen Instandsetzungskosten zu suchen. Das WDVS-System mit einer einmaligen Erneuerung in 50 Jahren macht hier den Unterschied in der Summe der Barwerte aus. Eine Verlängerung der Dauerhaftigkeitswerte hätte eine Angleichung der Ergebnisse zur Folge.

7 Qualitative Aspekte

Auf den Komfort bei der Gebäudenutzung haben verschiedene Faktoren einen Einfluss. Verschiedene qualitative Aspekte werden in Bezug auf die verschiedenen Baumaterialien, Konstruktionen und Bauweisen erläutert.

7.1 Bauphysikalische Aspekte

Die bauphysikalischen Aspekte des Komforts umfassen die Themen:

- Wärme
- Feuchtigkeit
- Akustik
- Brandschutz.

7.1.1 Thermischer Komfort

Alle Gebäudevarianten entsprechen dem EnEV-Standard 2016 oder besser. Sie erfüllen damit die bauphysikalischen Grundanforderungen im Winter und im Sommer. Die Beurteilung des thermischen Komforts im Winter und im Sommer erfolgt anhand folgender Teilkriterien:

- Die Raumoberflächentemperaturen sind von der thermischen Qualität der Bauteile der Gebäudehülle abhängig. Die U-Werte aller Bauteile (siehe Kapitel 4.2.2) für jedes Energieniveau führen zu angenehmen Oberflächentemperaturen.
- Die Temperaturverteilung im Raum wird durch die Dämmung aller Hüllflächenbauteile und die Anordnung der wärmeabgebenden technischen Einbauteile (Heizkörper bzw. Fußbodenheizung) so gestaltet, dass eine Strahlungstemperatursymmetrie nicht auftritt. Die Fußbodentemperatur wird durch fußwarme Beläge (Holzböden) in einem physiologisch angenehmen Temperaturkorridor gehalten.

7.1.1.1 Thermisch robuste Bauweise

Schwere Bauteile mit einem Flächengewicht über 300 kg/m² mit sehr guten U-Werten haben in der Simulation für die damit gebauten Räume die niedrigsten Überwärmungsstunden gezeigt. Dabei ist der Effekt nicht davon abhängig, ob der U-Wert durch eine Außendämmung erzeugt wird (z. B. Kalksandstein mit WDVS) oder durch das monolithische Bauteil (z. B. Ziegelwand). Die Hybridbauweise hat gezeigt, dass eine leichte Hülle mit schweren Innenbauteilen ebenfalls zu geringen Überwärmungsstunden führt. Dies ist ein Hinweis vor allem für die Holzrahmen- und Massivholzbauweise, dass eine schwere Ausführung von Decken oder Innenwänden die Überwärmung reduzieren kann.

Es zeigt sich, dass Bauweisen mit geringerer wirksamer thermischer Masse zu leicht höheren Heizwärmebedarfen führen als thermisch massive Bauweisen. Die Spreizung beträgt je nach energetischem Standard zwischen 3,6 % und 6,3 %. Je besser der gewählte

energetische Standard ausfällt, desto höher liegt jeweils der prozentuale Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Heizwärmebedarf.

7.1.1.2 Fenster- und Fenstertürflächen

Fenster- und Türflächen in der Fassade sollten entsprechend den Qualitäten der Himmelsrichtungen verteilt werden. Obwohl bei dem hier verwendeten Mustergebäude die Fensterflächen nach Osten nur 12%, nach Westen 27 % und nach Süden 33 % Fassadenanteil aufweisen, konnten bereits signifikante Überwärmungsstunden simuliert werden. Mit einer Erhöhung des Fensterflächenanteils südseitig auf 40% bis 60 %, womit im Winter die solaren Wärmegewinne erhöht werden können, muss noch sensibler auf die saisonale Verschattung im Sommer geachtet werden.

Nach Norden orientierte Fenster haben nur geringe Wärmegewinne über Sonneneinstrahlungen zu verzeichnen und weisen in Hinblick auf die Energiebilanz Verluste auf. Fensterflächenanteile in der Nordfassade sollten deshalb klein gehalten werden.

Nach Osten orientierte Fenster und Türen weisen im Jahresdurchschnitt Gewinne auf. In den Frühlings- und Herbstmonaten können Wärmegewinne erzielt werden. Im Sommerhalbjahr kann die niedrig stehende Sonne am Morgen und am Vormittag zu unerwünscht starker Erwärmung führen. Wenn die Innenräume nicht mittels Rollläden verdunkelt werden sollen, ist ein effizienter Sonnenschutz nur mit Raffstores oder Fallmarkisen möglich.

An der Südseite ist die Wärmebilanz der Fenster ebenfalls positiv. Die Sonne der späten Vormittagsstunden hat im Sommerhalbjahr eine Steilheit erreicht, die eine Verschattung mit Rollläden im oberen Fensterbereich relativ leicht ermöglicht ohne den Raum vollständig abzudunkeln. Ein feststehender Sonnenschutz mit einer Auskragung (z.B. Dachüberstand) von 80 cm oder ein Balkon erfüllen dieselbe Funktion.

Nach Westen orientierte Fenster und Türen verhalten sich ähnlich den nach Osten orientierten Öffnungen. Sie weisen im Jahresdurchschnitt Gewinne auf. In den Frühlings- und Herbstmonaten können Wärmegewinne erzielt werden. Problematischer sind die großen Wärmemengen im Sommerhalbjahr durch die niedrig stehende Sonne am Nachmittag und am Abend. Diese führen zu unerwünscht starker Erwärmung. Sind hier Schlafräume angeordnet, sollten diese frühzeitig durch aktive Verschattung (z.B. Rollläden, Raffstores oder Fallmarkisen) vor dem Sonneneintrag geschützt werden.

7.1.1.3 Lüftung

Die Simulation der thermischen Situation der Innenräume konnte nachweisen, dass eine Entwärmung der Raumluft durch Einführung der Außenluft das Risiko der Überwärmung deutlich reduziert. Entweder es werden Einzelgeräten raumweise eingebaut oder eine zentrale Anlage mit entsprechenden Lüftungsrohren. Eine Steuerung sollte den Lüftungsbedarf abhängig von der Raum- und Außenlufttemperatur regeln. Die Luft im Raum sollte 1,5- bis 2,0-mal pro Stunde ausgewechselt werden.

7.1.2 Sorptionsfähigkeit

Die gestiegenen Anforderungen an die Luftdichtigkeit von Gebäudehüllen werden mit dem Schutz der Bausubstanz vor Schäden durch Kondenswasser, die Energieeinsparung mit folgender Minimierung der CO₂-Emission begründet. Die Gebäude weisen durch die hohe

Luftdichtheit kaum noch einen natürlichen Luftaustausch, die sogenannte Fugenlüftung, auf. Der unkontrollierte Luftwechsel zwischen innen und außen wird auf ein Minimum reduziert. Dadurch steigt die Feuchtigkeit in der Raumluft an, da jeder Raumnutzer durch Atmen oder durch Tätigkeiten wie Waschen, Kochen, Trocknen oder Duschen, Wasser an die Raumluft abgibt. Dadurch werden zusätzliche Maßnahmen in Form von Fensterlüftung oder Lüftungsanlagen erforderlich, um die Raumluftfeuchtigkeit auf einem unkritischen Wert zu halten.

Die natürliche Sorptionsfähigkeit ausgewählter Baustoffe, wie z. B. Putze oder Farben, lässt sich gezielt nutzen, um aufkommende Luftfeuchtigkeit in Innenräumen zeitweise zu puffern. Die Gefahr der Schimmelpilzbildung ist nur dann vorhanden, wenn die Feuchtigkeit an Bauteilen anhaltend 80 % und mehr beträgt.

Die Sorptionsfähigkeit von Materialien ist sehr unterschiedlich. Sehr dichte, schwere Materialien wie Metall und Beton haben keine Sorptionsfähigkeit, aber auch Kunststoff in verschiedensten Formen kann nahezu keine Luftfeuchte aufnehmen. Bei porösen Materialien mit Kapillaren wie Ziegel, Gips- oder Kalkputz ist eine Sorptionsfähigkeit in Abhängigkeit von der Materialfeuchte nachweisbar. Die größte Sorptionsfähigkeit haben Materialien wie Lehm, Holz, Leinen, Wolle oder Papiertapeten. Um diese Sorptionsfähigkeit zu erhalten, dürfen diese Materialien nicht mit Kunststoffbeschichtungen in Form von Versiegelungen oder Faserbeschichtungen versehen sein.

Die Luftfeuchtaufnahme und -abgabe verläuft zeitlich versetzt, je nachdem ob die Raumluft relativ feuchter oder trockener wird. Beispielweise steigt im Schlafzimmer in der Nacht durch Atmen der Schläfer die Luftfeuchtigkeit an, dann wird ein Teil derselben von sorptionsfähigen Stoffen aufgenommen und gepuffert. Beim morgendlichen Lüften sinkt die Luftfeuchtigkeit und die Stoffe geben ihre gespeicherte Feuchte allmählich wieder an die Raumluft ab.

Entscheidend für die Wasserdampf-Sorption und -Desorption sind meist die äußersten Schichten der Bauteile, also die raumluftangrenzenden Wand- und Deckenflächen bzw. die Einrichtungsgegenstände wie Bettwäsche, Matratze, Vorhänge, Holzmöbel. Das Ganze spielt sich je nach Baustoff zum Großteil in den obersten drei bis fünf Millimetern der Materialien ab.

7.1.3 Akustik

Die akustische Wahrnehmung des äußeren Umfeldes im Inneren des Gebäudes ist bei der Gebäudekonzeption unter Anwendung der DIN 4109 [DIN4109] zu ermitteln. Bei der Ausbildung der Hüllflächenbauteile ist der Außenlärmpegel (z. B. Straßenverkehr) zu berücksichtigen. Beim freistehenden Einfamilienhaus sind die Belange des nachbarschaftlichen Schallschutzes nicht zu berücksichtigen, da keine angrenzenden Gebäude oder Wohnungen vorhanden sind.

Innerhalb des Hauses kann Schall bei Überschreitung bestimmter Schwellenwerte als störend empfunden werden. Zu unterscheiden sind Körperschall und Luftschall.

Luftschall lässt sich durch schwere Bauweise von Wänden und Decken (Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton, Hybrid) in der Regel (ausgenommen sehr tiefe Frequenzen) gut in seiner Ausbreitung begrenzen, so dass hier eine Übererfüllung dieser Anforderung vorliegen kann.

Dagegen sind im Leichtbau (Holzständerbau oder Massivholzbau) oft zusätzliche Maßnahmen notwendig, die einen Materialmehraufwand darstellen. So kann die

Zwischendecke zwischen EG und OG zur Schallreduktion mit einer zusätzlichen Beschwerungsschicht versehen werden. Dies können mindestens 5 cm starke Betonplatten oder 7 cm starke Lehmvollsteine sein. Auch Schüttungen aus Kalkschotter oder Fehlbodenriesel in 5 – 8 cm Stärke sind vorteilhaft. Es ist darauf zu achten, dass das eingebaute Material trocken ist.

Der Körperschall kann bei jeder Bauweise unangenehm sein, da sich der Schall in Bauteilen gut fortpflanzen kann. Deshalb müssen die Schallwege unterbrochen werden. Dafür wird der Fußbodenbelag durch weiche, dämpfende Materialien von der Tragschicht der Decke getrennt. Der schwimmende Estrich (Nass- oder Trockenestrich) ist dafür eine bewährte Methode. Um die Resonanz von Außenschall in schweren Baukörpern zu reduzieren kann der Einsatz von weichen Dämmstoffen hilfreich sein. Auch der Einsatz von Faserstoffen hilft hier den Außenschall zu absorbieren.

7.1.4 Brandverhalten

In Kapitel 6.2.1 Funktionelles Äquivalent wird die Eignung der verschiedenen Bauweisen bezüglich der Brandschutzanforderungen beschrieben. Hierfür werden die Bauteilanforderungen aus präskriptiven Vorgaben der Landesbauordnung nach Gebäudeklasse 1-3 für Einfamilien- und Zweifamilienhäuser, sowie die DIN 4102-1 [DIN4102] bzw. DIN EN 13501-1 [DIN EN13501] zur Klassifizierung der Baustoffe zugrunde gelegt. Diese Anforderungen werden von allen Bauteilen der beschriebenen Gebäudevarianten erfüllt.

Gebäude in Massivbauweise weisen 90 Minuten Feuerwiderstanddauer mit Standardkonstruktionen auf. Gebäude in Holzrahmen- bzw. Massivholzbauweise erreichen 30 Minuten Feuerwiderstandsdauer mit Standardkonstruktionen. Bei den Bauweisen mit nicht brennbaren Materialien ist eine Übererfüllung spezifischer Mindestanforderungen an den Brandschutz festzustellen.

7.2 Aspekte des Bauprozesses und der Dauerhaftigkeit

7.2.1 Verarbeitung vor Ort und Qualitätssicherung

Die Verarbeitung vor Ort ist einerseits das Hauptkennzeichen des handwerklich geprägten Bauhauptgewerbes im Bereich des Kleinwohnungsbaus. Andererseits nutzen viele Firmen zunehmend die Bereitstellung von vorgefertigten Einheiten, welche die Arbeitsprozesse vereinfachen und beschleunigen. Dies können komplette Pumpengruppen im Heizungsbau sein, komplette Sanitärblöcke für die Hinterwandmontage von Sanitärgegenständen, vorgefertigte Dachgauben im Dachdeckerbereich oder Massivholzwand- oder -deckenbauteile für den Zimmerer. Die Vorfertigung kann durch den Bauprodukthersteller oder die Ausführungsfirma selbst geschehen. Ziel dabei ist es, möglichst viele Teilprozesse unter qualitätskontrollierten Rahmenbedingungen in einer wetterunabhängigen Werkshalle durchzuführen. Dies verkürzt außerdem die Montagezeiten auf den Baustellen.

Die Hauptprobleme bei der Baudurchführung bleiben weiterhin:

- die Abhängigkeit von den Wetterbedingungen wie Regen oder Frost (siehe Kapitel 7.2.1.1)
- die Schnittstellen zwischen den ausführenden Gewerken (siehe Kapitel 7.2.1.2)

- die Unkenntnis über baustoff-, oder bauteilspezifische Besonderheiten, sowie eine mangelnde Ausbildung von Planern und Handwerkern in Bezug auf die Anforderungen hocheffizienter Gebäude (z. B. Luftdichtheit).

Diese Aspekte stellen auch in Zukunft eine Forderung dar, die erfüllt werden muss, um eine hohe Gebäudequalität sicherzustellen.

7.2.1.1 Wetterbedingungen

Wetterbedingungen können heute durch Arbeits- und Montagezeiten nach Wettervorhersage besser geplant werden als früher. Unverzichtbar ist der Regenschutz aller bereits montierten Teile. Hier spielt es keine Rolle ob Ziegel-, Porenbeton- oder Holzwände verbaut werden. Kein Material verträgt heute eine starke Durchfeuchtung, da es keine ausreichenden Trockenzeiten für das Bauwerk gibt. Da die vollständige Einhausung einer Baustelle mittels Gerüst und Regenplanen in Deutschland nur bei der Sanierung denkmalgeschützter Bauten üblich ist, muss die Einhausung der Baustelle mit großen Planen über den Kraneinsatz erfolgen.

Die Vorteile des Fertigteilhausbau liegen im hohen Vorfertigungsgrad in der trockenen Montagehalle und der kurzen Montagezeit vor Ort, die auf trockene Periode ausgerichtet werden kann.

7.2.1.2 Schnittstelle zwischen den Gewerken

Wandbauteile müssen heute ein hohes Maß an Winddichtheit erfüllen. Bei mineralischem Material wie Ziegel, Kalksandstein oder Porenbeton stellte früher der durchgehende Innen- und Außenputz die Winddichtheit her. Dies ist heute nur noch bei monolithischen Konstruktionen üblich. Bei Wänden mit WDVS-Systemen wird aus Kostengründen auf den Putz auf der Tragwand, auf der dann der Dämmstoff befestigt wird, verzichtet. Damit werden alle offenen Stoßfugen zu potentiellen Luftbrücken. Einen anderen Schwachpunkt stellen die senkrechten Lochbilder von Ziegeln dar, die auf den Stegen verklebt werden und damit durchgehende Lochsysteme über die Geschosshöhe bilden. Die Stöße werden ebenfalls nicht mehr vermörtelt. Wenn im Inneren die Putzschicht durch Installationsleitungen und Elektrodosen durchbrochen wird, findet der unkontrollierte Kaltluftertritt in die Räume statt. Holzständerkonstruktionen bilden durch die Materialkombinationen von Holzständern, Querriegel, Dämmstofffüllung und Beplankung eine Fülle von Anschlusspunkten, die alle verformungssicher, dauerhaft und luftdicht ausgebildet werden müssen, bzw. eine entsprechende luftdichte Ebene einzuführen ist.

Jeder Durchstoßpunkt verletzt eine abgedichtete Fläche. Deshalb ist der winddichte Einbau der Fenster und Türen eine wesentliche Forderung. Entsprechendes Einbaumaterial z.B. in Form von hochfesten und alterungsbeständigen Dichtungsbändern oder Folienanschlüssen stehen zu Verfügung. Ein Durchstoßpunkt ist aber auch jedes Kabel oder Rohr, das von innen nach außen geführt wird. Dies bedeutet, dass vor allem die Handwerker der haustechnischen Gewerke bei ihren Arbeiten in die speziellen Abdichtungsmaßnahmen eingeführt werden müssen.

Die Berührungspunkte der Gewerke können durch eine gute Detailplanung geregelt werden. Hier ist die Vorfertigung im Holzbau in den Montagehallen von Vorteil, da die Qualitätskontrolle werksintern geregelt werden kann und nicht auf der Baustelle durch den

Bauleiter. Voraussetzung ist aber eine gute Taktung der Baustellenprozesse und eine anschließende Qualitätskontrolle z.B. durch die Luftdichtheitsprüfung.

7.2.1.3 Luftdichtheitsprüfung

Die Prüfung der Winddichtheit sollte durch eine Luftdichtheitsmessung überprüft werden, da die optische Prüfung allein keine Sicherheit bedeutet. Der zulässige Grenzwert der Luftdurchlässigkeit nach DIN 4108-7 und EnEV beträgt:

- für Gebäude mit Fensterlüftung $n_{50} = 3,0$ 1/h und
- für Gebäude mit mechanischer Lüftung $n_{50} = 1,5$ 1/h.
- in hocheffizienten Gebäuden sollte die Luftdurchlässigkeit bei $n_{50}=0,6$ 1/h liegen.



Abb. 7-1 Ventilatoren für den Luftdichtheitstest [FOS11]

Eine Luftwechselrate n_{50} von 3,0 1/h beschreibt, dass das Luftvolumen im Gebäude bei einer Druckdifferenz von 50Pa in einer Stunde 3 mal ausgetauscht bzw. auf Grund von Undichtigkeiten sich 3 mal erneuert. Eine leckagenfreie Bauweise entspricht den anerkannten Regeln der Technik und ist somit ohne weitere Vereinbarung von den am Bau Beteiligten zu erbringen. Die Prüfung der Luftdichtheit sollte unverzüglich zum Ende der erstellten luftdichten Schicht und unbedingt vor dem Innenausbau erfolgen, um Nacharbeiten zu ermöglichen.

7.2.2 Langlebigkeit - Schadenspotenzial

Wenn der Herstellungsaufwand durch die Anzahl der Nutzungsjahre geteilt wird, führt dies für langlebige Gebrauchsgüter in der Ökobilanz zu günstigen Werten. Baukonstruktionen die wenige Instandsetzungen während einer Nutzungszeit von 50 Jahren benötigen oder darüber hinaus haltbar sind, zeichnen sich als günstig für die Ökobilanz des Gebäudes aus. Dieser Grundsatz gilt auch bei der Lebenszykluskostenrechnung. Ein Beispiel: Ein Außenanstrich auf Putz kann mit einer Kunstharzdispersion günstig ausgeführt werden, die Lebensdauer beträgt ca. 15 Jahre. Ein Silikatfarbenanstrich ist teurer, die Lebensdauer beträgt aber 20 – 25 Jahre. Außer den Beschichtungsarbeiten sind bei Erneuerungen die zusätzliche Beseitigung des Altanstrichs und das Gerüst zu kalkulieren. Eine hohe Qualität des eingesetzten Materials und der Bauausführung führt zur Dauerhaftigkeit und ist positiv für das Ergebnis der Ökobilanz und die Lebenszykluskosten.

Um einem Gebäude eine lange Nutzungsdauer zu ermöglichen spielen mehrere Faktoren eine Rolle:

- Die Dauerhaftigkeit der Konstruktion und damit geringe Instandsetzungskosten sind ein wichtiger Faktor.
- Niedriger betrieblicher Energiebedarf ist ein wichtiges Kriterium bei starken Kostenschwankungen der Energieträger in der Zukunft.
- Bei Wohngebäuden spielt die Anpassbarkeit an veränderte Familienverhältnisse eine entscheidende Rolle. Eine Teilbarkeit des Gebäudes, Einliegerwohnungen und ähnliche Konzepte erleichtern die Nutzbarkeit in der Zukunft.

Für die Ökobilanz bedeutet die Umnutzung eines vorhandenen Gebäudes einen geringeren Aufwand, als ein Abbruch und Neubau.

7.3 Aspekte des gesundheitlichen Komforts

7.3.1 Bauprodukte und Inhaltsstoffe

Bauprodukte, die im europäischen Markt gehandelt werden, benötigen eine Zulassung, die durch das CE-Kennzeichen dokumentiert wird. Dadurch wird die Übereinstimmung mit europäischen Normen zum Ausdruck gebracht. Es bedeutet nicht, dass das Bauprodukt gesundheitlich unbedenklich ist und keine Raumluftemissionen abgegeben werden. Um eine hygienische Innenraumluft für jedes Bauvorhaben sicherzustellen, muss der Auftraggeber bzw. der Architekt die Bauprodukte genau bezeichnen, die eingebaut werden sollen. Welche Richtwerte für die Innenraumluft eingehalten werden sollen, dafür hat das Umweltbundesamt (UBA) in einer Broschüre die wichtigsten Kennwerte genannt [Uba08]. Entsprechend des Steckbriefes 3.1.3 „Innenraumlufthygiene“ des BNB-Zertifizierungssystems [BNB15] sollen die Emissionen „Formaldehyd“ und „Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)“ in der Raumluft begrenzt werden (siehe auch Kapitel 7.3.2).

Aufgrund der Vielzahl der angebotenen Produkte und Systeme ist in der Regel der Planer, Architekt oder Unternehmer nicht dazu ausgebildet, einen neutralen und sachlichen Überblick über die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit der eingesetzten Bauprodukte vorzulegen. Hilfestellung kann hier eine Datenbank der Bayerischen Architektenkammer und

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

des BMUB mit Namen „Wecobis“ leisten [WECOB17]. Die möglichen Eingrenzungen in der Produktauswahl mit entsprechenden Festlegungen wie z. B. die RAL-Vergabegrundlagen für „Blaue Engel-Produkte“ [Blauer06] oder Giscode- [Giscode06] und Emicode- [Emicode07] Klassifizierungen können eine wichtige Hilfe darstellen. Die gewählten Anforderungen müssen in den Ausschreibungen spezifiziert werden.

Ziel der Bauproduktbewertung ist einerseits die Sicherstellung der Luftqualität im Innenraum unter hygienischen Gesichtspunkten, die zu keinen negativen Effekten hinsichtlich der Raumnutzer führt. Andererseits sollen Risikostoffe für die lokale Umwelt so weit wie möglich reduziert werden, damit bei einem späteren Rückbau des Gebäudes möglichst wenige Risikostoffe anfallen.

Durch die Auswahl emissionsarmer Bauprodukte (z. B. geprüft nach „Blauer Engel“) kann eine relative Sicherheit im Hinblick auf eine niedrige Immissionskonzentration an flüchtigen organischen Verbindungen und Formaldehyd geschaffen werden. Durch die Überprüfung der Herstellerangaben der Bauprodukte auf Risikostoffe werden diese erkannt und vermieden. Diese Aufgabe sollte vom Architekten im Rahmen der Ausschreibung und der Bauleistungen übernommen werden. Wenn sich dieser davon überfordert fühlt, sollte ein Sachverständiger damit beauftragt werden. Bereits in der Planung bei der Baustoff- und Konstruktionswahl müssen die oben erwähnten Ziele berücksichtigt werden. Die folgende Tabelle weist beispielhaft auf mögliche Risikopotenziale bei verschiedenen Bauprodukten hin, sie beansprucht keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Bauteil	Bauprodukt	Risikopotenzial
Wandkern	Ziegel	Kein Risiko
	Kalksandstein	Kein Risiko
	Porenbeton	Kein Risiko
	Beton	Kein Risiko
	Vollholzstützen	Risiko bei harzreichen Hölzern
	Holzwerkstoffplatte	Formaldehyd
		Geruchsstoffe aus Kiefernspäne bei Luftabschluss
Bekleidung Wand innen	Kalk-Kalk-Zement-, Gipsputz	Kein Risiko
	Kunstharzputz	VOC
	Trockenbauplatte aus Gips	Kein Risiko
	Holzbretter	Risiko bei harzreichen Hölzern
	Holzwerkstoffplatten	Formaldehyd
	Fliesen	Kein Risiko
	Fliesenkleber synthetisch	VOC
	Fugendichtungen	VOC, Topfkonservierer
Innenanstrich	Kunstharzdispersion	VOC, Hautverhinderer
	Naturharzdispersion	VOC,
	Silikatfarben	Kein Risiko

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

	Latexfarben	VOC
Decke	Kalk-Kalk-Zement-, Gipsputz	Kein Risiko
	Kunstharzputz	VOC
	Trockenbauplatte aus Gips	Kein Risiko
	Vollholzbretter	Risiko bei harzreichen Hölzern
	Holzwerkstoffplatten	Formaldehyd
Fußbodenunterbau	Abdichtung Bitumen	VOC
	Abdichtung Latex	VOC
	Mineral. Abdichtung	Kein Risiko
	Zementestrich	Kein Risiko
	Trockenestrich Gips	Kein Risiko
	Trockenestrich Spanplatte	Formaldehyd
Fußbodenbelag	Vollholz	Risiko bei harzreichen Hölzern
	Fertigparkett	Formaldehyd
	Oberflächenversiegelung	VOC
	Fliesen	Kein Risiko
	Fugendichtungen	VOC, Topfkonservierer
	Teppichboden mit Rückenbeschichtung	VOC
	Teppichbodenkleber	VOC

Tabelle 7-1: Risikopotenziale bei Bauprodukten

Die konkrete Produktauswahl soll für das Gebäude in allen Gewerken durch die Unternehmer dokumentiert werden. In der Schriftenreihe „Zukunft Bauen- Forschung für die Praxis“ des BBSR ist als Band 04 das Heft „Ökologische Baustoffwahl“ erschienen, das die oben angesprochenen Themen im Detail ausführt [Zukunft16].

Häuser, die im Innenraum viele Holzwerkstoffe verwendet haben, sind in den letzten 40 Jahren in einigen Fällen als schadstoffbelastet identifiziert worden. In den vergangenen Jahrzehnten hat die Holzwerkstoffindustrie viele Anstrengungen unternommen, um die Emissionen aus Leimen, Klebern und Oberflächenbehandlungsmitteln zu reduzieren oder zu vermeiden. Dieser Prozess ist bis heute nicht abgeschlossen.

Sichtbare Holzoberflächen im Wohnbereich können positive raumklimatische Eigenschaften haben [Teisch12]. Dem gegenüber stehen die holztypischen flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), deren gesundheitliche Relevanz in Bezug auf die Innenraumluftqualität derzeit stark diskutiert wird. Emissionen aus biogenen Quellen lassen sich reduzieren durch die Vermeidung von harzreichen Hölzern wie Kiefer, den diffusionsoffenen Einbau und die Möglichkeit zum Ausreagieren der Inhaltsstoffe durch Sauerstoffzutritt. Der Markt für Bauprodukte bietet hierzu ausreichend Produkte mit einer „Blauen Engel“-Kennzeichnung und damit einen Nachweis für Formaldehyd-Emissionen weit unter der Forderung der E1-Richtlinie der Europäischen Union. Sichtbare Holzoberflächen im Innenbereich können als Innenausbau sowohl Gebäude mit einer Primärkonstruktion aus Holz als auch aus mineralischen Bauprodukten betreffen.

Außer der Gebäudekonstruktion können auch Möbel, die großflächig aus Holzwerkstoffen bestehen und vor allem die eingesetzten Oberflächenbehandlungsmittel Emissionsquellen darstellen.

7.3.2 Prüfung der Innenraumlufthygiene

Die Innenraumluft kann nach Fertigstellung mittels einer Innenraumluftmessung für bestimmte Luftinhaltsstoffe analysiert und die Unbedenklichkeit nachgewiesen werden.

Zur Erfolgsdarstellung der durchgeführten Maßnahmen in Bezug auf die Qualität der Innenraumluft sollte innerhalb von vier Wochen nach Fertigstellung des Gebäudes eine Messung der Innenraumluft in ausgewählten Räumen durchgeführt werden. Dabei werden die Indikatoren Formaldehyd und TVOC bestimmt. Folgende Zielwerte sollten erreicht werden:

- Flüchtige organische Stoffe (TVOC) in der Innenraumluft: deutliche Unterschreitung von 3000 µg/m³ TVOC bei Messungen, als Zielwert gilt 500 µg/m³
- Formaldehyd in der Innenraumluft: deutliche Unterschreitung des Formaldehyd-Richtwertes von 120 µg/m³, als Zielwert gilt 60 µg/m³.

Die Messung muss entsprechend den Anforderungen nach DIN 16000 ff. durchgeführt werden. Die angegebenen Werte entsprechen den Grenz- und Zielwerten für den Steckbrief „Innenraumlufthygiene“ der Zertifizierungssysteme.

Durch den Auftragnehmer wurden in den vergangenen Jahren zwei Schulprojekte, FOS/BOS Erding und Schmuttertalgymnasium Diedorf, mit dem Arbeitsziel begleitet, die Risikostoffe zu minimieren und ein möglichst unbelastetes Innenraumluftklima herzustellen. Im ersten Fall handelt es sich um ein durchgehend mineralisches Materialkonzept in der Primärkonstruktion mit Linoleumböden in den Klassenräumen, im zweiten Fall um ein holzbetontes Materialkonzept, bei dem die gesamte Primärkonstruktion aus sichtbar belassenen Brettschichtholzelementen, die Gebäudehülle innenseitig mit OSB-Platten beplankt und der gesamte Innenausbau mit sichtbar belassenen Dreischichtplatten ausgeführt wurde [Nagler16].

Beide Materialkonzepte haben sich bei sorgfältiger Durchführung und Auswahl aller Komponenten unbedenklich im Zusammenhang mit der Schadstoffbelastung der Raumluft erwiesen. Nach der Fertigstellung beider Schulen wurde die Unterschreitung der BNB-Zielwerte und des "Vorsorgewerts für empfindliche Gruppen" nachgewiesen.

Für das endgültige Ergebnis entscheidend ist die sorgfältige Auswahl aller Komponenten, bis hin zu den Anstrichen und Klebern und einer Fülle an Hilfsstoffe.

Der Einbau einer Entlüftungsanlage ist im Sinne einer guten Innenraumluft auf jeden Fall eine positiv unterstützende Maßnahme.

Eine umfangreiche Darstellung des Themas „Raumluftqualität“ findet sich im Buch: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau [Kauf17].

8 ANHANG

ANHANG-1-Glossar

ANHANG-2-170420-Studienvergleich wissenschaftlichen Umfeld

ANHANG-3-A- LfU ANSICHTEN

ANHANG-3-B-LfU GRUNDRISS- VARIANTE 1 UND VARIANTE 2

ANHANG-4-170315-EFH-ENEV-30kWh-15kWh-KALKSAND-HOLZ-HYBRID-BRI-BGF-GF

ANHANG-5-170315-EFH-ENEV-30kWh-15kWh-ZIEGEL-PORENBETON-BRI-BGF-GF

ANHANG-6-KS-HY-MH-HR-Fensterfläche-Wand-Anteile

ANHANG-7-Z-Pb-Fensterfläche-Wand-Anteile

ANHANG-8-170315-EFH-ENEV-30kWh-15kWh-KALKSAND-HOLZ-HYBRID-

BAUTEILFLÄCHEN

ANHANG-9-170315-EFH-BESTAND-ENEV-30kWh-15kWh-ZIEGEL-PORENBETON-

BAUTEILFLÄCHEN

ANHANG-10-BAUBESCHREIBUNG

ANHANG-11-Randbedingung der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung

ANHANG-12-ÜBERSCHREITUNGSHÄUFIGKEIT-MAXIMALTEMPERATUR

ANHANG-13-170320-ENERGIEBEDARF-SIMULATION-ENEV-30-15-KW

ANHANG-14-Ermittlung Transport und Verpackung

ANHANG-15-ÖKOBAUDAT-ENTSORGUNG-SZENARIEN

ANHANG-16-ENTSORGUNGSWEGE-ÖKOBAUDAT-LfU

ANHANG-17-ÖKOBILANZ-PROZENTUALE-AUSWERTUNG

ANHANG-18-1-3-ÖKOBILANZ-BERECHNUNG-

ANHANG-19-TEIL-1-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Bestand

ANHANG-19-TEIL-2A-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Bestand-
ÜBERSICHT

ANHANG-19-TEIL-2B-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Bestand-
TABELLEN

ANHANG-19-TEIL-3A-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE-Gebäude

ANHANG-19-TEIL-3B-LfU_50 Jahre_18 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Wirkung-
Gebäude

ANHANG-19-TEIL-4-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE Betrieb

ANHANG-19-TEIL-5-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE-Gebäude-
GESAMT

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG-19-TEIL-6-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE Betrieb-GESAMT

ANHANG-19-TEIL-7A-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Geb+Betrieb absolut

ANHANG-19-TEIL-7B-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, PE-Geb+Betrieb prozentual

ANHANG-19-TEIL-8A-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Indikatoren Absolut TABELLE

ANHANG-19-TEIL-8B-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Indikatoren proz TABELLE

ANHANG-19-TEIL-8C-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Indikatoren Geb+Betrieb

ANHANG-19-TEIL-8D-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh, Indikatoren Geb+Betrieb proz

ANHANG-20_LfU_TEIL-1-Vergleich Lebensdauern_EnEV_Hr_Ks_Hy-ÜBERSICHT-WERTE-50

ANHANG-20-TEIL-2-LfU-Vergleich-Lebensdauern_EnEV_Hr_Ks_Hy-ÜBERSICHT-WERTE-30

ANHANG-20-TEIL-3-LfU-Vergleich-Lebensdauern_EnEV_Hr_Ks_Hy-ÜBERSICHT-WERTE-80

ANHANG-20_LfU_TEIL-4-Vergleich Lebensdauern_EnEV_Hr_Ks_Hy-absolute Werte

ANHANG-20_LfU_TEIL-5-Vergleich Lebensdauern_EnEV_Hr_Ks_Hy-prozentual

ANHANG-21-TEIL-1-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh

ANHANG-21-TEIL-2A-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh-Übersicht

ANHANG-21-TEIL-2B-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh TABELLE

ANHANG-21-TEIL-3-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh PE

ANHANG-21-TEIL-4-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh Betriebsvergleich PE

ANHANG-21-TEIL-5-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh PE Gebäude

ANHANG-21-TEIL-6-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh PE Betrieb

ANHANG-21-TEIL-7-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh PE Geb+Betr abs und proz

ANHANG-21-TEIL-8-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit ausg. Dach_30 kWh Indikatoren Geb+Betrieb

ANHANG-22-TEIL-1-LfU_50 Jahre_Sensitivität_Dämmstoff_15 kWh

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG-22-TEIL-2-LfU_50 Jahre_Sensitivität_Dämmstoff_15 kWh
ANHANG-22-TEIL-3-LfU_50 Jahre_Sensitivität_Dämmstoff_15 kWh-TABELLE
ANHANG-22-TEIL-4-LfU_50 Jahre_Sensitivität_Dämmstoff_15 kWh PE Gebäude
ANHANG-22-TEIL-5-LfU_50 Jahre_Sensitivität_Dämmstoff_15 WIRKUNG-Gebäude
ANHANG-23-TEIL-1-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit Keller_30 kWh-NRF-ERG
ANHANG-23-TEIL-2-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit Keller_30 kWh-NRF-ERG
ANHANG-23-TEIL-3-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit Keller_30 kWh-TABELLE
ANHANG-23-TEIL-4-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit Keller_30 kWh-NRF-ERG PE-Betrieb
ANHANG-23-TEIL-5-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit Keller_30 kWh-NRF-ERG PE Geb-6-er-GRUPPE
ANHANG-23-TEIL-6-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit Keller_30 kWh-NRF-ERG PE Betrieb
ANHANG-23-TEIL-7-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit Keller_30 kWh-NRF-ERG IPE Geb+Betrieb
ANHANG-23-TEIL-8-LfU_50 Jahre_Sensitivität mit Keller_30 kWh-NRF-ERG WIRKUNG Geb+Betrieb
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV 1
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV 2
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV 3
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV 4-1
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV 4-2
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV-5
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV-6
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV 7-1
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV 7-2
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV-8-1
ANHANG-24-LfU_50 Jahre_24 Varianten_EnEV-8-2
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 1
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 2
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 3-1
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 3-2
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 4
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 5
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 6
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 7-1
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 7-2

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 8-1
ANHANG-25-LfU_50 Jahre_24 Varianten_30 kWh 8-2
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 1
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 2
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 3-1
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 3-2
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 4
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 5
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 6
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 7-1
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 7-2
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 8-1
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 8-2
ANHANG-26-LfU_50 Jahre_24 Varianten_15 kWh 8-3
ANHANG-27-TEIL-1-Beispiel PE stofflich und energetisch-TABELLE
ANHANG-27-TEIL-2-Beispiel PE stofflich und energetisch-TABELLE-2
ANHANG-27-TEIL-3-Beispiel PE stofflich und energetisch
ANHANG-28-1-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D-Inhalt
ANHANG-28-2A-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D-GEBÄUDE
ANHANG-28-2B-1-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D-TABELLEN
ANHANG-28-2B-2-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D-TABELLEN
ANHANG-28-3A-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D PE
ANHANG-28-3B-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D PE-BESTAND
ANHANG-28-4-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D PE-BETRIEB
ANHANG-28-5-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D PE-72-GEBÄUDE
ANHANG-28-6-LfU_50 Jahre_72 Varianten_EnEV, 30 kWh, 15 kWh-MODUL-D PE-72-BETRIEB
ANHANG-29-LFU-TEIL-1-LCC-ZIEGEL-4-HEIZUNGEN TABELLE
ANHANG-29-LFU-TEIL-2-LCC-ZIEGEL-4-HEIZUNGEN Grafik1
ANHANG-29-LFU-TEIL-3-LCC-ZIEGEL-4-HEIZUNGEN Grafik2

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG-30-LFU-TEIL-1-LCC-4-BAUWEISEN TABELLE

ANHANG-30-LFU-TEIL-2-LCC-4-BAUWEISEN grafik1

ANHANG-30-LFU-TEIL-3-LCC-4-BAUWEISEN grafik2

ANHANG-31-LFU-SOMMER-gew-ueberschreitungen-25-27-grd

ANHANG-32-LfU-Beispiel PE-GESAMT-stofflich und energetisch

9 Literaturverzeichnis

- [AMEV2006] Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (2006), *Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden* Vertragsmuster, Bestandsliste, Leistungskatalog,
- [Arge15] Massiv- und Holzbau bei Wohngebäuden; Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., Walkerdamm 17, 24103 Kiel; abrufbar unter <http://www.dgfm.de/uploads/media/ARGE-Kiel-Studie-Massiv-Holz-08-01-2015.pdf>
- [BBSR17] Nutzungsdauer von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB, 2017, [http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebauedaten/BNB Nutzungsdauern von Bauteilen 2017-02-24.pdf](http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebauedaten/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf), abgerufen am 15.4.2017
- [Blauer06] Der Blaue Engel, (2006) RAL gGmbH St. Augustin
- [BNB11] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 2011: *Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB*. Webseite: [http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebauedaten/Erlaeuterungen_BNB-Tabelle Nutzungsdauern 2011-07-07.pdf](http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebauedaten/Erlaeuterungen_BNB-Tabelle_Nutzungsdauern_2011-07-07.pdf), abgerufen am 15.4.2017
- [BNB12] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 2012: *Kriterien – BNB Büro- und Verwaltungsgebäude-Neubau-Version 2011-1*- Webseite: https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebaeude/neubau/v_2012/LCA-Bilanzierungsregeln_BNB_BN_2012.pdf , abgerufen am 15.3.2017
- [BNB15] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 2015: *Kriterien – BNB Büro- und Verwaltungsgebäude-Neubau-Version 2015*, Webseite: https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebaeude/neubau/v_2015/LCA-Bilanzierungsregeln_BNB_BN_2015.pdf, abgerufen am 15.3.2017
- [BNK16] Bau-Institut Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit (BIRN) 2016: *Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau*, Webseite <http://www.bau-irn.de/bnk-system/was-ist-das-bnk-system> abgerufen am 10.5.2017
- [Destatis15] Statistisches Bundesamt, 2015: *Bauen und Wohnen, Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach überwiegend verwendetem Baustoff*
- [DIN EN13501] DIN EN 13501-1:2010-01 *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1*, Beuth Verlag, Berlin , DIN EN 13501-1 (2010)
- [DIN EN15804] *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode*, Beuth Verlag, Berlin [DIN EN 15978] *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte*; Deutsche Fassung EN 15804:2012+A1:2013. DIN EN 15804:2014

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

- [DIN EN15978] Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode, Beuth Verlag, Berlin , DIN EN 15978 (2012)
- [DIN276] DIN 276-1:2008-12 Kosten im Bauwesen, Beuth Verlag, Berlin , DIN 276 (2008)
- [DIN18041] DIN 18041:2016-03 Hörsamkeit in Räumen, Beuth Verlag, Berlin DIN 18041 (2016)
- [DIN4102] DIN 4102-1:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe, Beuth Verlag, Berlin , DIN 4102 (1998)
- [DIN4109] DIN 4109-1:2016-07 Schallschutz im Hochbau Teil 1: Mindestanforderungen, Beuth Verlag, Berlin , DIN 4109 (2016)
- [Emicode07] GEV–Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegewerkstoffe, Klebstoffe und Bauprodukte e.V.,(2007)
- [FOS11] Jacobsen, Cornelia et.al. (2011) Neubau der Fach- und Berufsoberschule in Erding. DBU Forschungsbericht Aktenzeichen 26170/02-25
- [Grau08] Graubner, Knauff; TU Darmstadt, 2008: Ökobilanzstudie - Gegenüberstellung Massivhaus / Holzelementbauweise an einem KfW Energiesparhaus 40
- [Grau13] Graubner, Pohl; TU Darmstadt, 2013: Nachhaltigkeit von Ein-und Zweifamilienhäusern aus Mauerwerk
- [Giscode06] GISBAU-Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, (2006))
- [Hafner16] Hafner, A.; Schäfer, S.; Krause, K., 2016: *Environmental footprint of timber buildings and the implementation in city planning*, Proceedings of the World Conference on Timber Engineering (WCTE 2016), August 22-25, 2016, Vienna, Austria, Eds.: J. Eberhardsteiner, W. Winter, A. Fadai, M. Pöll, Publisher: Vienna University of Technology, Austria, ISBN: 978-3-903039-00-1
- [Haf17] Hafner,A. et.al. (2017) Treibhausgasbilanzierung von Holzgebäuden – Umsetzung neuer Anforderungen an Ökobilanzen und Ermittlung empirischer Substitutionsfaktoren, Forschungsprojekt gefördert durch den Waldklimafonds Kennzeichen: 28W-B-3-054-01 BMEL und BMUB, ISBN: 978-3-00-055101-7
- [ISO14040] DIN EN ISO 14040 (2009) Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen. *DIN EN ISO 14040:2009-11*
- [ISO14044] DIN EN ISO 14044 (2006) Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen. *DIN EN ISO 14044:2006-10*
- [JRC11] Huppel, G.; van Oers, L. (2011): Evaluation of Weighting Methods for Measuring the EU-27 Overall Environmental Impact. European Commission – Joint Research Centre (JRC) – Institute for Environment and Sustainability. Luxemburg, Luxemburg.
- [Kauf11] Kaufmann, König, Lubenau, Richter, Weber-Blaschke, 2011: Bauen mit Holz – Wege in die Zukunft
- [Kauf17] Kaufmann, Hermann et al. (2017) Atlas Mehrgeschossiger Holzbau, ISBN: 978-3-95553-353-3
- [Kellen09] Kellenberger D. und Althaus H.-J. (2009) Relevance of simplifications in LCA of building components (building and Environment 44(2009) 818-825
- [Knauf17] Schallabsorptionsrechner Firma Knauf, <https://www.knauf.de/media/modules/akustikrechner/raumakustikrechner.html>, aufgerufen am 2.6.2017
- [Koe08] König, Holger (2008) Wärmedämmstoffe, ISBN 978-3-936350-05-0

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

- [Koe09] König, Holger et.al., 2009: Baukostenatlas Bauen im Bestand Wohnungsbau (2009) ISBN:978-8277-3485-2 / 1067298
- [Koe10] König, H. und Kreißig, J. (2010) *Ökologische Bewertung der Haustechnik*, Forschungsprojekt Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung -BBR-, Forschungsinitiative „Zukunft Bau“, Bonn (Auftraggeber), Leinfelden-Echterdingen: PE INTERNATIONAL GmbH, München: Ascona GbR
- [Koe11] König, H. (2011) *Entwicklung von Grundlagen und Datensätzen für Orientierungs-, Grenz- und Zielwerte für die ökologische Bewertung von Gebäuden*, DBU-Abschlussbericht (Az.: 25952)
- [Lfu01] Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden-Württemberg 2001, Abbruch von Wohn- und Verwaltungsgebäuden, Handlungshilfen Heft 17
- [Moell01] Möller, Alexander 2001, Planungs- und Bauökonomie Bd. 1 Grundlagen der wirtschaftlichen Bauplanung
- [Nagler16] Nagler, Florian et.al. Schmuttertal Gymnasium Architektur-Pädagogik-Ressourcen (2016) ISBN 978-3-95553-347-2
- [NaWoh16] NaWoh (2016) Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau, Website: <http://www.nawoh.de/> abgerufen am 22.06.2016
- [Öko16] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 2016: *ÖKOBAUDAT*, Webseite <http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/oekobaudat.html>, abgerufen am 15.4.2017
- [Pohl16] Pohl, Sebastian, 2016: Nachhaltigkeit von Mauerwerk im Geschosswohnungsbau
- [Proholz16] Sommerlicher Wärmeschutz im Klimawandel - Einfluss der Bauweise und weiterer Faktoren [PROHOLZ16] Zuschnitt Attachment – Sonderthemen im Bereich Holz, Holzwerkstoff und Holzbau | Juni 2016 | ISBN 978-3-902926-16-6; proHolz Austria; abrufbar unter <http://www.proholz.at/fileadmin/flippingbooks/att-waermeschutz-klimawandel/files/assets/common/downloads/publication.pdf> abgerufen am 10.5.2017
- [See00] Seelmann, Axel, Kostenermittlung für Rückbau- und Abbrucharbeiten, 2000
- [Soelk14] Sölkner, Oberhuber, Sprau, Preininger, Dolezal, Mötzl, Passer, Fischer, 2014: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus
- [Stoff17] Stoffregen, A. et.al. 2017: Ökoeffizienzanalyse von Heiz- und Speichersystemen für private Haushalte
- [Teisch12] Teischinger, Alfred (2012): Interaktion Mensch und Holz, in Schriftenreihe des Instituts für Holztechnologie und Nachwachsender Rohstoffe Band 27, Universität für Bodenkultur Wien
- [Uba08] Moriske, Heinz-Jürgen et.al. (2008) Leitfaden für die Innenraumluftthygiene in Schulgebäuden
- [VDI2067] Verein Deutscher Ingenieure (2011) Richtlinie über die Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen
- [Wecob17] Wecobis (2017) Baustoffinformationssystem des BMUB und BYAK: <http://www.wecobis.de/> abgerufen am 17.5.2017
- [Zukunft16] Haas, Stefan et.al. (2016) Ökologische Baustoffwahl, Band 04 der Schriftenreihe Zukunft Bauen, Forschung für die Praxis des BMUB.

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Anhang 1 Glossar

Auswertung: Bestandteil einer Ökobilanz, bei dem die Ergebnisse der Sachbilanz und/oder der Wirkungsabschätzung mit dem festgelegten Ziel und Untersuchungsrahmen zusammengeführt werden, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen, Optimierungsansätze zu erkennen, Schwachstellen zu identifizieren und Empfehlungen geben zu können.

Basisdatensatz: Basisdatensätze stellen in Datenbanken zur Ermittlung kumulierter Sachbilanzen die Grundlage für eine Verknüpfung von prozessbezogenen Energie- und Stoffströmen mit Basisdaten dar. Typische Basisdatensätze liegen für Grundstoffe sowie für Energie- und Transportdienstleistungen in der Ökodatenbank des BBSR vor mit Namen „ökobau.dat“.

Bauelement: Bauteil eines Bauwerks mit einer bestimmten Funktion. Bauelemente sind Dächer, Decken, Außenwände, Innenwände, Heizungsanlagen. Je nach Komplexität der Zusammensetzung werden in der sirados-Datenbank unterschieden: Makroelemente, Grobelemente, Feinelemente. Bauelemente werden im eingebauten Zustand betrachtet und repräsentieren neben der stofflich-konstruktiven bzw. systemtechnischen Lösung auch die Herstellungs- und Einbautechnologie.

Bauhalbzeug: Aus der Verarbeitung von Baustoffen entstandenes Erzeugnis, dessen Abmessungen in seiner weiteren Verwendung in einer oder zwei Richtungen unverändert bleiben. Bauhalbzeuge sind Profile, nicht abgelängter Baustahl, Kabel, Bretter und dergleichen. Die Bauhalbzeuge werden bereits in der Ökobau.dat mit Ökobilanzdaten hinterlegt.

Bauökologie/bauökologisch: Die Bauökologie untersucht und bewertet die Wechselwirkungen zwischen Bauprodukten, Bauwerken sowie/oder Siedlungen und der Umwelt mit dem Ziel, das Umweltgleichgewicht aufrechtzuerhalten. Teilaspekte sind die Vermeidung, Verringerung und/oder Kompensation von Ressourceninanspruchnahme, der Einträge von Abfällen oder Gefahrstoffen in die Umwelt sowie die Vermeidung oder Verringerung unerwünschter Folgen für die Umwelt, die Flora und Fauna sowie die Gesundheit und die Lebensqualität der Menschen.

Bauprodukt: Ein Baustoff oder Bauhalbzeug, dessen Gebrauchseigenschaften durch Normung oder Bauzulassung genau bestimmt sind. Ein Hersteller übernimmt die Garantie für die definierten Gebrauchseigenschaften. Die europäische Bauprodukten-Richtlinie fasst den Begriff unter dem juristischen Aspekt weiter und versteht unter dem Bauprodukt Erzeugnisse vom Stoff über das Bauteil bis hin zum Fertighaus, d.h. alles was als Bauprodukt in den Handel kommen kann.

Baustoff: Für das Bauen bestimmter Stoff, dessen Abmessungen für das daraus herzustellende Bauhalbzeug, Bauteil, Bauwerksteil oder Bauwerk nicht maßgebend sind. Baustoffe sind Zement, Sand, Kies, Wasser, nicht zugeschnittenes Holz und dergleichen. Diese Baustoffe werden zusammen mit einzelnen Bauprodukten in der Legematerialdatenbank verwaltet.

Bauteil: Bauprodukt, das als bestimmte Einheit ausgebildet ist und in allen diesen Dimensionen festgelegte Größen hat. Bauteile sind Fenster, Türen, Geräte und dergleichen. Üblicherweise werden diese Bauteile in den Datenbanken mit der Einheit „Stück“ verwaltet.

Beheizte Fläche: Die beheizte Fläche ist ein wichtiger Kennwert der Energieeinsparverordnung (EnEV). Der Kennwert A_N wird aus dem beheizten Bruttovolumen des Gebäudes linear umgerechnet nach der Formel $A_N=0,32 \text{ m}^{-1} V$. Sie ist ein rechnerischer Wert.

Bewertete Sachbilanz = Wirkungsbilanz: Sachbilanz, die unter Verwendung einer Bewertungsmethode unter Nutzung der von dieser vorgegebenen Bewertungsdaten in eine Wirkungsbilanz transformiert wird, um die Folgen von Energie- und Stoffströmen für die Umwelt und die Gesundheit darzustellen und zu bewerten. Die Ausführlichkeit, die Auswahl der zu beurteilenden Wirkungen und die anzuwendenden Methoden hängen vom Ziel und Untersuchungsrahmen ab.

CML, Charakterisierungsansatz, problemorientiert [PE 2005]: Etablierte Methode der Wirkungsabschätzung, die eine Liste an Wirkungskategorien beschreibt, die u.a. von der SETAC Europe Arbeitsgruppe „Impact Assessment“ erarbeitet wurde. Die Wirkungen fokussieren auf die „Midpoints“ der „Ursache-Wirkungs-Kette“. Die in dieser Studie angewendeten Wirkungsindikatoren basieren auf der CML-Systematik.

DWD-Testreferenzjahr: Vom DWD bereitgestellter, sich über ein Jahr erstreckender Klimadatensatz in Stundenwerten, welcher das Klima der zugeordneten Klimazone repräsentativ abbilden soll.

Eco-Indikator 99 [PE 2005]: Dieser wurde in den Niederlanden für DesignerInnen und ProduktmanagerInnen entwickelt. Schadstoffemissionen werden Wirkungskategorien (Midpoints) zugewiesen und mittels Division durch nationale Gesamtwirkungspotenziale normiert. Die Umwelteffekte werden sog. Schadenskategorien (Endpoints) (Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, Qualität des Ökosystems, fossile und mineralische Ressourcen) zugeordnet.

(Einfache) Überschreitungshäufigkeit: Anzahl der Stunden innerhalb des Simulationszeitraumes, innerhalb derer bestimmte (ggf. auch variable) Grenzen der operativen Temperatur in einem Raum überschritten werden.

Emissionen [PE 2005]: Von industriellen Anlagen, Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, Haushaltsheizungen oder bei sonstigen technischen Vorgängen in die Umwelt abgegebene feste, flüssige und gasförmige Stoffe oder Verbindungen sowie Geräusche, Strahlen, Wärme, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.

Empfindungstemperatur: siehe Operative Temperatur.

Energie- und Stofffluss-Inventar (E+S-Inventar): Kumulierte Energie- und Stoffflüsse aller relevanten Material-, Inventar- und Fremdleistungsdatensätze (E+S-Komponenten) einer Ausschreibungsposition.

Energie- und Stofffluss-Katalog: Sammlung der E+S-Positionen zu den einzelnen Elementen. Sie sind entsprechend dem Elementkatalog gegliedert.

Energie- und Stofffluss-Komponente (E+S-Komponente): Energie- und stoffflussrelevante Material-, Inventar- und Fremdleistungsdatensätze der Vorkalkulationsgrundlagen, die in die analogen Begriffe und Einheiten der Sachbilanzen transformiert worden sind. Die Kennzeichnung ist der Materialbezeichner.

Energie- und Stofffluss-Position (E+S-Position/Element): Ergebnis der Bewertung der kumulierten Energie- und Stoffflüsse (E+S-Inventars) aller zugehörigen Ausschreibungspositionen für ein Element.

Entwärmung: Abführen von Wärme aus einem Raum, z. B. mittels Durchströmung mit kühler Außenluft.

Eutrophierung [PE 2005]: Als Eutrophierung wird der Vorgang bezeichnet, bei dem an einem Standort eine Nahrungs- und Nährstoffanreicherung erfolgt. Dieser Begriff wird für den Vorgang der Überdüngung durch natürliche und anthropogen bedingte Anreicherung und die dadurch auftretende Störung des biologischen Gleichgewichtes verwandt. Man unterscheidet hierbei zwischen aquatischer und terrestrischer Eutrophierung in Abhängigkeit davon, ob der Schadstoffeintrag in Gewässer oder in Form luftgetragener Emissionen in Böden erfolgt. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird als Eutrophierung nur eine Überdüngung von Oberflächengewässern und Meeren verstanden. In der Natur läuft dieser Prozess zum Beispiel während des langsamen Alterns von Seen ab, aber er kann durch aus der Landwirtschaft stammendes abfließendes Wasser (Einträge von Stickstoff (N) und Phosphor (P)) und durch Einleitung häuslicher und industrieller Abwässer beschleunigt werden.

Eutrophierungspotenzial, NP, Nutriphication Potential [PE 2005]: auch Überdüngungspotenzial. Die Bezugsgröße für das Eutrophierungspotenzial ist Phosphat (PO_4) mit einem EP von 1,0 in $kg PO_4$ - Äquivalent. Andere eutrophierende Emissionen werden auf die wirkungsäquivalente Phosphatmenge bezogen.

Funktionelle Einheit: Quantifizierter Nutzen eines Produktsystems als Vergleichseinheit in einer Ökobilanz. Auf die „Funktionelle Einheit“ werden alle Daten einer Ökobilanz bezogen.

Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert): Maß für die Energiedurchlässigkeit eines transparenten Bauteils, bestehend aus einem transmissiven Anteil (durchgelassene Sonnenstrahlung) und einem konvektiven Anteil (sekundäre Wärmeabgabe).

Gewichtete Überschreitungshäufigkeit: Anzahl der Stunden innerhalb des Simulationszeitraumes, innerhalb derer bestimmte (ggf. auch variable) Grenzen der operativen Temperatur in einem Raum überschritten werden, jeweils gewichtet mit der Überschreitungshöhe für das entsprechende Zeitintervall. Im Gegensatz zur häufig anzutreffenden *einfachen Überschreitungshäufigkeit* werden nicht nur die Überschreitungzeiten (z. B. über einer Empfindungstemperatur von 26 °C) gezählt, sondern jeweils auch mit der Überschreitungshöhe gewichtet. Somit werden beispielsweise Überschreitungen an 100 Stunden um jeweils 2,0 K deutlich stärker gewichtet als Überschreitungen an 100 Stunden um jeweils 0,1 K (200 Kh vs. 10 Kh), während die einfache Überschreitungshäufigkeit in beiden Fällen 100 h betrüge. Damit ist die gewichtete Überschreitungshäufigkeit ein deutlich tauglicheres Maß für die Überwärmung eines Raumes als die einfache Überschreitungshäufigkeit.

Gewichtung [PE 2005]: Die Gewichtung der einzelnen Umweltwirkungen untereinander ist ein Aspekt der ökologischen Bewertung im Rahmen von Life Cycle Engineering und Life Cycle Assessment, falls die unterschiedlichen Umweltwirkungen auf eine gemeinsame Kennzahl verdichtet werden sollen. Dieser Teil der Bewertung ist nicht naturwissenschaftlich begründbar. Es erfordert daher einen sorgsamen Umgang mit wertgetragenen Entscheidungen und Wertesystemen. Grundlage einer solchen Gewichtung können unterschiedliche Wertesysteme sein, die politisch oder gesellschaftlich gewonnen werden können, oder einer Unternehmenspolitik entsprechen. Durch eine Gewichtung erhält man keine neuen Erkenntnisse, sondern verdichtet lediglich Informationen. In der Praxis der industriellen Produktentwicklung und -optimierung wird daher oftmals auf eine explizite Gewichtung verzichtet.

GWP, Global Warming Potential, CO₂-Äquivalent, Klimagaspotenzial [PE 2005]: Ökologische Bewertungsmethode, welche alle treibhausrelevanten Emissionen ihrer Wirkung gemäß summiert. Andere Gase als CO₂ (z. B. CH₄ und N₂O sowie SF₆, PFC und HFC) werden so auf CO₂ umgerechnet (Äquivalenzfaktoren). I.d.R. werden Energie- und Stoffströme aggregiert und bewertet, die typische Betrachtungsebene ist der Lebenszyklus von Bauwerken.

Input, Stoffe oder Energien, die einem Prozess zugeführt werden.

Klassifizierung [PE 2005]: Element innerhalb einer Sachbilanz, bei der Sachbilanzdaten den verschiedenen Wirkkategorien zugeordnet werden.

Konstruktionsprodukt Ein Konstruktionsprodukt ist die Bezeichnung für einen Baustoff, ein Bauhalbzeug oder ein Bauteil, der in einer konkreten Konstruktion eingesetzt wird, z.B. eine Betonplatte als Fertigteil in einem bestimmten Gebäude.

Kumulierte Sachbilanz: Die kumulierte Sachbilanz stellt die (i.d.R. rückschauende) Summe der Energie- und Stoffströme zu einem gewählten Betrachtungszeitpunkt einschließlich der bis zu diesem Zeitpunkt erforderlichen energetischen und stofflichen Vorstufen dar. Typische Zeitpunkte für Bauprodukte sind: Aus Bauwerk ausgebaut und entsorgt englisch Cradle to grave, - Im Bauwerk eingebaut englisch Cradle to construction site, - Werktor aufgeladen englisch Cradle to gate.

LCA, Life Cycle Assessment [PE 2005]: Life Cycle Assessment; im deutschen Sprachraum Lebensweganalyse oder Lebenswegbewertung oder allgemein Ökobilanz. Erlaubt, die Lebenszyklen von Produkten und Dienstleistungen auf ihre ökologischen Auswirkungen hin zu untersuchen und transparent darzustellen. LCA ist die Zusammenstellung der Stoff- und Energieflüsse, die für ein Produkt entlang seines gesamten Lebensweges verursacht werden (Sachbilanz, Life Cycle Inventory Analysis (LCI)); Zusammenführung der Belastungen nach Wirkungen (Wirkungsanalyse, Life Cycle Impact Assessment (LCIA)) und Bewertung mit unterschiedlicher Aggregation. Standardisierte Vorgehensweise nach ISO 14040 ff.

LCIA, Life Cycle Impact Assessment, Wirkungsabschätzung: Phase einer LCA, die die Sachbilanzdaten zu ökologische Wirkungen aggregiert. Damit werden die Ergebnisse aus der Sachbilanz in ihrer Wirkung auf die Umwelt beurteilt.

Lebenszyklus: Lebenszyklus oder Lebensweg eines Produktes bezeichnet ein Konzept bei LCA (Lebenswegbewertung) und Stoffstromanalyse (Zusammenstellen aller Stoffflüsse), das für Produkte oder Dienstleistungen alle Umwelteffekte von der „Wiege“ (Rohstoff- oder

Primärenergiegewinnung) bis zur „Bahre“ (Entsorgung oder Recycling) ermittelt, inkl. der aus der Herstellung notwendiger Materialien, Transporten und der Nutzungsphase stammenden Umwelteffekten. Die Verknüpfungen aller Module/ Prozesse, die einen Lebensweg bilden, werden als Prozessketten bezeichnet.

Luftwechselrate: Maß für die Häufigkeit, mit der das Luftvolumen eines Raumes pro Stunde durch Außenluft ausgetauscht wird; Einheit: 1/h.

Nachhaltiges Wachstum: Wirtschaftliches Wachstum, welches auf Industrien und industrielle Arbeitsweisen aufbaut, die erneuerbare Ressourcen einsetzen und die irreversible Nachteile für die Umwelt gering halten bzw. vollständig zu vermeiden versuchen.

Nachhaltigkeit: Nachhaltigkeit im Sinne der deutschen Übersetzung für das Leitbild „sustainable development“ bedeutet die Sicherung der dauerhaften und zukunftsverträglichen Entwicklung, die einerseits die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt ohne andererseits zu riskieren, dass künftige Generationen ihre Bedürfnisse nicht befriedigen können (Verteilungsgerechtigkeit). Nachhaltigkeit besitzt neben der ökologischen auch eine ökonomische und eine soziale Dimension.

Normalisierung [PE 2005]: Die Ergebnisse der Sachbilanz oder der Wirkungsabschätzung können in verschiedenen Einheiten und vor allem in stark unterschiedlichen Größenordnungen vorliegen. Um die Relevanz der einzelnen Beiträge zu einem Umweltproblemfeld darstellen und ermitteln zu können und um die differierenden Einheiten der Wirkungsabschätzung zu einander in Beziehung setzen zu können, ist eine Normalisierung sinnvoll. Die Normalisierung verdeutlicht den Anteil einer Umweltwirkung (GWP, ODP, AP, und andere) der durch einen Prozess, Produkt oder Lebenszyklus in Bezug auf einen Gesamtbetrag einer übergeordneten Bezugseinheit (Land, Kontinent, Welt) verursacht wird. Die Normalisierung ist ein wichtiger Schritt, ohne den eine Gewichtung unterschiedlicher Umweltwirkungen (aufgrund der verschiedenen Bezugsgrößen und Einheiten) keinen sinnvollen bzw. nachprüfbar Ergebnisse erzeugt.

Öko-Kennwerte: Auf Makro-, Grob- und Feinelemente aggregierte Energie- und Stoffflüsse eines Objektes.

Ökologie/ökologisch: Ökologie ist die Lehre von den Beziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt.

Ökologische Bewertungsmethode: Methode zur Bewertung von Sachbilanzen, welche die Umwelteinwirkungen beschreibt und bewertet (ggf. auch gewichtet und aggregiert). Es existieren verschiedene Bewertungsmethoden, die auf unterschiedlichen Grundlagen basieren (politischen, naturwissenschaftlichen, ökonomischen).

Operative Temperatur: Mittelwert aus der Raumlufttemperatur und dem flächengewichteten Mittelwert der Strahlungstemperatur der raumumschließenden Flächen; auch als Empfindungstemperatur bezeichnet.

Output: Stoff oder Energie, der/die von einem Prozess oder einem System abgegeben wird. Kann sowohl Produkt, als auch Schadstoff, Emission oder Abfall sein.

Ozonabbaupotenzial ODP, Ozone Depletion Potential [PE 2005]: in kg CFC11-Äquivalenten bzw. kg R11-Äquivalent, Stratosphärischer Ozonabbau, Beitrag der Emissionen zum Ozonabbau. Ozon bildet in der Stratosphäre eine Schicht (Ozonschicht), die Pflanzen und Tiere vor einem Großteil der schädlichen UV-Strahlung der Sonne schützt. Die Ozonmenge ist bedingt durch CFCs und halogenierte Kohlenwasserstoffe, die in die Atmosphäre abgegeben wurden, zurückgegangen. Ein Abbau der Ozonschicht wird die UV-Strahlung auf der Erdoberfläche erhöhen.

POCP Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial [PE 2005]: Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial in kg C₂H₄-Äquivalent, auch Sommersmog, Ozonbildungspotenzial, bodennahe Ozonbildung (englisch Photochemical Ozone Creation Potential). Ozonbildungspotenzial ist das massebezogene Äquivalent der Bildung von bodennahem (troposphärischen) Ozon durch Vorläufersubstanzen, die für die bodennahe O₃-Bildung verantwortlich sind und so zum Sommersmog beitragen.

Perimeterdämmung: Dämmmaterial für erdberührte Bauteile z.B. Kellerwände, Bodenplatten, das keine Feuchtigkeit aufnehmen darf

Primärenergie, PE [PE 2005]: Der Energieinhalt der Energieträger in ihrer Ursprungsform. Die durch die Gewinnung, Umwandlung und Bereitstellung der Nutzenergie notwendigen

Aufwände werden in Ökobilanzen auf die dafür notwendige Menge an Primärenergieträgern zurückgerechnet. Beispiele hierzu sind Erdöl, Erdgas, Kohle, Wasserkraft, Windkraft und Uran. Unterschieden wird in erneuerbare PE (Wind, Wasser, nachwachsende Rohstoffe) und nicht erneuerbare PE (Erdöl, Erdgas, Kohle, Uran). Entsprechend der DIN EN 15804 wird weiterhin unterschieden in die Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR), sowie die Primärenergie zur stofflichen (PERM/PENRM) und energetischen Nutzung (PERE/PENRE).

Produktumweltdeklaration (EPD) [PE 2005]: Systematische Darstellung von ökobilanzierten Umweltkennzahlen innerhalb eines definierten Rahmens. ISO/TR 14025 regelt die Anforderungen an ein Umweltdeklarationssystem (ISO Typ III). Umweltdeklarationen eignen sich in besonderem Maße für Halbfertigprodukte, die in unterschiedlichen Produktsystemen eingesetzt werden und für die daher ein Teil des Lebenszyklus noch nicht feststeht.

Sachbilanz: Die Sachbilanz umfasst die Energie- und Stoffflüsse in der Ökosphäre (Ressourcen- und Energieverbrauch, alle Emissionen in Luft, Wasser und Boden sowie alle Abfälle) innerhalb eines gewählten und sowohl zeitlich als auch räumlich zu definierenden Bilanzrahmens und für eine exakt zu beschreibende funktionelle Einheit (Produkt oder Dienstleistung). Die in einer Matrix sachgerecht systematisierten Daten geben Auskunft über die Ressourceninanspruchnahme (inputseitig) sowie über Abfälle und Emissionen (outputseitig), nicht aber über deren Auswirkung auf die Umwelt. Sachbilanzen umfassen Datensammlungen und Berechnungsverfahren zur Quantifizierung relevanter Input- und Outputflüsse eines Produktsystems. Die Inputs und Outputs können sich auf die Beanspruchung von zum System gehörenden Ressourcen sowie auf die Emissionen in Luft, Wasser und Boden beziehen.

Sommerlicher Wärmeschutz: Zusammenfassende Bezeichnung für bauliche Maßnahmen zur Begrenzung der sommerlichen operativen Temperaturen in Räumen (Beispiel: außenliegender Sonnenschutz als Lamellenraffstore).

Sonnenverminderungsfaktor F_c : Maß für die Effektivität einer Sonnenschutzeinrichtung. Der Sonnenverminderungsfaktor ist definiert als der Quotient des Gesamtenergiedurchlassgrades (g-Werts) der Anordnung aus Sonnenschutz und Verglasung und des Gesamtenergiedurchlassgrades der Verglasung allein.

Thermisch-dynamische Simulationsrechnung: EDV-gestützte rechnerische Untersuchung von wirklichkeitsnah modellierten Gebäuden und haustechnischen Systemen zur Ermittlung des dynamischen Systemverhaltens mit dem Ziel der Bewertung z. B. des thermischen Komforts oder des Heiz- und Kühlergiebedarfs.

Transmission: Wärmeübertragung durch Wärmeleitung.

Treibhauseffekt [PE 2005]: Die von der Sonne auf die Erdoberfläche abgestrahlte Energie wird zum Teil reflektiert, zum Teil absorbiert. Der absorbierte Anteil führt zur Erwärmung von Boden, Wasser und Luft. Relativ kurzwellige UV-Strahlung trifft auf den Boden auf und wird, zu größeren Wellenlängen hin verschoben, als Wärmestrahlung (IR-Wellenlängenbereich) in die Atmosphäre abgestrahlt. Bestimmte Spurengase der Erdatmosphäre tragen nun dazu bei, die Troposphäre aufzuheizen, indem sie die einfallende Sonnenstrahlung nahezu ungehindert durchlassen, aber einen großen Teil der von der Erde wieder ausgesandten Infrarotstrahlung absorbieren und so die Wärme nicht wieder in den Weltraum abgestrahlt werden kann (analog Gewächshaus [Treibhaus], Wintergarten). Damit findet eine zusätzliche Wärmespeicherung in der Atmosphäre statt. Beispiele für solche klimarelevanten Spurengase sind Wasserdampf (H_2O) und Kohlendioxid (CO_2). Zurzeit beträgt die Durchschnittstemperatur auf der Erde ca. $+15^\circ C$. Ohne den bereits von FOURIER und ARRHENIUS beschriebenen „natürlichen Treibhauseffekt“ läge diese durchschnittliche Temperatur der Erdoberfläche um $33K$ niedriger; bei ca. $-18^\circ C$. Kein Lebewesen wäre dann überlebensfähig. Der Wasserdampf in der Troposphäre hat den größten Anteil am natürlichen Treibhauseffekt. Von den genannten $33^\circ K$ Temperaturdifferenz rechnet man dem Wasserdampf etwa $21^\circ K$ und dem Kohlendioxid etwa $7^\circ K$ zu. Durch die aufgrund menschlicher Aktivitäten freigesetzten so genannten anthropogenen Treibhausgase wie Kohlendioxid, Methan, FCKWs usw. findet eine Konzentrationszunahme der

treibhausrelevanten Spurenemissionen statt. Diese verursachen einen zusätzlichen Treibhauseffekt.

TRNSYS: Abkürzung für TRAnsient SYstems Simulation; deutsch etwa: instationäre Systemsimulation. TRNSYS ist eine im Jahre 1975 an der Universität von Wisconsin entwickelte Simulationssoftware zur Modellierung des energetischen und thermischen Systemverhaltens von Gebäuden.

Übertemperaturgradstunden (Kh): Einheit zur Erfassung der gewichteten Überschreitungshäufigkeit einer Temperaturgrenze.

Umwelteinwirkung: Durch Menschen (anthropogene) oder anderweitige (z.B. geogene) verursachte Einflüsse auf die Umwelt.

U-Wert: Der U-Wert beschreibt die Wärmedämmeigenschaften von Bauteilen in $W/(m^2K)$ und gibt den Wärmestrom an, der durch $1 m^2$ eines Bauteils hindurchfließt, wenn die Temperaturdifferenz zwischen der warmen und der kalten Seite 1 Kelvin beträgt. Je kleiner der U-Wert, desto besser ist die Dämmwirkung des Bauteils.

Versauerungspotenzial, Schwefeldioxid-Äquivalent, SO_2 , AP, Acidification Potential [PE 2005]: Das quantitative Versauerungspotenzial wird in SO_2 -Äquivalenten angegeben. Orientierungsstoff für die Bildung des Versauerungspotenzials ist SO_2 (Schwefeldioxid) mit $AP=1,0$ auf das die Wirkung der anderen versauernd wirkenden Substanzen bezogen wird. Neben SO_2 werden auch die Luftschadstoffe NO_x , HCl , HF , NH_3 und H_2S mit ihrer auf SO_2 bezogenen Wirkung berücksichtigt.

Vollaggregation: Ökologische Bewertungsmethode, welche alle Umwelteinwirkungen durch eine Gewichtung und Aggregation zu einer Kenngröße zusammenfasst.

Wärmebrücke: Örtlich begrenzte thermische Schwachstelle einer Baukonstruktion. Bei ungünstiger Ausbildung von Bauteilanschlüssen oder -übergängen (z.B. Balkon) besteht die Gefahr eines Tauwasserausfalls. Stark verringerte Wärmebrücken ergeben niedrige Wärmebrückenkoeffizienten.

**UNTERSUCHUNG VON ERGEBNISSEN DES
WISSENSCHAFTLICHEN UMFELDES
IM FORSCHUNGSGEBIET
„ÖKOBILANZEN IM GEBÄUDEBEREICH“**

Diese Zusammenstellung ist ein Auszug einer Umfeldstudie, die im Rahmen des Forschungsprojektes: Treibhausgasbilanzierung von Holzgebäuden – Umsetzung neuer Anforderungen an Ökobilanzen und Ermittlung empirischer Substitutionsfaktoren (THG-Holzbau) erarbeitet wurde.

Bearbeiter: Holger König (Ascona)
Lisa de Cristofaro (Ascona)

Stand: 14.04.2017

Dieser Studienvergleich dient dazu die Studien von bekannten Akteuren dieses Forschungsgebiets in Deutschland zu beleuchten und im Sinne des Projektzieles kritisch zu hinterfragen.

Kleinere Studien, wie z.B. studentische Abschlussarbeiten oder Studien die nicht konkrete Ökobilanzberechnungen durchführen, werden in diesem Rahmen nicht untersucht.

Folgende Studien wurden berücksichtigt:

1. Graubner, Knauff; TU Darmstadt (2008): <i>Ökobilanzstudie - Gegenüberstellung Massivhaus / Holzelementbauweise an einem KfW Energiesparhaus 40</i>	2
2. Kaufmann, König, Lubenau, Richter, Weber-Blaschke (2011): <i>Bauen mit Holz – Wege in die Zukunft</i>	5
3. Graubner, Pohl; TU Darmstadt (2013): <i>Nachhaltigkeit von Ein-und Zweifamilienhäusern aus Mauerwerk</i>	8
4. Sölkner, Oberhuber, Sprau, Preininger, Dolezal, Mötzl, Passer, Fischer (2014): <i>Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus</i>	11
5. Pohl, Sebastian; LCEE Darmstadt (2016): <i>Nachhaltigkeit von Mauerwerk im Geschosswohnungsbau</i>	15
 Fazit.....	 19

1

Studie von 2008: Ökobilanzstudie - Gegenüberstellung Massivhaus / Holzelementbauweise (an einem KfW Energie-sparhaus 40)

Autoren: Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner, TU Darmstadt; Dipl.-Ing A. Knauff

Nr	Kriterium	Aus Studie entnommen / zitiert; Aussage der Verfasser	Kommentar
1	Verlagsort, Jahr	Darmstadt, Version 2008	
2	Auftraggeber/ Förderer	Interessenverband Massiv mein Haus e.V.	
3	Zielstellung	Gegenüberstellung: Massivbauweise und Holzelementbauweise: Identifizierung maßgeblicher Einflussparameter auf ökologische Aspekte im Gebäudelebenszyklus	
4	Methode	Vergleichende Ökobilanz Muster EFH Untersuchte Kriterien: Wirkungskategorien PEne, PEe, GWP, AP, EP, ODP, POCP	Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR), sowie die Primärenergie zur stofflichen (PERM/PENRM) und energetischen Nutzung (PERE/PENRE) müssen separat ausgewiesen werden.(EN 15804)
5	Normenrahmen	DIN 14040	Keine weitere Normenangabe nicht konform mit EN 15804 und EN 15978 (zu dem Zeitpunkt der Studie war der europ. Normungsprozess für die Ökobilanzen noch nicht abgeschlossen)
6	Funktionelle Einheit	EFH (ohne Grundstück)	
7	Untersuchte Gebäude	Durchschnittliches (fiktives) EFH, KfW 40 ($Q_P \leq 40 \text{ kWh} / \text{m}^2 A_N^*a$), (2 geschossig) inkl. Keller, Pultdach (quadratische Grundfläche: 81 m ²) KG 300: Kellergeschoss und –decke: Stb Dach: Holzsparren AW: Massivbau: Variante: 1. Kalksandstein, 2. Leichtbeton, 3.	

		<p>Porenbeton, 4. Unbewehrter Beton, 5. Ziegel Holztafelbauweise: gängige Konstruktion Decke: Massivbau: Stb Holzelementbauweise: Holzbalken mit Wärmedämmung KG 400: Gasbrennwertkessel, solare TW-Erwärmung</p>	
8	<p>Definierte Systemgrenzen: -8a Betrachtete Gebäudeteile -8b Phasen des Lebenszyklus)</p>	<p><u>8a Betrachtete Gebäudeteile:</u> KG 300: Bauteile: Rohbau, Türen, Fenster, Wand- u. Decken- u. Bodenbekleidungen KG 400: Technische Gebäudeausstattung <u>8b Phasen des Lebenszyklus:</u> Errichtung, Instandhaltung, Nutzung, Entsorgung Inkl. Energiebedarf für Heizung und WW, Strombedarf (?)</p>	<p>In den alten Ökobau.dat-Versionen (vor 2014) sind Gutschriften / Belastungen in den Entsorgungsdatensätzen enthalten und werden dem Produktsystem angerechnet. Nach der aktuellen Norm 15978 müssen die Gutschriften / Belastungen separat in Modul D ausgewiesen werden.</p> <p>Nicht klar ist ob die Entsorgungsregeln des Zertifizierungssystems DGNB/BNB berücksichtigt wurden.</p> <p>Unklar, ob Strombedarf eingerechnet wurde. Die Studie liefert diesbezüglich widersprüchliche Angaben. (S. 17 und S. 18)</p>
9	Ökobilanzsoftware	<p>Bauloop (Ökobilanzierung Konstruktion), bauluna (Ökobilanzierung Betriebsphase)</p>	Jahr, Entwickler?
10	Ökobilanzdatenbank	Ökobau.dat (Stand Feb. 2008), GABI 4	Welche Ökobau.dat Version?
11	Betrachtungszeitraum (RSP)	80 Jahre	
12	Nutzungsdauer Bauteile (RSL)	Lebensdauer Bauteile und Bauteilschichten „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“	Es ist unklar, welche Instandsetzungszyklen angenommen wurden: Außenputz auf Weichfaserplatte viel geringer als auf massiven Wänden (mit /ohne WDVS); durch LZ80 Jahre muss bei

		„Der hohe Wert der Holzvariante [Versauerungspotenzial] bei der Betrachtung des ganzen Lebenszyklus ist maßgeblich auf die notwendigen Austauschzyklen der Mineralwolle dämmung in Wänden und Holzbalkendecken zurückzuführen“ (S. 27)	Holzkonstruktion alles 2x ausgetauscht werden und bei Massiv nur max. 1x. Zusätzlich werden innere Schicht MW alle 30Jahre ausgetauscht (ohne wirklich stichhaltige Begründung + damit alle davorgesetzten Schichten!)
13	Vorhandene Wirkungskategorien; PER in PERE u. PERM (erneuerbar); PENR in PENRE u. PENRM (nicht erneuerbare) ausgewiesen?	<p>PEne, PEe, GWP, AP, EP, ODP, POCP</p> <p>(Die Ergebnisse werden nur in absoluten Werten angegeben)</p> <p><u>GWP: (80a)</u> Massiv: 372.935 kg CO2 äq. Holz: 401.935 kg CO2 äq.</p> <p>„Vergleicht man jedoch die Summe der Treibhausgasemissionen am Ende des Lebenszyklus, so wird deutlich, dass durch häufigere Instandsetzungen bei der Holzvariante der anfängliche Vorsprung verschwunden ist und sich ein Vorteil für die dauerhafteren Massivbauweisen ergibt (Massiv:Holz = 372.935:401.935 kg CO₂-Äqu.).“ (S.25)</p> <p>Wenn nur die Herstellungsphase betrachtet wird, schneidet das Holzgebäude gegenüber dem Massivgebäude in ökologischer Hinsicht besser ab.</p> <p><u>PEne: (80a)</u> Massiv: 4.907.000 MJ Holz: 5.064.000 MJ</p> <p><u>PEe: (80a)</u> Massiv: 344.700 MJ Holz: 603.500 MJ</p>	<p><u>GWP: (80a)</u> Massiv: 372.935 kg CO2 äq. :80a:100 m²= 46,61 Holz: 401.935 kg CO2 äq. :80a:100 m²= 50,24 → Die höheren Treibhausgasemissionen der Holzbauweise werden auf die häufigeren Instandsetzungen zurückgeführt. Ergebnis erscheint viel zu hoch im Vergleich zu Benchmark (15,4-0,8) und der Studie von 2007, evtl. grober Rechenfehler.</p> <p>Keine separate Ausweisung der vier Primärenergiekategorien (PERE, PERM, PENR, PENRM)</p> <p><u>PEne: (80a)</u> Massiv: 4.907.000 MJ . :80a:100 m²:3,6= 170,38 kWh Holz: 5.064.000 MJ . :80a:100 m²:3,6= 175,83 kWh Ergebnis erscheint zu hoch im Vergleich zu Benchmark (75-150) entspricht eher total PE (126 bis 252). Abweichung ist nicht so gravierend wie bei CO2.</p> <p><u>PEe: (80a)</u> Massiv: 344.700 MJ :80a:100 m²:3,6= 11,97 kWh Holz: 603.500 MJ :80a:100 m²:3,6= 20,95 kWh Ergebnis erscheint zu niedrig im Vergleich zu Benchmark (51-101)</p>
14	Review vorhanden? / Veröffentlichung der Studie	<p>Review liegt nicht vor. Veröffentlichung nicht bekannt.</p>	
15	Ergebnis der Studie	„Über den gesamten Lebenszyklus gesehen sind in Massivbauweise realisierte Gebäude also dem Holzbau in ökologischer Sicht gleichwertig. Zu einzelnen Kriterien weisen Massivbauten sogar günstigere Werte auf.“ (S.31)	Die Regeln nach ISO 14040/44 wurden nicht eingehalten, da die Durchführung der Ökobilanz sowie die getroffenen Annahmen nicht nachvollziehbar sind.

			Grundsätzlich falscher Untersuchungsansatz: Die Vorteilhaftigkeit einer Bauweise ist getrennt von dem Versorgungsaufwand zu rechnen. Dieser muss bei identischer funktionaler Einheit gleich groß sein. Der Nachweis der gleichen energetischen Performance ist zu führen. Die Gleichheit kann auch auf die Parameter Schallschutz, Brandschutz oder Standicherheit ausgedehnt werden.
--	--	--	---

Anmerkung zu der Studie von Graubner (Version 2008): Die Studien spielen mit den *Parametern Betrachtungszeitraum* und *Nutzungsdauer* der Bauteile. Die Parameter wurden so gewählt, dass die Materialien, die im Holzhaus eingebaut wurden, häufiger ausgetauscht werden (müssen) als die der Massivbauweise. Des Weiteren werden Materialien (Mineralwollämmung zw. Holzkonstruktion und in der Holzbalkendecke und notwendige Verkleidung wie Gipskartonplatten) ausgetauscht, die in der Realität nicht ausgetauscht werden. Als Begründung werden die Verweilzeiten von Materialien aus dem „Dauerhaftigkeitsdokument“ des BNB-Systems herangezogen. Somit steht die Holzvariante schlechter da, als die Massivbauweise.

2 Studie: Bauen mit Holz – Wege in die Zukunft

Autoren: H. Kaufmann (Kapitel 17), H. König (Kapitel 1-4, 11-16), C. Lubenau , K. Richter, G. Weber-Blaschke (Kapitel 5-10)

Nr	Kriterium	Aus Studie entnommen / zitiert; Aussage der Verfasser	Kommentar
1	Verlagsort, Jahr	München, 2011	
2	Auftraggeber/ Förderer	Deutsche Bundesstiftung Umwelt	
3	Zielstellung	Welche Stoffmengen und Materialgruppen befinden sich in den Gebäuden? Wie sind die Ergebnisse der wichtigsten Indikatoren der Ökobilanz? Welches Nachwuchspotenzial kann für die Gebäude ermittelt werden? Substitutionspotenzial für nachwachsende Rohstoffe Entwicklung des Kriteriums „Nachwachspotenzial“ als neue Ökobilanzkategorie	
4	Methode	Vergleichende LCA von 5 Gebäuden mit unterschiedlichen Nutzungskategorien (keine EFH), (je nachwachsende Primärkon-	Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR), sowie die Primärenergie zur stofflichen (PERM/PENRM) und

ASCONA

Gesellschaft für ökologische Projekte

		<p>struktion (real) und Standardvariante mit mineralischer Primärkonstruktion)</p> <ul style="list-style-type: none"> -gleiches energetisches Niveau -gleiche technische Gebäudeausrüstung -Energie- und Stoffflussbilanz, Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR), Gesamtprimärenergie und Heizwert PERE -Wirkungsbilanz mit 5 Indikatoren: GWP, AP, EP, POCP, ODP -Energiebedarf nicht berücksichtigt 	energetischen Nutzung (PERE/PENRE) müssen separat ausgewiesen werden.(EN 15804)
5	Normenrahmen	ISO 14040	nicht konform mit EN 15804 und EN 15978 (zu dem Zeitpunkt der Studie war der europ. Normungsprozess für die Ökobilanzen noch nicht abgeschlossen)
6	Funktionelle Einheit	m ² NGF * a	
7	Untersuchte Gebäude	5 Gebäude (je nachwachsende Primärkonstruktion (real) und Standardvariante mit mineralischer Primärkonstruktion) mit gleichem energetischen Niveau und gleicher technischer Gebäudeausrüstung	
8	Definierte Systemgrenzen: -8a Betrachtete Gebäudeteile -8b Phasen des Lebenszyklus)	<p><u>8a Betrachtete Gebäudeteile:</u> KG 300: Unterkante Bodenplatte (EG), ohne Keller Primärkonstruktion und Ausbau</p> <p>KG 400: Technische Anlagen</p> <p><u>8b Phasen des Lebenszyklus:</u> Herstellung, Nutzung, Entsorgung (Ohne Versorgung Energie, da bei den Gebäudevarianten die gleichen Leistungszahlen beim Energiebedarf vorausgesetzt werden)</p>	In den alten Ökobau.dat-Versionen (vor 2014) sind Gutschriften / Belastungen in den Entsorgungsdatensätzen enthalten und werden dem Produktsystem angerechnet. Nach der aktuellen Norm 15978 müssen die Gutschriften / Belastungen separat in Modul D ausgewiesen werden.
9	Ökobilanzsoftware	LEGEP	
10	Ökobilanzdatenbank	Ökobau.dat	Es wird kein Jahr genannt. (verwendet wurde die ökobau.dat 2009), zum Zeitpunkt der Bilanzierung gab es nur die Öko-

			bau.dat ohne Datumsnennung
11	Betrachtungszeitraum (RSP)	50 Jahre	
12	Nutzungsdauer Bauteile (RSL)	Nach BNB Dauerhaftigkeitsliste	
13	Vorhandene Wirkungskategorien; PER in PERE u. PERM (erneuerbar); PENR in PENRE u. PENRM (nicht erneuerbare) ausgewiesen?	<p>GWP, AP, EP, POCP, ODP</p> <p><u>GWP (50a)</u> Massiv: ca. 10 - 20 kg CO₂äq/m² NGF Holz: ca. 3 - 7 kg CO₂äq/m² NGF</p> <p><u>PEne: (50a)</u> Massiv: ca. 30 – 65 kWh/m² NGF*a Holz: ca. 15 – 28 kWh/m² NGF *a</p> <p><u>PEe: (50a)</u> Massiv: < 5 kWh/m² NGF *a Holz: ca. 16-34 kWh/m² NGF*a</p>	Keine separate Ausweisung der vierten Primärenergiekategorien (PERM)
14	Review vorhanden? / Veröffentlichung der Studie	Kein Review vorhanden	
15	Ergebnis der Studie	<p>Das entwickelte Kriterium Nachwuchspotenzial kann quantitativ darstellen, wie viel Holz in derjenigen Zeit nachwächst, in der das genutzte Holz als Holz-Bauprodukte bzw. Bauteile in Gebäuden eingesetzt wird. „Dadurch ist eine Verknüpfung der Kohlenstoffbindung im Wald durch nachwachsendes Holz mit der Kohlenstoffspeicherung des verwendeten Holzes in Gebäuden möglich.</p> <p>Die Berechnungsmethodik auf der Basis von statistisch erhobenen Daten der Hauptbaumarten Deutschlands und des Sortimentsanfalls, erlaubt eindeutige Quantifizierungen der benötigten Flächen und Baumarten je nach dem Anteil nachwachsender Rohstoffe für ein spezifisches Gebäude.“ (S.1-3)</p>	<p>Das Nachwuchspotenzial als Vergleichsmaßstab ist keine anerkannte Berechnungsgröße. Es wird die Systemgrenze Gebäude punktuell auf die Bezugsfläche Waldfläche ausgeweitet.</p> <p>Erweiterte Studie 2015: Nachwuchspotenzial obsolet durch IPCC-Regelung, stattdessen Kohlenstoffimplementierung und Substitutionspotenzial.</p>

3 Studie: Nachhaltigkeit von Ein-und Zweifamilienhäusern aus Mauerwerk (2013)

Autoren: Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner, TU Darmstadt; Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Pohl

Nr	Kriterium	Aus Studie entnommen / zitiert; Aussage der Verfasser	Kommentar
1	Verlagsort, Jahr	Darmstadt, 2013	
2	Auftraggeber/ Förderer	Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e.V.	
3	Zielstellung	Fundierte Untersuchung und Beurteilung der Nachhaltigkeitsqualität von Wohngebäuden aus Mauerwerk Betrachtung aus der ganzheitlichen lebenszyklusorientierten Perspektive	
4	Methode	Vergleichende Ökobilanz Muster-EFH Untersuchte Kriterien: Wirkungskategorien PEges, GWP, AP, EP, ODP, POCP	Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR), sowie die Primärenergie zur stofflichen (PERM/PENRM) und energetischen Nutzung (PERE/PENRE) müssen separat ausgewiesen werden. (EN 15804)
5	Normenrahmen	nach DGNB Zertifizierungssystem NKW 12, Normenrahmen nicht angegeben.	Die DGNB-Kriterien für NKW geben vor: „Wird die Mengenermittlung nach dem vereinfachten Rechenverfahren durchgeführt, müssen die Indikatorergebnisse für Herstellungsphase, Instandhaltung und Austausch sowie Lebensende mit dem Faktor 1,1 multipliziert werden.“ Es liegt keine Dokumentation der Berechnung für Herstellung nach dem vereinfachten bzw. vollständigen Rechenverfahren vor. → unklar ob Ergebnisse mit dem Faktor 1,1 multipliziert wurden -keine Angaben darüber, nach welcher Norm gerechnet wurde -nicht konform mit EN 15804 und EN 15978
6	Funktionelle Einheit	m ² *a	Keine Angabe welche Fläche gemeint ist (laut DGNB: NGF))

7	Untersuchte Gebäude	Muster-EFH im Passivhausstandard, 2 Geschosse, ohne Keller (Wohnfläche 210 m ²) KG 300: AW: Massivbau: Variante: 1. HLZ, 2. Kalksandstein, 3. Porenbetonstein, 4. Leichtbeton-Hohlblock Holzständerbauweise: Holzständerelemente KG 400	
8	Definierte Systemgrenzen: -8a Betrachtete Gebäudeteile -8b Phasen des Lebenszyklus)	<u>8a Betrachtete Gebäudeteile:</u> KG 300: Bauteile: Außen- und Innenwände (Wandkonstruktion), Dach, Decken, Bodenplatte, Türen, KG 400: Technische Gebäudeausstattung: Wärmeerzeuger: zentrales Lüftungsgerät mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung, Luft-Luft-WP, Brauchwasser-WP (für WW) <u>8b Phasen des Lebenszyklus:</u> Herstellung, Nutzung, Entsorgungsphase Inkl. Wärme-/und Strombedarf während der Nutzungsphase	In der alten Ökobau.dat (2011) sind Gutschriften / Belastungen in den Entsorgungsdatensätzen enthalten und werden dem Produktsystem angerechnet. Nach der aktuellen Norm 15978 müssen die Gutschriften / Belastungen separat in Modul D ausgewiesen werden. Strombedarf wird in der Studie nicht definiert. Da „im Verlauf der Nutzungsphase“ geschrieben wird, kann davon ausgegangen werden, dass der Hilfsstrom gemeint ist, der im EnEV-Ausweis (Wohngebäude) angegeben ist.
9	Ökobilanzsoftware	„Softwaretool des Systemträgers“ (S. 59)	Name und Version des Tools wird in der Studie nicht genannt.
10	Ökobilanzdatenbank	Ökobau.dat (Jahr nicht angegeben)	Theoretisch müsste die Ökobau.dat 2011 verwendet worden sein.
11	Betrachtungszeitraum (RSP)	50 Jahre (laut DNGB) Zum Vergleich wurde zusätzlich beispielhaft mit 80 Jahren gerechnet. Begründung: „In der Realität können Gebäude allerdings erheblich längere Lebenszyklen und Nutzungsdauern aufweisen, insbesondere gilt dies für Wohngebäude.“(S.48)	

12	Nutzungsdauer Bauteile (RSL)	Wird in der Studie nicht erwähnt	Unklar, welche Angaben zugrunde gelegt wurden
13	Vorhandene Wirkungskategorien; PER in PERE u. PERM (erneuerbar); PENR in PENRE u. PENRM (nicht erneuerbare) ausgewiesen?	<p>GWP, AP, EP, ODP, POCP, PEges</p> <p><u>GWP: (50a) ges. Lebenszyklus</u> Massiv: ca. 20 kg CO₂ äq./m²*a Holz: ca. 18 kg CO₂ äq./m²*a</p> <p><u>PEges: (50a) ges. Lebenszyklus</u> Massiv: ca. 110 kWh/m²*a Holz: ca. 112 kWh/m²*a</p>	<p>Ergebnis (GWP) erscheint plausibel im Vergleich zu Benchmark (15,4-30,8)</p> <p>Ergebnis (PE) erscheint etwas niedrig im Vergleich zu Benchmark (126 bis 252) und ist auf den Passivhausstandard zurückzuführen.</p> <p>Keine separate Ausweisung der vier Primärenergiekategorien (PERE, PERM, PENR, PENRM)</p>
14	Review vorhanden? / Veröffentlichung der Studie	<p>Veröffentlichung in der Fachzeitschrift: Mauerwerk: European Journal of Masonary, am 9 DEZ 2013, (DOI: 10.1002/dama.201300597)</p> <p>Review nicht bekannt.</p>	
15	Ergebnis der Studie	<p>„Bezüglich des in der öffentlichen Diskussion oftmals schwerpunktmäßig angeführten Indikators des Treibhauspotentials verursachen Wandkonstruktionen aus Mauerwerk deutlich höhere Umweltwirkungen als Pendants in Holzständerbauweise.“ (S. 41)</p> <p>„Auch die Ausweitung der Betrachtung der Wandkonstruktionen auf den gesamten Lebenszyklus zeigt, dass keine pauschalen Aussagen zur ökologischen Qualität massiver oder leichter Konstruktionsweisen möglich sind.“ (S.42)</p> <p>„Bei einer abschließenden Betrachtung der ökobilanziellen Gesamtergebnisse - d.h. einer Bilanzierung aller Bauteile des Muster-EFH über den gesamten Lebenszyklus sowie seines Wärme- und Stromverbrauchs während der Nutzungsphase - zeigt sich, dass sich die Ergebnisse aller Muster-EFH-Varianten nahezu vollständig angenähert und auf ein ähnliches Niveau nivelliert haben.“ (S.45)</p> <p>„Maßgeblicher Hintergrund ist, dass die ökobilanziellen Gesamtergebnisse sehr stark von den Umweltwirkungen geprägt werden, die aus dem Wärme- und Stromverbrauch der Nutzungsphase resultieren. [...] Insgesamt bleibt demnach festzuhalten, dass den massiven Muster-EFH-Varianten aus Mauerwerk eine</p>	<p>Die Regeln nach ISO 14040/44 wurden nicht eingehalten, da die Durchführung der Ökobilanz sowie die getroffenen Annahmen nicht nachvollziehbar sind.</p> <p>Grundsätzlich falscher Untersuchungsansatz: Die Vorteilhaftigkeit einer Bauweise ist getrennt von dem Versorgungsaufwand zu rechnen. Dieser muss bei identischer funktionaler Einheit gleich groß sein. Der Nachweis der gleichen energetischen Performance ist zu führen. Die Gleichheit kann auch auf die Parameter Schallschutz, Brandschutz oder Standicherheit ausgedehnt werden.</p> <p>Autoren distanzieren sich selbst von ihrer Studie.</p>

	<p>mit der Variante in Holzständerbauweise durchaus vergleichbare ökobilanzielle Qualität attestiert werden kann.“ (S.46)</p> <p>„Allerdings ist es für den Nutzer der Ökobau.dat bzw. den Ersteller einer darauf aufbauenden Ökobilanz nicht möglich, selbst eine Gewähr für die Richtigkeit der einzelnen Datensätze zu übernehmen bzw. abschließende Aussagen diesbezüglich zu treffen. Prinzipiell ließen sich die Basisdaten der Ökobau.dat je nach Baustoff, -material oder -produkt mit Daten aus Umweltproduktdeklarationen (EPDs) abgleichen. Jedoch mangelt es den Basisdaten der Ökobau.dat an einer transparenten Beschreibung und Dokumentation, so dass sich etwaige material- oder produktspezifische Abweichungen nicht nachverfolgen, nachvollziehen und erklären lassen.“ (S.40)</p>	
--	--	--

4 Studie: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus

Autoren: P. J. Sölkner, A. Oberhuber, S. Sprau, R. Preininger, F. Dolezal, H. Mötzl, A. Passer, G. Fischer

Nr	Kriterium	Aus Studie entnommen / zitiert; Aussage der Verfasser	Kommentar
1	Ort, Jahr	Wien/Linz/Salzburg/Graz 2014	
2	Auftraggeber/ Förderer	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) Im Rahmen des Programms „Haus der Zukunft“	
3	Zielstellung	<p>Welche Bauweise mit welchem Energiestandard und welcher technischen Ausstattung ist die umweltschonendste?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Welcher Baustoff ist der umweltschonendste? ➔ Welcher Energiestandard von Gebäuden ist am besten geeignet, unsere Welt zu retten? ➔ Wie groß ist der Einfluss der Haustechnik auf das Gesamtergebnis? ➔ Welches Gebäudekonzept entspricht am besten der Forderung der EU-Gebäuderichtlinie nach einem kostengünstigen Optimum? 	
4	Methode	-Ökobilanzieller Variantenvergleich von vier Bauweisen (EFH): Ziegel-, Beton-, Holzspanbeton-, Holzrahmen- bzw. Holzmassiv-	Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR), sowie die Primärenergie zur stofflichen (PERM/PENRM) und

		<p>bauweise inkl. Haus- und Energietechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> -45 Gebäudevarianten -einheitlicher Heizwärmebedarf: Berechnung von Energieausweisen mit GEQ Zehentmayer (Massivbau) und ArchiSoft (Holzbau) -LCA für verschiedene Bauvarianten und separat LCA für die Haustechnikvarianten → Zusammenführen der Ökobilanzergebnisse -Untersuchte Kriterien: Umweltwirkungen (AP, EP, ODP, POCP, GWP, CED ren (PERM, PERE) CED non ren (PENRM, PENRE) (rohstofflich und energetisch genutzte Ressourcen sind in CED ren und CED non ren enthalten) und Kosten (Barwertmethode) 	<p>energetischen Nutzung (PERE/PENRE) müssen separat ausgewiesen werden. (EN 15804)</p>
5	Normenrahmen	EN 15978, EN 15804 (ÖNORM)	
6	Funktionelle Einheit	m ² Nettoraumfläche (NRF)	Fläche nicht angegeben.
7	Untersuchte Gebäude	<p>Beispielhaftes EFH (Außenabmessungen: 8,5*13,0 inkl. Keller), ohne Außenanlage</p> <p>Konstruktionsart: Ziegel-, Beton-, Holzspanbeton-, Holzrahmen- bzw. Holzmassivbauweise mit unterschiedlichen Dämmsystemen und -materialien</p> <p>Energetischer Standard: Niedrigenergiehaus mit WP/HP (HWB_{ref} ca. 40kWh/m²*a), Sonnenhaus mit Solarthermie und Stückholzofen (HWB_{ref} ca. 40kWh/m²*a), Passivhaus WP/HP (HWB_{ref} ca. 10kWh/m²*a), Plusenergiehaus (HWB_{ref} ca. 10kWh/m²*a)</p>	
8	<p>Definierte Systemgrenzen:</p> <p>-8a Betrachtete Gebäudeteile</p> <p>-8b Phasen des Lebenszyklus)</p>	<p><u>8a Betrachtete Gebäudeteile:</u></p> <p>KG 300: Bauteile: AW, AW Keller, Dach, Bodenplatte, Zwischendecken, Holzunterzug, IW, Fenster, Außentüre, Innentüre, Bodenaufbau, Vorsatzschale, Treppen, Fugendichtband, Balkon, Terrasse</p> <p>KG 400</p> <p><u>8b Phasen des Lebenszyklus:</u></p> <p><u>Massivbauten:</u></p>	<p>Massiv- und Holzgebäude wurden nicht mit identischen Lebenszyklusphasen berechnet. In der LCA Berechnung der Holzge-</p>

		<p>A1-A3, B4, B6, C3-C4</p> <p><u>Holzbauten:</u></p> <p>A1-A3, B4, B6, C2-C4, D</p> <p>(Inkl. Wärme-/und Strombedarf (Hilfsstrom) in der Nutzungsphase)</p> <p>„Für Modul D wurde angenommen, dass Holzbaustoffe und Zellulosedämmung in einer Müllverbrennungsanlage für Industrieabfälle mit einem Wirkungsgrad (für Wärme) von 90 % verbrannt werden. Dies entspricht neben der Wiederverwendung und stofflichen Verwertung einem gängigen Entsorgungsszenario für Holz in Österreich (Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011). Es wird angenommen, dass durch die Altholzverbrennung Gas substituiert wird, welches in einem Brennwertkessel mit 95 % Wirkungsgrad verbrannt würde. Die Vorteile, die sich durch diese Substitution ergeben, werden in Modul D als negativer Wert angeführt.</p> <p>Nicht berücksichtigt wurden Gutschriften, die sich durch Recycling anderer Baustoffe ergeben, da diese in Relation zum Energieinhalt des Materials bei Holzhäusern gering sind.“</p>	<p>bäude ist zusätzlich die Lebenszyklusphase C2 enthalten. Modul D wurde für Holzbauten angegeben, bei Massivbauten weggelassen.</p>
9	Ökobilanzsoftware	<p>Hautechnik: SimaPro7</p> <p>Massivgebäude: SimaPro v7.3.2</p> <p>Holzgebäude: EcoSoft v5.0</p>	<p>Verwendung unterschiedlicher Ökobilanzsoftware für Holzgebäude- und Massivbauvarianten, wodurch keine Vergleichbarkeit gegeben ist. Es ist unklar, warum mit unterschiedlicher Software und Datenbanken gerechnet wurde.</p>
10	Ökobilanzdatenbank	<p>Hautechnik: ecoinvent v2.2 (Österreichischer Strommix)</p> <p>Massivgebäude: ecoinvent v2.2 (Österreichischer Strommix)</p> <p>Holzgebäude: IBO Referenzdatenbank für Bauprodukte, (UCTE Strommix)</p> <p>„Während die TU Graz für ihre Berechnungen den österreichischen Strommix zu Grunde legte, wurde von der HFA für die Holzgebäude prinzipiell mit dem ungünstigeren UCTE-Mix gerechnet, da Ecosoft nicht die Flexibilität bietet den Strommix zu ändern.“ (S.61)</p>	<p>Der UCTE Strommix ist um Größenordnungen schlechter als der österreichische Strommix. Dies hat einen verzerrenden Einfluss auf das Gesamtergebnis, vor allem bei Gebäuden mit niedrigem fossilem Heizenergiebedarf und erhöhtem Strombedarf.</p> <p>Den Autoren sind die Unterschiede bewusst.</p>
11	Betrachtungszeitraum (RSP)	<p>100 Jahre (LCA)</p> <p>„Die Ökobilanz wurde über eine Lebensdauer von 100 Jahren</p>	<p>Bauprodukteverordnung ist nicht auf Gebäude zu beziehen.</p>

		<p>erstellt, damit sollte der Forderung der Europäischen Bauprodukteverordnung nach einer langen Beständigkeit von Gebäuden nachgekommen werden.“ (S.17)</p> <p>Kosten über 50 Jahre (LCC)</p>	
12	Nutzungsdauer Bauteile (RSL)	<p><u>Massivbauten:</u> Detaillierte Auflistung Anhang 1, Kapitel 6 (S.45) (AW, Dach: Nutzungsdauer identisch wie Holzvariante; Mechanisch beanspruchte und der Witterung ausgesetzte Bauteile: ca. 30 Jahre)</p> <p><u>Holzbauvarianten:</u> -mechanisch beanspruchte und der Witterung ausgesetzte Bauteile (Fenster, Fassade, Fußböden, Oberflächenbeschichtungen, Klebeschichten, etc): 25 Jahre (Austausch 3x) -Dacheindeckung und Materialien ohne tragende Fkt. und ohne Witterungsbeanspruchung (Innenwände, etc.): 50 Jahre (Austausch 1x) -Statisch tragende Bauteile (z.B. Außenwände): 100 Jahre</p> <p><u>Hautechnik: (Liste Tabelle 2, Anhang 1):</u> -Nutzungsdauer Elektro (wenn nicht anders vereinbart): 50 Jahre -Nutzungsdauer Sanitär: 50 Jahre</p>	
13	Vorhandene Wirkungskategorien; PER in PERE u. PERM (erneuerbar); PENR in PENRE u. PENRM (nicht erneuerbare) ausgewiesen?	<p>AP, EP, ODP, POCP, GWP, CED ren (PERM, PERE) CED non ren (PENRM, PENRE) (rohstofflich und energetisch genutzte Ressourcen sind in CED ren und CED non ren enthalten)</p> <p>Das Diagramm zeigt für alle Holzvarianten höhere GWP-Werte als die mineralischen Varianten (über den gesamten Lebenszyklus): Holz: zw. 5 - 20 kg CO₂-äq./m²*a; mineralisch: zw. 3 – 18 kg CO₂-äq./m²*a</p> <p>Für CED non ren: Holz: zw. 70 – 250 MJ/m²*a; mineralisch: zw. 20 – 240 MJ/m²*a</p> <p>Für CED ren: Holz: zw. 10 – 420 MJ/m²*a; mineralisch: zw. -20 – 400 MJ/m²*a (rohstofflich und energetisch genutzte Ressourcen sind enthalten)</p>	<p>Keine separate Ausweisung der vier Primärenergiekategorien (PERE, PERM, PENR, PENRM)</p> <p>Es wird mehrmals ausdrücklich erwähnt, dass die Ergebnisse nicht miteinander verglichen werden dürfen, obwohl diese in einem gemeinsamen Diagramm dargestellt werden. (ab S.51)</p>

14	Review vorhanden? / Veröffentlichung der Studie	Kein Review vorhanden, veröffentlicht auf den Seiten des bmvit	
15	Ergebnis der Studie	<p>„Die Berechnungsmethode für die Holzbauvarianten unterscheidet sich in einigen Punkten von jener für die Massivbauvarianten, weshalb die Ergebnisse der Ökobilanzen nicht direkt miteinander vergleichbar sind.“ (S.22)</p> <p>„Die Bilanzergebnisse zeigen, dass keine der Bauweisen eine klare Antwort auf die gestellten Fragen hat. Insgesamt zeigt sich, dass die verwendeten Baustoffe kaum einen Einfluss auf das Gesamtergebnis haben. Wesentlich scheint sich hingegen der Energiestandard auf das Ergebnis auszuwirken. Die Umweltindikatoren sind in ihren Ergebniswerten allerdings unterschiedlich stark durch verschiedene Haustechnikvarianten belastet, eine klare Antwort zugunsten oder wider eine bestimmte Variante gibt es auch hier nicht.“ (S.9)</p> <p>„Je nach betrachtetem Indikator schneiden unterschiedliche Konzepte aus ökologischer Sicht günstiger bzw. ungünstiger ab.“ (S.37)</p>	<p>Durch die Verwendung unterschiedlicher Energiebedarfsrechnungsprogramme und unterschiedlicher Strommixansätze sind die Berechnungsergebnisse der Gebäude nicht vergleichbar. Zusätzlich wird durch die Ausdehnung des Betrachtungszeitraums in der Ökobilanz auf 100 Jahre der Anteil der Versorgung mit Energie an den Teilphasen dominierend.</p> <p>Grundsätzlich falscher Untersuchungsansatz: Die Vorteilhaftigkeit einer Bauweise ist getrennt von dem Versorgungsaufwand zu rechnen. Dieser muss bei identischer funktionaler Einheit gleich groß sein. Der Nachweis der gleichen energetischen Performance ist zu führen. Die Gleichheit kann auch auf die Parameter Schallschutz, Brandschutz oder Standicherheit ausgedehnt werden.</p>

5 Studie: Nachhaltigkeit von Mauerwerk im Geschosswohnungsbau (2016)

Autor: Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Pohl LCEE Darmstadt

Nr	Kriterium	Aus Studie entnommen / zitiert; Aussage der Verfasser	Kommentar
1	Verlagsort, Jahr	Darmstadt, 2016	
2	Auftraggeber/ Förderer	Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e.V.	
3	Zielstellung	Fundierte Untersuchung und Beurteilung der Nachhaltigkeitsqualität von Wohngebäuden aus Mauerwerk Betrachtung aus der ganzheitlichen lebenszyklusorientierten Perspektive	
4	Methode	Vergleichende Ökobilanz eines mehrgeschossigen Wohnungs-	Primärenergie erneuerbar (PER) und nicht erneuerbar (PENR),

ASCONA

Gesellschaft für ökologische Projekte

		baus (5Ge+D), Untersuchte Kriterien: Wirkungskategorien PE-ges, GWP, AP,	sowie die Primärenergie zur stofflichen (PERM/PENRM) und energetischen Nutzung (PERE/PENRE) müssen separat ausgewiesen werden. (EN 15804)
5	Normenrahmen	nach NaWoh Zertifizierungssystem , Normenrahmen nicht angegeben. Das NaWoh-Zertifizierungssystem wurde noch nicht an die normenkonforme Berechnung angepasst.	Die NaWoh-Kriterien geben vor: „Wird die Mengenermittlung nach dem vereinfachten Rechenverfahren durchgeführt, müssen die Indikatorergebnisse für Herstellungsphase, Instandhaltung und Austausch sowie Lebensende mit dem Faktor 1,1 multipliziert werden.“ Es liegt keine Dokumentation der Berechnung für Herstellung nach dem vereinfachten bzw. vollständigen Rechenverfahren vor. → unklar ob Ergebnisse mit dem Faktor 1,1 multipliziert wurden -keine Angaben darüber, nach welcher Norm gerechnet wurde -nicht konform mit EN 15804 und EN 15978
6	Funktionelle Einheit	Gebäudevergleich normiert auf Stahlbetonvariante	Keine Ausweisung von eindeutigen Quantifizierungsergebnissen
7	Untersuchte Gebäude	Mehrgeschissiger Wohnungsbau /4 Geschosse + Penthouse mit Keller (Wohnfläche 880 m²) KG 300: AW: Massivbau: Variante: 1. HLZ, 2. Kalksandstein, 3. Porenbetonstein, 4. Leichtbeton-Hohlblock zusammengefasst zu einer Median-Variante Stahlbetonvariante Holzständerbauweise: Holzständerelemente mit einheimischem und importiertem Holz KG 400	
8	Definierte Systemgrenzen: -8a Betrachtete Gebäudeteile -8b Phasen des Lebenszyklus)	<u>8a Betrachtete Gebäudeteile:</u> KG 300: Bauteile: Außen- und Innenwände (Wandkonstruktion), Dach, Decken, Bodenplatte, Türen, KG 400: Technische Gebäudeausstattung: keine Angabe	

		<p><u>8b Phasen des Lebenszyklus:</u> Herstellung, Nutzung, Entsorgungsphase Inkl. Wärme-/und Strombedarf während der Nutzungsphase</p>	<p>In der alten Ökobau.dat (2011) sind Gutschriften / Belastungen in den Entsorgungsdatensätzen enthalten und werden dem Produktsystem angerechnet. Nach der aktuellen Norm 15978 müssen die Gutschriften / Belastungen separat in Modul D ausgewiesen werden.</p> <p>Strombedarf wird in der Studie nicht definiert. Da „im Verlauf der Nutzungsphase“ geschrieben wird, kann davon ausgegangen werden, dass der Hilfsstrom gemeint ist, der im EnEV-Ausweis (Wohngebäude) angegeben ist.</p>
9	Ökobilanzsoftware	Keine Angabe	Name und Version des Tools wird in der Studie nicht genannt.
10	Ökobilanzdatenbank	Ökobau.dat (Jahr nicht angegeben)	Theoretisch müsste die Ökobau.dat 2011 verwendet worden sein.
11	Betrachtungszeitraum (RSP)	50 Jahre (laut NaWoh), Variante mit 80 Jahren Zum Vergleich wurde zusätzlich beispielhaft mit 80 Jahren gerechnet.	
12	Nutzungsdauer Bauteile (RSL)	Wird in der Studie nicht erwähnt. Die Nutzungsdauer der Konstruktionsbauteile aus Holz werden als kürzer als 80 Jahre eingestuft und deshalb einmal ersetzt (S. 43).	Unklar, welche Angaben zugrunde gelegt wurden und wie die Einstufung der Holzbauteile zustande kam.
13	Vorhandene Wirkungskategorien; PER in PERE u. PERM (erneuerbar); PENR in PENRE u. PENRM (nicht erneuerbare) ausgewiesen?	GWP, AP, PEges	<p>Ergebnis kein nennenswerter Unterschied zwischen den Gebäudevarianten.</p> <p>Keine separate Ausweisung der vier Primärenergiekategorien (PERE, PERM, PENR, PENRM)</p>
14	Review vorhanden? / Veröffentlichung der Studie	Review nicht bekannt.	
15	Ergebnis der Studie	„Dabei zeigt sich, dass alle Muster-MFH-Varianten in allen zu bewertenden ökobilanziellen Kriterien die exakt gleiche NaWoh-Bewertung erhalten würden.“ (S. 41)	Die Regeln nach ISO 14040/44 wurden nicht eingehalten, da die Durchführung der Ökobilanz sowie die getroffenen Annahmen nicht nachvollziehbar sind.

	<p>„Diese Auswirkungen sind, dass</p> <ul style="list-style-type: none">- sich die Ergebnisse der Wirkungskategorie des GWP zwischen den Mauerwerks- und den Holz-Varianten faktisch gänzlich annähern und- sich demgegenüber die Ergebnisabstände in den Wirkungskategorien des AP und PEges insofern vergrößern, als die Ergebnisse der Holz-Varianten nunmehr etwas deutlicher oberhalb der Ergebnisse der Mauerwerksvarianten liegen. .“ (S.44)	<p>Grundsätzlich falscher Untersuchungsansatz:</p> <p>Die Vorteilhaftigkeit einer Bauweise ist getrennt von dem Versorgungsaufwand zu rechnen. Dieser muss bei identischer funktionaler Einheit gleich groß sein. Der Nachweis der gleichen energetischen Performance ist zu führen. Die Gleichheit kann auch auf die Parameter Schallschutz, Brandschutz oder Stand-sicherheit ausgedehnt werden.</p>
--	--	--

6 Fazit

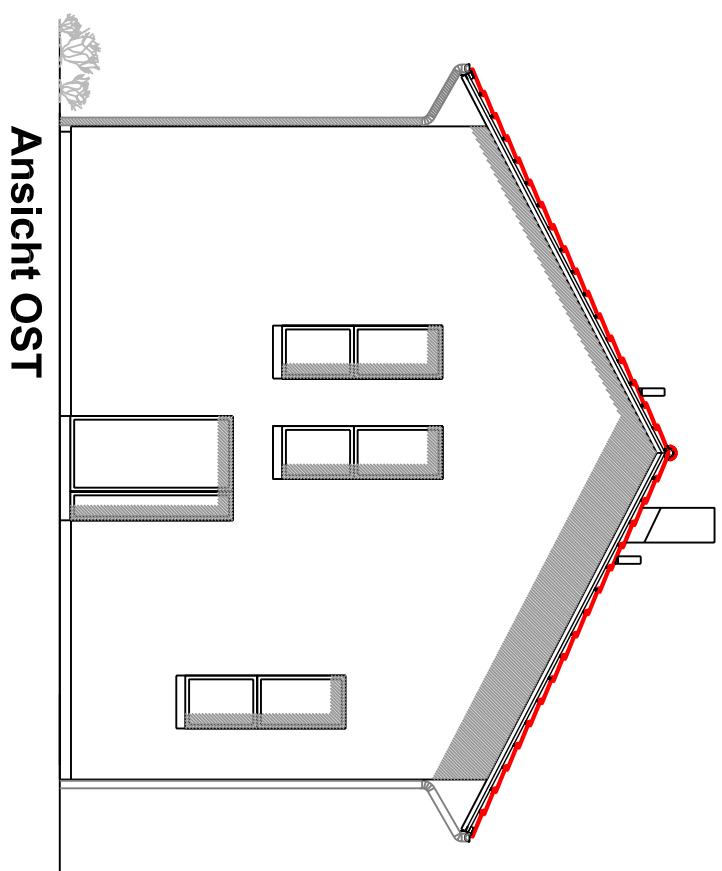
Den einzelnen Studien liegen, je nach Autor, Herkunft und Erstellungsjahr unterschiedliche Ansätze und Annahmen bei der Durchführung der Ökobilanzierungen zugrunde. Wesentliche Unterschiede in den LCA-Studien und deren Ergebnisse ergeben sich hauptsächlich durch:

- die unterschiedlichen Betrachtungszeiträume (RSP)
- die jeweils berücksichtigten Phasen des Lebenszyklus (Modul A, B, C (und D))
- die unterschiedlichen Nutzungsdauern der Bauteile (und deren Schichten)
- den zugrunde gelegten Strom-Mix
- den Umgang mit Primärenergie erneuerbar / nicht erneuerbar und deren weitere Aufteilung in Anteil zur stofflichen Nutzung / als Energieträger
- die funktionelle Einheit (Bezugsfläche) und
- die verwendete Ökobilanzdatenbank.

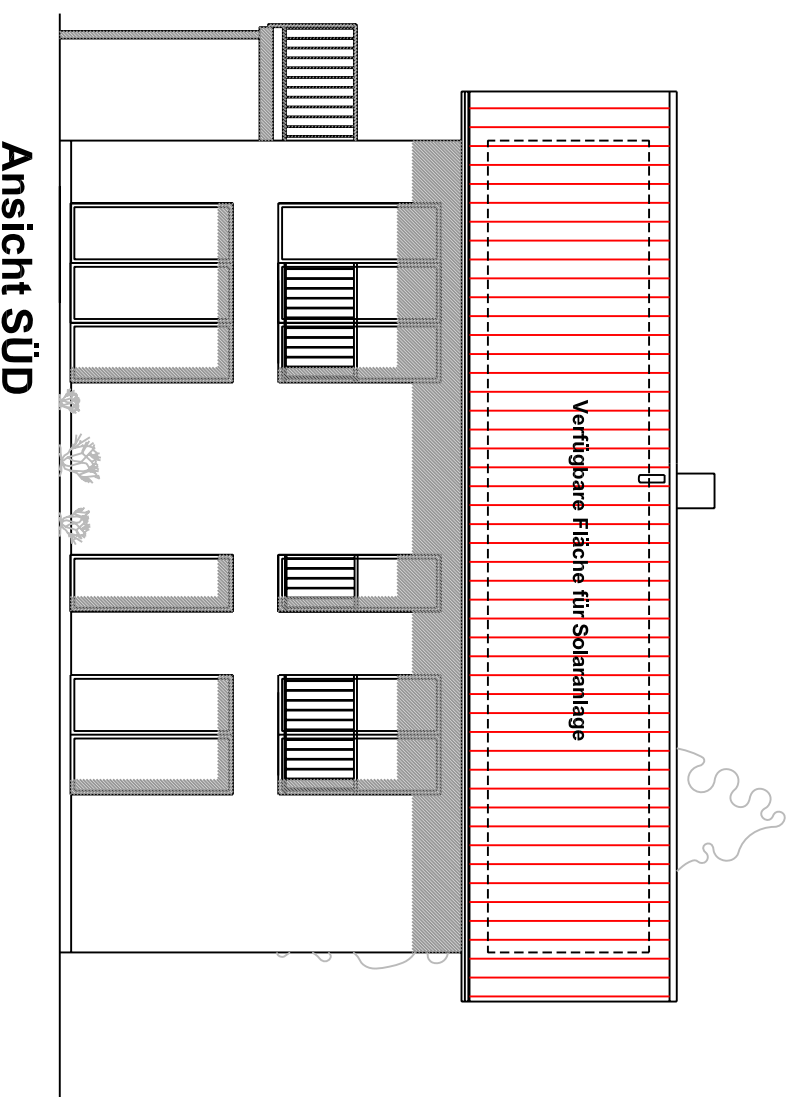
Die Vielfältigkeit der aktuellen Studien zum Thema *Ökobilanzen im Gebäudebereich* des wissenschaftlichen Umfeldes und deren Ergebnisse zeigt die Notwendigkeit einheitlicher Standards für die Durchführung von Ökobilanzen.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass der europäische Normungsprozess für die Ökobilanzen mit der Verabschiedung der Normen 15789 und 15804 im Jahr 2012 abgeschlossen war. Die Vorgaben der Normen werden in Zukunft die Ergebnisse von Ökobilanzen beeinflussen. Einige Studien dieses Studienvergleichs wurden zu einem früheren Zeitpunkt (vor Verabschiedung der Norm) durchgeführt, und konnten somit die Vorgaben der neuen Normen nicht berücksichtigen.

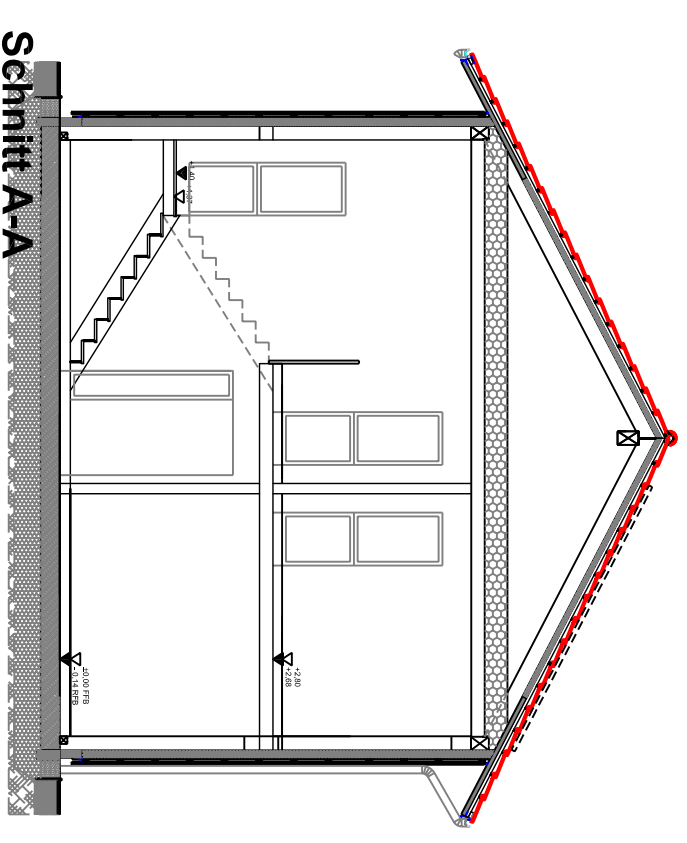
ANSICHTEN
VARIANTE 1 (EFH) und 2 (2WE)



Ansicht OST

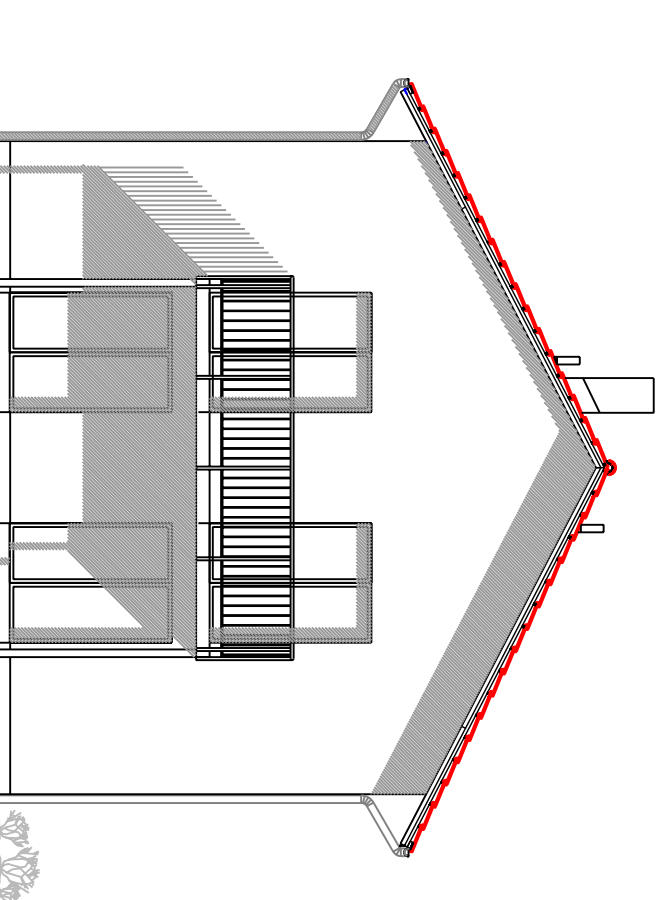


Ansicht SÜD

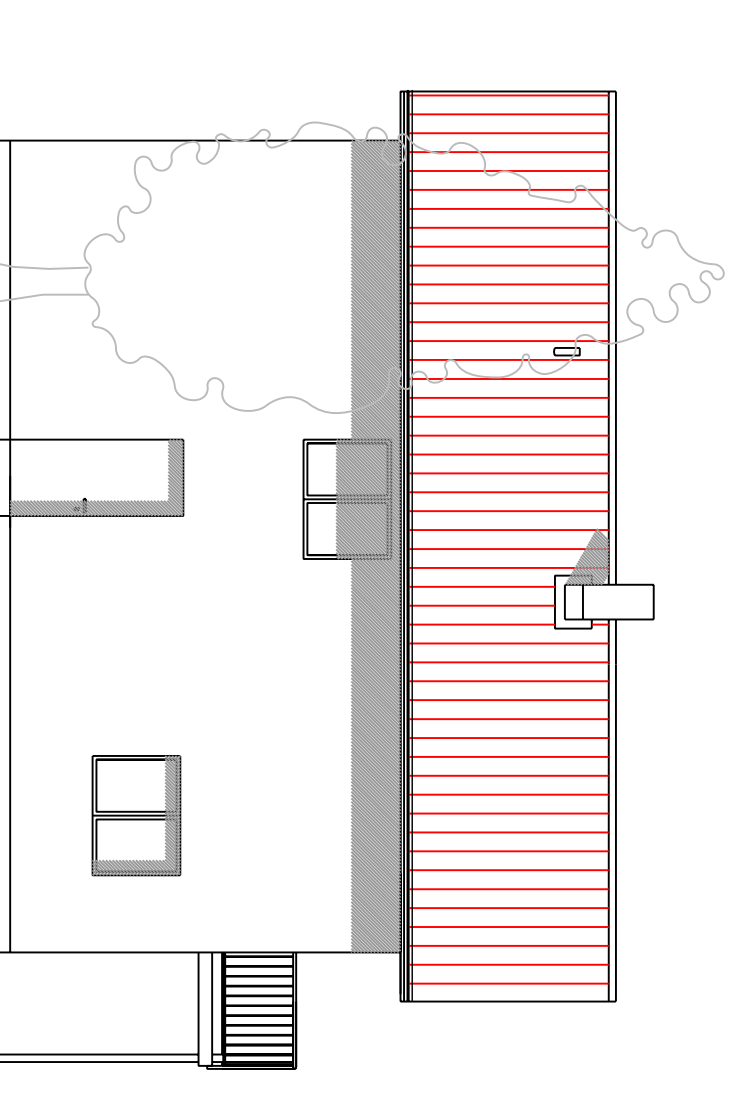


Schnitt A-A

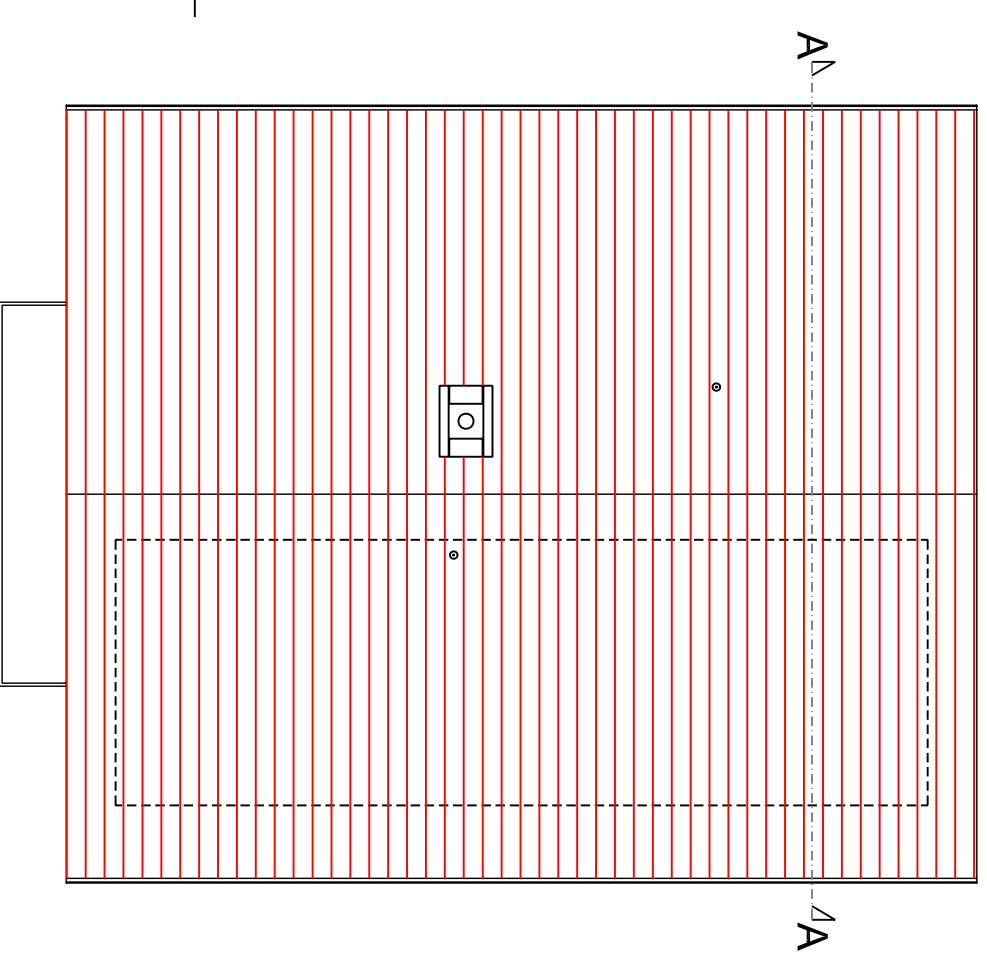
QUERSCHNITT UND DACHAUFSICHT
VARIANTE 1 (EFH) und 2 (2WE)



Ansicht WEST



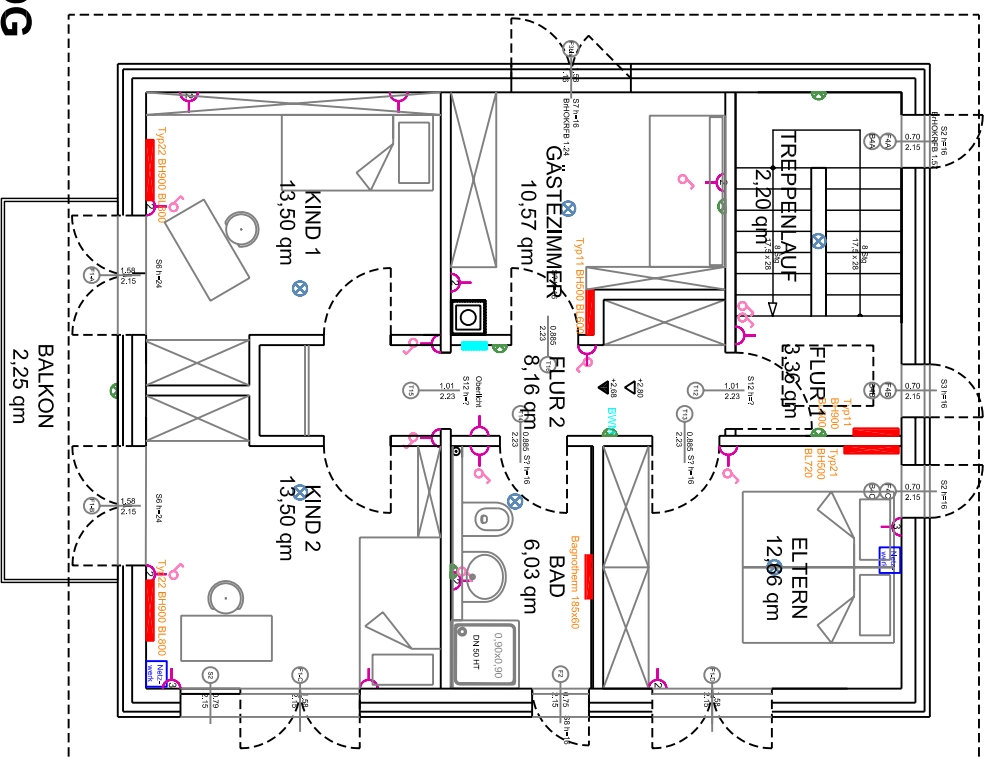
Ansicht NORD



Dachaufsicht

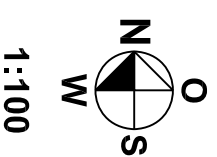
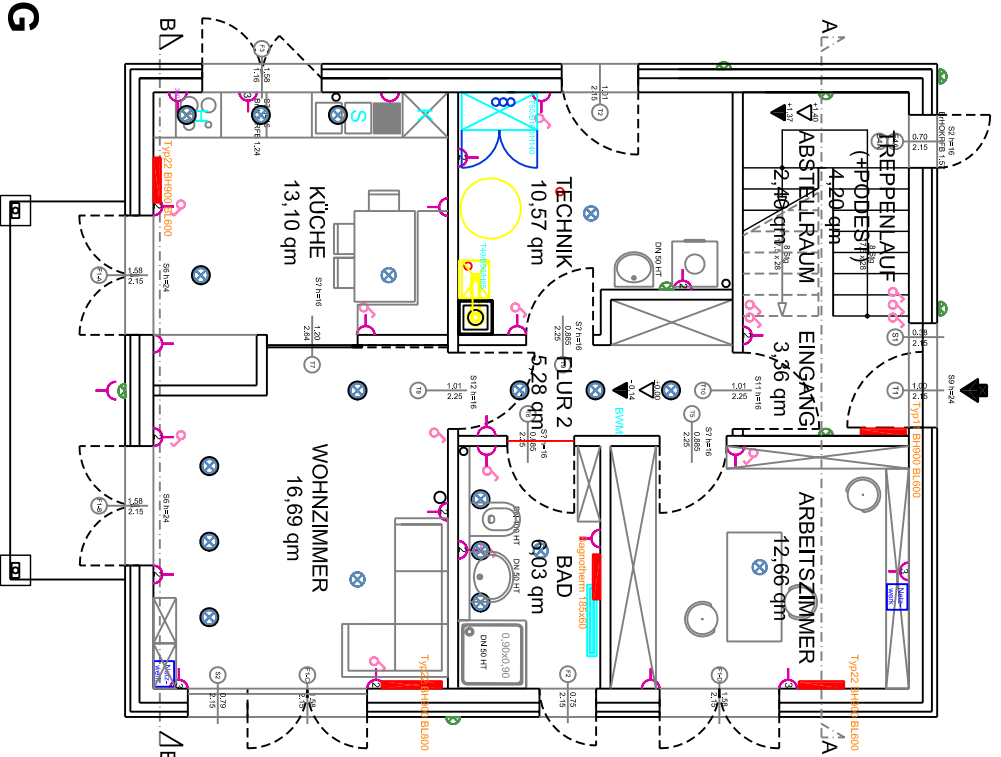
Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden - Anhang 3b

VARIANTE 1: EFH



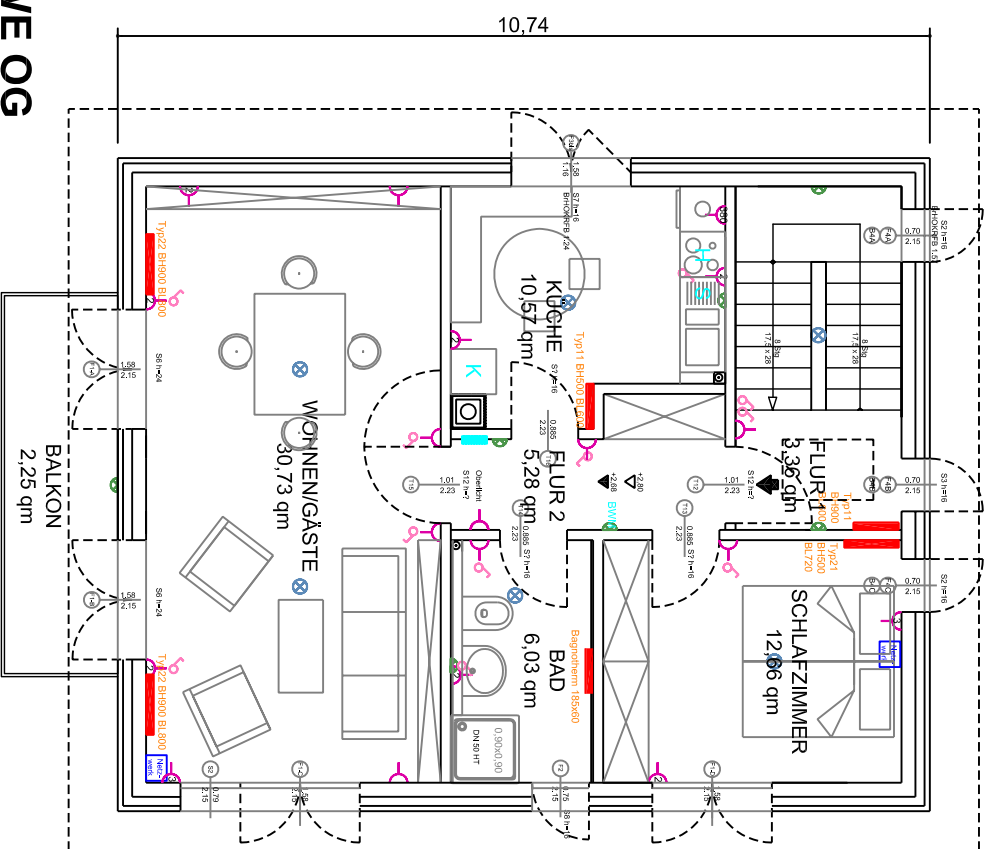
- LEGENDE**
- Hauptverteiler Elektro
 - Steckdose/-en (und Anzahl)
 - Steckdose 380V
 - Schalter
 - Licht (Decke)
 - Deckenstrahler
 - Licht (Wand)
 - Motor-Garagentor
 - Infrarot-Strahler
 - Unterverteilung b=33 cm, h=40cm, t=10cm, H=140cm
 - Küchischrank
 - Spülmaschine
 - Herd
 - Netzwerk (Telefon, Satellit)
 - Bewegungsmelder
 - FFB Fertigfußboden
 - RFB Rohdecke
 - X qm NGF

EFH EG



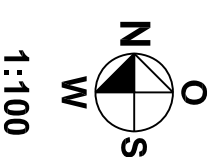
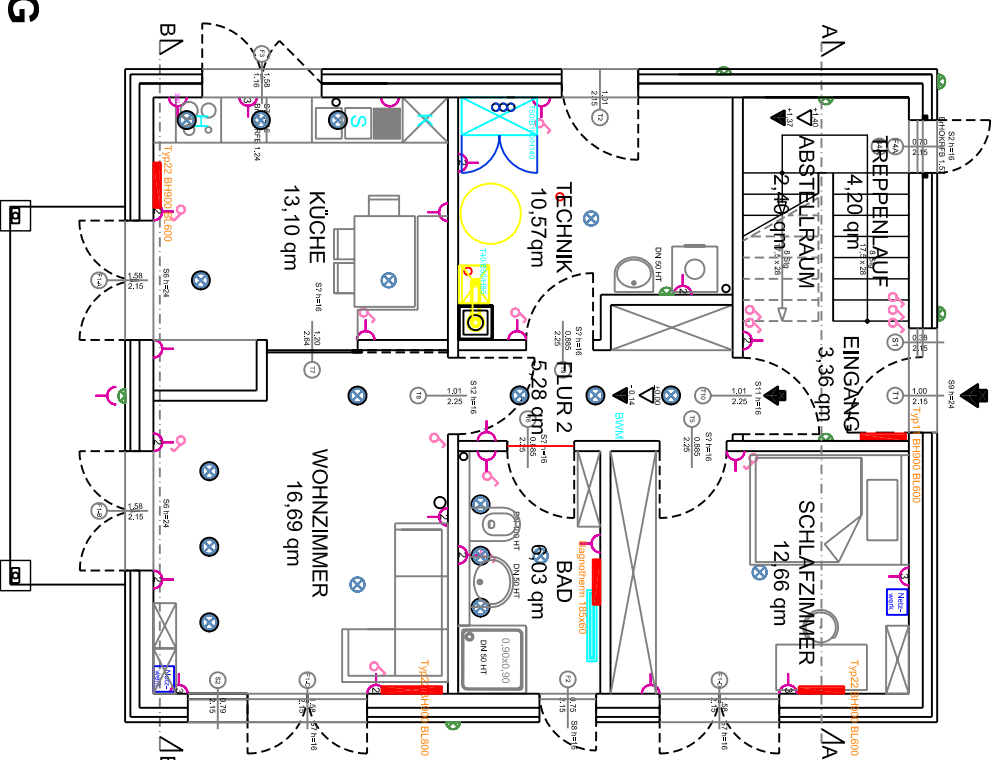
1:100

VARIANTE 2: 2WE



- LEGENDE**
- Hauptverteiler Elektro
 - Steckdose/-en (und Anzahl)
 - Steckdose 380V
 - Schalter
 - Licht (Decke)
 - Deckenstrahler
 - Licht (Wand)
 - Motor-Garagentor
 - Infrarot-Strahler
 - Unterverteilung b=33 cm, h=40cm, t=10cm, H=140cm
 - Küchischrank
 - Spülmaschine
 - Herd
 - Netzwerk (Telefon, Satellit)
 - Bewegungsmelder
 - FFB Fertigfußboden
 - RFB Rohdecke
 - X qm NGF

WE OG



1:100

WE EG

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Anhang 4

Einfamilienhaus -TYP 30 kWh-Massivholz und Varianten

BRI, BGF, NGF, WF Material: Massivholzhaus -Holzrahmenbau, Hybrid, Kalksandstein

Bauteilmengen für Gebäude mit Abweichung von max. 5%

Verfasser: Holger König, Architekt Datum: 10-2016 1-2017

Flächen/Kub	Raum	l	b	Faktor	Wohnfläche	Nutzfläche	Verkehrsfläche	Technikfläche	Nettogrundfläche	Konstruktionsfläche	Bruttogrundfläche (a)	Raumhöhe	Umbauter Raum (a)	Überbaute Fläche	Umfang Grundfläche	
Einheit		m	m		m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m	m ³	m ²		
Umbauter Raum													596,88			
Grundfläche		10,69	8,59	2		119,74	24,63	10,73	150,23	33,42	183,65	beh. V	550,9626	91,83	38,56	
Wohnfläche					134,25					0,21						
Dach-Flächen		10,69	8,59	0,5								1	45,91355			
OG-Flächen					71,44	58,64	12,75	0,16	75,94	14,66	91,8271	3,1	284,664			
	Flur 1	2,195	1,53	1	3,36		3,36		3,36	0,71					Fliesen	6,03
	Treppenhaus	2,195	2	0,5			2,20		2,20	0,46					Holz	63,16
	<i>Podest</i>															
	<i>Luftraum</i>	2,2	2	1			4,39		4,39							
	Flur 2	6	1,2	1	7,20		7,20		7,20	1,51						
	Wandschrank	1,6	0,6	1	0,96	0,96			0,96	0,20						
					8,16											
	Bad	3,21	1,88	1	6,03	6,0348			6,03	1,27						
	Schlafrum	3,21	3,945	1	12,66	12,66			12,66	2,66						
	Gästezimmer	3,21	1,83	1	5,87	5,87										
		2,61	1,8	1	4,70	4,70										
	Kamin	0,4	0,4		-0,16	-0,16		0,16	0,16							
					10,41	10,41			10,41	2,19						
	Kinderzimmer	3,21	2,395	1	7,69	7,68795										
		3,875	1,5	1	5,81	5,8125										
					13,50	13,50			13,50045	2,84						
	Kinderzimmer	3,875	1,5	1	5,81	5,8125										
		3,21	2,395	1	7,69	7,68795										
					13,50	13,50			13,50045	2,84						
	Balkon	5	1,5	0,3	2,25											
	Leibungsbrüstu	8,46	0,185		1,57	1,5651			1,5651							
										0,22						

EG-Flächen				62,80	61,10	11,87	10,57	74,29	18,73	91,8271	2,9	266,2986	Fliesen	15,99
	Eingang	2,195	1,53	1	3,36			3,36	0,74				Holz	49,30
	Abstellraum	1,2	1,1	1	1,32	1,32							Estrich	10,57
		1,2	0,9	0,5	0,54	1,08								
						2,40		2,40	0,53					
	Treppenlauf	1	2					2,00		4,20	0,92			
	Podest	2,195	1					2,20						
	Flur	3,6	1,2	1	4,32			4,32	0,95					
	Wandschrank	1,6	0,6	1	0,96	0,96		0,96	0,21					
					5,28									
	Technik	3,21	1,83							5,8743				
		2,61	1,8							4,698				
								10,57		10,57	2,33			
	Arbeitszimmer	3,21	3,945	1	12,66	12,66		12,66	2,79					
	Gästebad	3,21	1,88	1	6,03	6,0348		6,03	1,33					
	Kochen/Essen	3,21	2,395	1	7,69	7,68795								
		3,61	1,5	1	5,42	5,415								
					13,10	13,10				13,10295	2,88			
	Wohnen	3,875	1,5	1	5,81	5,8125								
		4,54	2,395	1	10,87	10,8733								
					16,69	16,69				16,6858	3,67			
	Leibungsbrüstu	8,46	0,185		1,57	1,5651				1,5651				
	Terrasse	5	1,5	0,3	2,25									

BRUTTOGRUNDFLÄCHE - Abweichung

Wandaufbau Außenwand														
Typ	energet. Niveau	Summe	innen		Mitte		außen		BGF	% Abw.				
Massivholz	3,0 Liter	31,5			18,5		12		1	183,65	0,00	596,9	596,9	551
					Mehrlagenholz		HF	Putz						
Holzrahmen	3,0 Liter	32,65	1,25	3	1,9	18	1,5	6	1	184,43	0,42	5,46	602,36	556,46
			GK		OSB	Ständer	OSB	HF	Putz					
Kalksandstein	3,0 Liter	37,7	1,2		17,5		18		1	188,31	2,54	32,62	629,52	583,62
			Gips		KS		PS	Putz						
Hybrid	3,0 Liter	32,65	1,25	3	1,9	18	1,5	6	1	184,43	0,42	5,46	602,36	556,46
			GK		OSB	Ständer	OSB	HF	Putz					
Massivholz	ENEV-Gas	33,5			18,5		14		1	185,37	0,94	12,04	608,94	563,04
					Mehrlagenholz		HF	Putz						
Massivholz	ENEV-HP/WP	25,5			18,5		6		1	177,5	-3,35	-43,05	553,85	507,95
					Mehrlagenholz		HF	Putz						

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden																	
Anhang 5																	
Einfamilienhaus -TYP 30 kWh-Ziegel-Porenbeton																	
BRI, BGF, NGF, WF																	
												0,02	0,02	7	0,0028		
Konstruktionsflächen für Gebäude im 30 kWh-Standard										Material: Ziegel-Porenbeton							
Verfasser: Holger König, Architekt				Datum: 10-2016				1-2017									
Flächen/Ku	Raum	l	b	Faktor	Wohnfläche	Nutzfläche	Verkehrsfläche	Technikfläche	Nettogrundfläche	Konstruktionsfläche	Bruttogrundfläche (a)	Raumhöhe	Umbauter Raum (a)	Überbaute Fläche	Umfang Grundfläche		
Einheit		m	m		m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m	m³	m²			
Umbauter Raum													649,35				
Grundfläche		11,10	9,00			119,74	24,63	10,73	150,23	49,54	199,80	beh. V	599,4	99,9	40,2		
Wohnfläche					134,25												
Dach-Flächen		11,10	9	0,5													
OG-Flächen					71,44	58,64	12,75	0,16	75,94	23,95	99,9	3,1	309,69				
	Flur 1	2,195	1,53	1	3,36		3,36		3,36	1,15					Fliesen	6,03	
	Treppenhaus	2,195	2	0,5			2,20		2,20	0,75					Holz	63,16	
	Podest																
	Luftraum	2,195	2	1			4,39		4,39								
	Flur 2	6	1,2	1	7,20		7,20		7,20	2,47							
	Wandschrank	1,6	0,6	1	0,96	0,96			0,96	0,33							
					8,16												
	Bad	3,21	1,88	1	6,03	6,0348			6,03	2,07							
	Schlafrum	3,21	3,945	1	12,66	12,66			12,66	4,34							
	Gästezimmer	3,21	1,83	1	5,87	5,87											
		2,61	1,8	1	4,70	4,70											
	Kamin	0,4	0,4		-0,16	-0,16		0,16	0,16								
					10,41	10,41			10,41	3,57							
	Kinderzimme	3,21	2,395	1	7,69	7,68795											
		3,875	1,5	1	5,81	5,8125											
					13,50	13,50			13,50045	4,63							
	Kinderzimme	3,875	1,5	1	5,81	5,8125											
		3,21	2,395	1	7,69	7,68795											
					13,50	13,50			13,50045	4,63							
	Balkon	5	1,5	0,3	2,25												
	Leibungsbrüst	8,46	0,185		1,57	1,5651			1,5651								
										0,339							
EG-Flächen					62,80	61,10	11,87	10,57	74,29	25,59	99,90	2,9	289,71	Fliesen	15,99		

	Eingang	2,195	1,53	1	3,36		3,36		3,36	1,14				Holz	49,30
	Abstellraum	1,2	1,1	1	1,32	1,32								Estrich	10,57
		1,2	0,9	0,5	0,54	1,08									
						2,40			2,40	0,81					
	Treppenlauf	1	2				2,00		4,20	1,42					
	Podest	2,195	1				2,20								
	Flur	3,6	1,2	1	4,32		4,32		4,32	1,46					
	Wandschranke	1,6	0,6	1	0,96	0,96			0,96	0,33					
					5,28										
	Technik	3,21	1,83					5,8743							
		2,61	1,8					4,698							
								10,57	10,57	3,58					
	Arbeitszimmer	3,21	3,945	1	12,66	12,66			12,66	4,29					
	Gästebad	3,21	1,88	1	6,03	6,0348			6,03	2,05					
	Kochen/Esse	3,21	2,395	1	7,69	7,68795									
		3,61	1,5	1	5,42	5,415									
					13,10	13,10			13,10295	4,44					
	Wohnen	3,875	1,5	1	5,81	5,8125									
		4,54	2,395	1	10,87	10,8733									
					16,69	16,69			16,6858	5,66					
	Leibungsbrüst	8,46	0,185		1,57	1,5651			1,5651						
	Terrasse	5	1,5	0,3	2,25										

BRUTTOGRUNDFLÄCHE - Abweichung

Wandaufbau Außenwand										
Typ	energet. Niveau	Summe	innen		Mitte		außen	BGF	% Abw.	
Ziegel	3,0 Liter	52	1		49		2	199,8	0	
			Putz		Stein		Putz			
Porenbeton	3,0 Liter	51	1		48		2	199	-0,4004	
			Putz		Stein		Putz			
Ziegel	ENEV-Gas	52	1		49		2	199,8	0	
			Putz		Stein		Putz			
Porenbeton	ENEV-Gas	51	1		48		2	199	-0,4004	
			Putz		Stein		Putz			
Ziegel	Passiv	52	1		49		2	199,8	0	
			Putz		Stein		Putz			
Porenbeton	Passiv	51	1		48		2	199	-0,4004	
			Putz		Stein		Putz			

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden											
Anhang 6											
Bauteilflächen für Gebäude für ENEC-30 kWh -15 kWh											
Material: Kalksandstein - Holzrahmen - Massivholz - Hybrid											
Verfasser: Holger König, Architekt						Datum: 10-2016-3-2017					
Flächen/Kubatur	l	b	Faktor	Bodenplatte	Fassade Nord	Fassade Ost	Fassade Süd	Fassade West		Giebel Ost	Giebel West
Einheit	m	m		m ²	m ²	m ²	m ²	m ²		m ²	m ²
Grundfläche	10,69	8,59		91,8271					Summe A		
Wandhöhe gedämmt	5,8				62,002	49,822	62,002	49,822	223,648		
Wandhöhe ungedämmt	1,4		0,5							6,013	6,013
	l	b	Stück								
O Haustüren T1	2,15	1,01	1			2,17					
O Festverglasung S1	2,15	0,38	1			0,82					
O Fenster 1fl. Mit BrF4	2,15	0,7	3			4,52					
S Fenstertüre 2fl. F1	2,15	1,58	4				13,59				
S Festvergl. S2	2,15	0,79	2				3,40				
S Fenster 1fl. F2	2,15	0,75	2				3,23				
W Fenster 2fl. F1	2,15	1,58	4					13,59			
N Fenster 2fl.F3	1,16	1,58	2		3,67						
N Tür Technikraum T2	2,15	1,01	1		2,17						
Fassadenfläche transluzent					3,67	5,33	20,21	13,59			
Fassadenfläche opak-Tür					2,17	2,17					
Fassadenfläche opak					56,16	42,32	41,79	36,23		6,01	6,013
Abzug gedämmte Fläche	0,38	5,8	2,204	Mehrlagenholz	53,96	40,11	39,59	34,03			

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden											
Anhang 7											
Bauteilflächen für Gebäude für ENEC-30 kWh -15 kWh											
Material: Ziegel - Porenbeton											
Flächen/Kubatur	l	b	Faktor	Bodenplatte	Fassade Nord	Fassade Ost	Fassade Süd	Fassade West		Giebel Ost	Giebel West
Einheit	m	m		m²	m²	m²	m²	m²		m²	m²
Grundfläche	11,1	9		99,9					Summe		
Wandhöhe gedämmt	5,8				64,38	52,2	64,38	52,2	233,16		
Wandhöhe ungedämmt	1,4		0,5							6,3	6,3
	l	b	Stück								
O Haustüren T1	2,15	1,01	1			2,17					
O Festverglasung S1	2,15	0,38	1			0,82					
O Fenster 1fl. Mit BrF4	2,15	0,7	3			4,52					
S Fenstertüre 2fl. F1	2,15	1,58	4				13,59				
S Festvergl. S2	2,15	0,79	2				3,40				
S Fenster 1fl. F2	2,15	0,75	2				3,23				
W Fenster 2fl. F1	2,15	1,58	4					13,59			
N Fenster 2fl.F3	1,16	1,58	2		3,67						
N Tür Technikraum T2	2,15	1,01	1		2,17						
Fassadenfläche transluzent					3,67	5,33	20,21	13,59			
Fassadenfläche opak-Tür					2,17	2,17					
Fassadenfläche opak					58,54	44,70	44,17	38,61		6,30	6,3
Abzug gedämmte Fläche	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden												
Anhang 8												
Einfamilienhaus												
Bauteilflächen für Gebäude in ENEV-30kWh-15kWh für Kalksandstein, Hybrid, Holzrahmen, Massivholz												
Verfasser: Holger König, Architekt				Datum: 10-2016-3-2017								
Flächen/Kubatur	l	b	Faktor	Bodenplatte	Fassade Nord	Fassade Ost	Fassade Süd	Fassade West		Giebel Ost	Giebel West	
Einheit	m	m		m²	m²	m²	m²	m²		m²	m²	
Grundfläche	10,69	8,59		91,8271					Summe A			
Wandhöhe gedämmt	5,8				62,002	49,822	62,002	49,822	223,648			
Wandhöhe ungedämmt	1,4		0,5							6,013	6,013	
	l	b	Stück									
O Haustüren T1	2,15	1,01	1			2,17						
O Festverglasung S1	2,15	0,38	1			0,82						
O Fenster 1fl. Mit BrF4	2,15	0,7	3			4,52						
S Fenstertüre 2fl. F1	2,15	1,58	4				13,59					
S Festvergl. S2	2,15	0,79	2				3,40					
S Fenster 1fl. F2	2,15	0,75	2				3,23					
W Fenster 2fl. F1	2,15	1,58	4					13,59				
N Fenster 2fl.F3	1,16	1,58	2		3,67							
N Tür Technikraum T2	2,15	1,01	1		2,17							
Fassadenfläche transluzent					3,67	5,33	20,21	13,59				
Fassadenfläche opak-Tür					2,17	2,17						
Fassadenfläche opak					56,16	42,32	41,79	36,23		6,01	6,013	
Abzug gedämmte Fläche	0,38	5,8	2,204	Mehrlagenholz	53,96	40,11	39,59	34,03				
Sonnenschutz												
Süden								20,50				
Westen									14,00			
Innenwände	EG	l	h	Fläche	Fläche mit Abz	Abzug	b	h	Menge		Hybrid-	Stützen
	Wandstärke	m	m	m²	m²	m²	m	m			Betonwan	Stb
1 Ost-West		3,9	2,5	9,75	6,75	3,00	1,20	2,50	1,00	Schiebetüre	m²	m
	2	3,63	2,5	9,075	7,21	1,87	0,89	2,11	1,00	Türe		
	3	5,96	2,5	14,9	11,17	3,73	0,89	2,11	2,00	Türe		
1 Nord-Süd		0,535	2,5	1,3375	1,34	0,00						
	2	7,89	2,5	19,725	17,59	2,13	1,01	2,11	1,00	Türe		

	3		0,465	2,5	1,1625	1,16							
	4		3,21	2,5	8,025	8,03							
	5		4,545	2,5	11,3625	9,23	2,13	1,01	2,11	1,00	Türe		
Summe EG						62,47				6,00		32,47	10
	OG				m ²	m ²							
1 Ost-West			3,9	2,5	9,75	7,88	1,87	0,89	2,11	1,00	Türe		
	2		2,35	2,5	5,875	4,01	1,87	0,89	2,11	1,00	Türe		
	3		3,63	2,5	9,075	7,21	1,87	0,89	2,11	1,00	Türe		
	4		5,96	2,5	14,9	11,17	3,73	0,89	2,11	2,00	Türe		
1 Nord-Süd			1,07	2,5	2,675	2,68	0,00						
2a			3,21	2,5	8,025	8,03	0,00						
2b			3,21	2,5	8,025	8,03							
	3		0,465	2,5	1,1625	1,16	0,00						
	4		3,21	2,5	8,025	8,03							
	5		4,545	2,5	11,3625	9,23	2,13	1,01	2,11	1,00	Türe		
Summe OG						67,41				6,00		37,41	10
Fliesenspiegel Wand Bad/Küche													
Küche			5,2	0,6	3,12								
Bad EG			4,8	2	9,6								
	Summe				12,72								
Bad OG			3,8	2	7,6								
			2	1,2	2,4								
	Summe				10								
Bodenplatte													
		l	b		m²	für Hybridgebäude Zwischendecke+Decke zu Dachraum							
Grundfläche		10,69	8,59		91,83	l	b				m²		
	ohne Außenverkleidung				0	10,07	7,96				80,16		
	ohne Außendämmung	10,43	8,33		86,88								
Treppe mit Zwischenpodest													
	Zweiläufig 2 x 8 Stg			l	b				m²				
Deckenöffnung				2,96	2,195				6,50				
Zwischendecke													
	m ²			m ²	m²								
	86,8819	abzüglich		6,50	80,38								
Decke zu Dach													
				Fläche		für Hybridgebäude Zwischendecke+Decke zu Dachraum							

Flur		8,5																			
Elektro																					
Hauptanschluß			1																		
Verteilerkasten EG/OG			2																		
Downlight			15																		
Wannenleuchte			1																		
Außenbeleuchtung			2																		
Installation nach Räumen Ausstattung 2-Stern																					
EG	Fläche																				
	m²																				
Küche	15,5		1																		
Hausanschlußrau	13,7		1																		
Eingang	12,6		1																		
Wohnzimmer	20,3		1																		
Bad	7,5		1																		
Arbeitszimmer	15,5		1																		
Flur	5		1																		
OG	Fläche																				
	m²																				
Kinderzimmer	16,3		1																		
Gästezimmer	13,5		1																		
Treppenhaus	4		1																		
Kinderzimmer	16,3		1																		
Bad	7,5		1																		
Schlafzimmer	15,5		1																		
Flur	8,5		1																		
Schwachstrom																					
Klingelanlage			1																		
Sat-Anlage			1																		
Telefonanlage			1																		
Netzanlage			1																		
Lüftungsanlage																					
3-Liter	Zentral	Entlüftungsanlage aus hygienischen Gründen								Absaugung Bad-Küche-Schlafzimmer											
Gerät	Boxventilator im DG																				
Leitungen	Falzwickelrohr mit Schalldämpfer								Zuluft	Außenwanddosen											
zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung																					
Passivhaus	Zentral	Be- und Entlüftungsanlage mit WRG 80%																			
Gerät	Zentralgerät mit Wärmetauscher im DG																				
Leitungen	Falzwickelrohr mit Schalldämpfer								Zuluft	Falzwickelrohr mit Schalldämpfer											

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden											
Anhang 9											
Einfamilienhaus											
Bauteilflächen für Gebäude in ENEV-30kWh-15kWh-Ziegel-Porenbeton und im BESTAND											
Verfasser: Holger König, Architekt				Datum: 10-2016 1-2017							
Flächen/Kubatur	l	b	Faktor	Bodenplatte	Fassade Nord	Fassade Ost	Fassade Süd	Fassade West		Giebel Ost	Giebel West
Einheit	m	m		m²	m²	m²	m²	m²		m²	m²
Grundfläche	11,1	9		99,9					Summe		
Wandhöhe gedämmt	5,8				64,38	52,2	64,38	52,2	233,16		
Wandhöhe ungedämmt	1,4		0,5							6,3	6,3
	l	b	Stück								
O Haustüren T1	2,15	1,01	1			2,17					
O Festverglasung S1	2,15	0,38	1			0,82					
O Fenster 1fl. Mit BrF4	2,15	0,7	3			4,52					
S Fenstertüre 2fl. F1	2,15	1,58	4				13,59				
S Festvergl. S2	2,15	0,79	2				3,40				
S Fenster 1fl. F2	2,15	0,75	2				3,23				
W Fenster 2fl. F1	2,15	1,58	4					13,59			
N Fenster 2fl.F3	1,16	1,58	2			3,67					
N Tür Technikraum T2	2,15	1,01	1			2,17					
Fassadenfläche transluzent						3,67	5,33	20,21	13,59		
Fassadenfläche opak-Tür						2,17	2,17				
Fassadenfläche opak						58,54	44,70	44,17	38,61	6,30	6,3
Abzug gedämmte Fläche	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Sonnenschutz optional (nicht im Bestand)											
Süden							20,50				
Westen								14,00			
Innenwände	EG	l	h	Fläche	Fläche mit Abzug	Abzug	b	h	Menge		
	Wandstärke	m	m	m²	m²	m²	m	m			
1 Ost-West		4,1	2,5	10,25	7,25	3,00	1,20	2,50	1,00	Schiebetüre	
	2	3,63	2,5	9,075	7,21	1,87	0,89	2,11	1,00	Türe	
	3	6,36	2,5	15,9	12,17	3,73	0,89	2,11	2,00	Türe	

1 Nord-Süd		0,535	2,5	1,3375	1,34	0,00							
	2	8,297	2,5	20,7425	18,61	2,13	1,01	2,11	1,00	Türe			
	3	0,465	2,5	1,1625	1,16								
	4	3,41	2,5	8,525	8,53								
	5	4,745	2,5	11,8625	9,73	2,13	1,01	2,11	1,00	Türe			
Summe EG					65,99				6,00				
	OG				m ²	m ²							
1 Ost-West		4,1	2,5	10,25	8,38	1,87	0,89	2,11	1,00	Türe			
	2	2,35	2,5	5,875	4,01	1,87	0,89	2,11	1,00	Türe			
	3	3,63	2,5	9,075	7,21	1,87	0,89	2,11	1,00	Türe			
	4	6,36	2,5	15,9	12,17	3,73	0,89	2,11	2,00	Türe			
1 Nord-Süd		1,07	2,5	2,675	2,68	0,00							
2a		3,41	2,5	8,525	8,53	0,00							
2b		3,41	2,5	8,525	8,53								
	3	0,465	2,5	1,1625	1,16	0,00							
	4	3,41	2,5	8,525	8,53								
	5	4,745	2,5	11,8625	9,73	2,13	1,01	2,11	1,00	Türe			
Summe OG					70,91				6,00				
Fliesenspiegel Wand Bad/Küche													
Küche		5,2	0,6	3,12									
Bad EG		4,8	2	9,6									
	Summe			12,72									
Bad OG		3,8	2	7,6									
		2	1,2	2,4									
	Summe			10									
Bodenplatte													
		l	b		m²								
Grundfläche		11,1	9		99,9								
	ohne Außenverkleidung				0								
	ohne Außendämmung	10,86	8,76		95,1336								
Treppe mit Zwischenpodest	Zweiläufig 2 x 8 Stg	l	b					m²					

Deckenöffnung					2,96	2,195		6,50				
Zwischendecke	m ²			m ²	m ²							
	99,9	abzüglich		6,50	93,40							
Decke zu Dach				Fläche								
		l	b	m²								
Decke und Wärmedämmung		m	m									
Grundfläche		10,86	8,76	95,1336	95,1336							
Dachschiebeleiter		1	1,4									
Dachausstiegsfenster		0,6	0,8									
Dachfläche				Fläche N	Fläche Nord							
Dachfläche ungedämmt Sparren	l	b		Fläche	Fläche							
	m	m		m²	m²							
		11,1	5,1	56,61								
Dachfläche Vordach ungedämmt												
		12,4	0,65	8,06								
		5,1	0,65	3,315								
	Summe			11,375								
Balkon				Fläche								
		l	b	Fläche								
		m	m	m²								
		5	1,5	7,5								
Luftdichtheits-Test				Ja								
Gerüst				Nein								
Baustelleneinrichtung				Nein								
Kamin		l						entfällt bei Wärmepumpe				
Massivkamin		m										
	Höhe	8,5										
Hausanschlußkasten alle Sparten, Wasser, Strom, Gas								Leitungen bis Außenkante Gebäude				
Sanitär			l	Anzahl								
Abwasser			m									
Falleitung KG 100	Höhe		8	2	16,00							
	Unter Bodenplatte		16,5		16,50							
Versorgungsleitung im Gebäude												
Edelstahl DN 25	Steigleitung		2,65		2,65							

Hauptanschluß		1																			
Verteilerkasten EG/OG		2																			
Downlight		15																			
Wannenleuchte		1																			
Außenbeleuchtung		2																			
Installation nach Räumen Ausstattung 2-Stern																					
EG	Fläche																				
	m²																				
Küche	15,5		1																		
Hausanschlußbrau	13,7		1																		
Eingang	12,6		1																		
Wohnzimmer	20,3		1																		
Bad	7,5		1																		
Arbeitszimmer	15,5		1																		
Flur	5		1																		
OG	Fläche																				
	m²																				
Kinderzimmer	16,3		1																		
Gästezimmer	13,5		1																		
Treppenhaus	4		1																		
Kinderzimmer	16,3		1																		
Bad	7,5		1																		
Schlafzimmer	15,5		1																		
Flur	8,5		1																		
Schwachstrom																					
Klingelanlage	1																				
Sat-Anlage	1																				
Telefonanlage	1																				
Netzanlage	1																				
Lüftungsanlage optional (nicht bei Bestand)																					
3-Liter	Zentral	Entlüftungsanlage aus hygienischen Gründen								Absaugung Bad-Küche-Schlafzimmer											
Gerät	Boxventilator im DG																				
Leitungen	Falzwickelrohr mit Schalldämpfer								Zuluft	Außenwanddosen											
zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung																					
Passivhaus	Zentral	Be- und Entlüftungsanlage mit WRG 80%																			
Gerät	Zentralgerät mit Wärmetauscher im DG																				
Leitungen	Falzwickelrohr mit Schalldämpfer								Zuluft	Falzwickelrohr mit Schalldämpfer											

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG 10

1 Energetisches Niveau EnEV

EFH-EnEV-ZIEGEL-49-GAS

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Ziegelaußenwand porosiert, Holzfenster mit 3-fach-Verglasung, Ziegelinnenwände, GK-Vorsatz, Ziegeldecke, Sparrendach, Mineralwolle-Dämmung, Trockenestrichplatten, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Nassestrich Fliesen, OG Trockenestrich, Mehrschichtplatten, Fliesen, Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Gas-Brennwert, WW-Speicher, Solaranlage, Flachheizkörper, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-ZIEGEL-36-Pellet-WP

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Ziegelaußenwand porosiert, Holzfenster mit 2-fach-Verglasung, Ziegelinnenwände, GK-Vorsatz (Bad), Ziegeldecke, Sparrendach, Mineralwolle-Dämmung, Trockenestrichplatten, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Nassestrich Fliesen, (bei WP Fußbodenheizung Nassestrich, Mehrschichtparkett), OG Trockenestrich, Mehrschichtholzplatten, Fliesen (bei WP Fußbodenheizung Nassestrich), Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Holzpellet mit Pufferspeicher oder WP Luft/Wasser oder WP Wasser/Wasser, Pufferspeicher, Flachheizkörper oder bei WP Fußbodenheizung, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-KALKSANDSTEIN-GAS

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Kalksandsteinaußenwand, PS-Dämmung, WDVS, Holzfenster mit 3-fach Verglasung, Kalksandsteininnenwände, GK-Vorsatz, Betondecke, Sparrendach, Mineralwolle, Gipsdaerplatte, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Nassestrich, Fliesen, OG Trockenestrich Mehrschichtplatten, Fliesen, Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Gas-Brennwert, WW-Speicher, Solaranlage, Flachheizkörper, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-KALKSANDSTEIN-Pellet-WP

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Kalksandsteinaußenwand, PS-Dämmung, WDVS, Holzfenster mit 2-fach-Verglasung, Kalksandstein-Innenwände, GK-Vorsatz, Betondecke, Sparrendach, Mineralwolle, Gipsfaserplatte, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Trockenestrich, Fliesen, (bei WP Fußbodenheizung Nassestrich, Mehrschichtholzplatten), OG Trockenestrich Mehrschichtholzplatten, Fliesen (bei WP Fußbodenheizung Nassestrich, Fliesen), Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Holzpellet mit Pufferspeicher, WP Luft/Wasser oder WP Wasser/Wasser, Pufferspeicher, Flachheizkörper oder bei WP Fußbodenheizung, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-PORENBETON-GAS

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Porenbetonaußenwand, Holzfenster mit 3-fach-Verglasung, Porenbeton-Innenwände, GK-Vorsatz, Betondecke, Mineralwolle-Dämmung, Trockenestrichplatten, Sparrendach, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/

Holzspäne, Naßestrich, Fliesen, OG Trockenestrich Mehrschichtholzplatten, Fliesen, Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Gas-Brennwert, WW-Speicher, Solaranlage, Flachheizkörper, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-PORENBETON-PELLET-WP

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Porenbetonaußenwand, Holzfenster mit 2-fach-Verglasung, Porenbeton-Innenwände, GK-Vorsatz, Betondecke, Mineralwollendämmung, Trockenestrichplatten, Sparrendach, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Naßestrich, Fliesen, (bei WP Fußbodenheizung Nassestrich), OG Trockenestrich Mehrschichtholzplatten, Naßestrich, Fliesen (bei WP Fußbodenheizung Nassestrich), Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Holzpellet mit Pufferspeicher oder WP Luft/Wasser oder WP Wasser/Wasser, Pufferspeicher), Flachheizkörper oder bei WP Fußbodenheizung, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-HYBRID-GAS

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Holzrahmenaußenwand, Zellulosedämmung, Holzfaserplatten WDVS, Holzfenster mit 3-fach-Verglasung, Betonwände und Holzrahmen-Innenwände, GK-Vorsatz, Betondecken, Mineralwollendämmung, Gipsfaserplatte, Sparrendach, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Naßestrich Fliesen, OG Trockenestrich Mehrschichtholzplatten, Fliesen, Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Gas-Brennwert, WW-Speicher, Solaranlage, Flachheizkörper, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-HYBRID-Pellet-WP

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Holzrahmenaußenwand, Zellulosedämmung, Holzfaserplatten WDVS, Holzfenster mit 2-fach -Verglasung, Betoninnenwände und Holzrahmen-Innenwände, GK-Vorsatz, Betondecken, Mineralwollendämmung, Gipsfaserplatte, Sparrendach, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Naßestrich Fliesen (bei WP Fußbodenheizung, Ziegelplatten, Fliesen), OG Naßestrich, Mehrschichtholzplatten, Fliesen (bei WP Fußbodenheizung, Nassestrich, Mehrschichtholzplatten, Fliesen), Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Holzpellet mit Pufferspeicher oder WP Luft/Wasser oder WP Wasser/Wasser, Pufferspeicher, Flachheizkörper oder bei WP Fußbodenheizung, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-MASSIVHOLZ-GAS

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Massivholzaußenwand, Holzfaser-Dämmung, WDVS, Holzfenster mit 3-fach-Verglasung, Massivholzinneiwände, GK-Vorsatz, Massivholzdecke mit Beschwerung, Sparrendach, Zellulosedämmung + Holzbretter, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Trockenestrich Fliesen, OG Trockenestrich Mehrschichtholzplatten, Fliesen, Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Gas-Brennwert, WW-Speicher, Solaranlage, Flachheizkörper, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-MASSIVHOLZ-Pellet-WP

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Massivholzaußenwand, HF-Dämmung, Holzfaserplatte WDVS, Holzfenster mit 2-fach-Verglasung, Massivholzinneiwände, GK-Vorsatz, Massivholzdecke mit Beschwerung, Sparrendach, Zellulosedämmung + Holzbretter, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaser/ Holzspäne, Trockenestrich Fliesen (bei Fußbodenheizung Ziegelplatten

mit Heizrohren, Mehrschichtholzbohlen, Fliesen), OG Trockenestrich Mehrschichtholzplatten, Fliesen (bei Fußbodenheizung Ziegelplatten mit Heizrohren, Mehrschichtholzplatten, Fliesen), Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Holzpellet mit Pufferspeicher oder WP Luft/Wasser oder WP Wasser/Wasser, Pufferspeicher, Flachheizkörper oder bei WP Fußbodenheizung, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-HOLZRAHMEN-GAS

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Holzrahmenaußenwand, Zellulose-Dämmung, WDVS, Holzstegträger, Zellulose, Holzfaserverleimplatte, WDVS, Putz, Holzfenster mit 3-fach-Verglasung, Holzrahmen-Innenwände, GK-Vorsatz, Holzbalkendecke mit Beschwerung, Zellschichtdämmung + Holzbretter, Sparrendach, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaserverleim/Holzspäne, Trockenestrich Fliesen, OG Trockenestrich Mehrschichtholzplatten, Fliesen, Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Gas-Brennwert, WW-Speicher, Solaranlage, Flachheizkörper, Elektroinstallation, Telefon.

EFH-EnEV-HOLZRAHMEN-Pellet-WP

Betonbodenplatte auf Schaumglasschotter, Holzrahmenaußenwand, Zellulose-Dämmung, WDVS, Holzstegträger, Zellulose, Holzwoolplatte, Putz, Holzfenster mit 2-fach -Verglasung, Holzrahmen-Innenwände, GK-Vorsatz, Holzbalkendecke mit Beschwerung, Zellschichtdämmung + Holzbretter, Sparrendach, Ziegeldeckung, Fußboden EG Lagerholzboden, Holzfaserverleim/Holzspäne, Trockenestrich Fliesen (bei Fußbodenheizung Ziegelplatten mit Heizrohren, Mehrschichtholzplatten, Fliesen), OG Trockenestrich Mehrschichtholzplatten, Fliesen (bei WP Fußbodenheizung Ziegelplatten mit Heizrohren, Mehrschichtholzplatten, Fliesen), Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Holzpellet mit Puffer oder WP Luft/Wasser oder WP Wasser/Wasser, Pufferspeicher, Flachheizkörper oder Fußbodenheizung Elektroinstallation, Telefon.

EFH-BESTAND-80ER JAHRE-HOCHLOCHZIEGEL-ÖL

Betonbodenplatte auf Streifenfundament, Hochlochziegelaußenwand, Wärmedämmputz, Fenster mit 2-fachverglasung, Kalksandsteininnenwände, GK-Vorsatz, Betondecke, Mineralwollschichtdämmung und Trockenbauplatten, Sparrendach, Ziegeldeckung, Fußboden EG -Schaumglasdämmung, Nassestrich Teppichboden, OG Nassestrich, Teppichboden, Fliesen, Haustechnik-Anlagen: Sanitär, Öl-Brennwert, Konstanttemperaturkessel, Speicher, Flachheizkörper, Elektroinstallation, Telefon.

2 Energetisches Niveau 30 kWh

Baukonstruktion

Alle Hüllflächenbauteile bessere U-Werte, alle Fenster in 3-fach-Verglasung

Haustechnische Anlagen

EFH-30 kWh-ZIEGEL-GAS-Pellet-WP

Wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage.

EFH-30 kWh-KALKSANDSTEIN-GAS-Pellet-WP

Wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage

EFH-30 kWh-PORENBETON-GAS-Pellet-WP

Wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage

EFH-30 kWh-HOLZRAHMEN-GAS-Pellet-WP

Wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage

EFH-30 kWh-MASSIVHOLZ-GAS-Pellet-WP

Wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage

EFH-30 kWh-HYBRID-GAS-Pellet-WP

Wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage

3 Energetisches Niveau 15 kWh

Baukonstruktion

Alle Hüllflächenbauteile verbesserte U-Werte

Außenwand:

EFH-15 kWh-ZIEGEL-GAS-Pellet-WP

Ziegel porosiert und verfüllt

Haustechnische Anlagen

EFH-15 kWh-ZIEGEL-GAS-Pellet-WP

wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit WRG

EFH-15 kWh-KALKSANDSTEIN-GAS-Pellet-WP

wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit WRG

EFH-15 kWh-PORENBETON-GAS-Pellet-WP

wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit WRG

EFH-15 kWh-HOLZRAHMEN-GAS-Pellet-WP

wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit WRG

EFH-15 kWh-MASSIVHOLZ-GAS-Pellet-WP

wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit WRG

EFH-15 kWh-HYBRID-GAS-Pellet-WP

wie vor, zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit WRG

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Anhang 11

1.1 Randbedingungen der thermisch-dynamischen Simulationsrechnung

Pro Gebäudetyp wurde in jeweils einer Jahressimulation der sommerliche thermische Komfort und der Heizwärmebedarf ermittelt. Die vorbereitenden simulativen Untersuchungen zeigten, dass für Fassaden in West-, Süd- und Ostorientierung ein außenliegender Sonnenschutz zur Verringerung der Überwärmung von Räumen unbedingt erforderlich ist.

Die Sonnenschutzeinrichtung wurde im Simulationsmodell als Rollläden mit einem Sonnenverminderungsfaktor $F_c=0,30$ modelliert. Der Sonnenschutz soll die sommerliche Überwärmung reduzieren, aber gleichzeitig die erwünschten winterlichen solaren Gewinne nicht zu sehr einschränken. Geeignete Einstellungen wurden zunächst durch Sensitivitätsanalysen ermittelt. Grundsätzlich fährt der Sonnenschutz bei Überschreiten eines Schwellwerts der Einstrahlung (Summe aus Diffus- und Direktstrahlung) von 300 W/m^2 auf die entsprechende Fassadenorientierung ab. Sinkt der gleitende 24-Stunden-Mittelwert der Außenlufttemperatur unter $12 \text{ }^\circ\text{C}$ (Südorientierung) bzw. $10 \text{ }^\circ\text{C}$ (Ost- und Westorientierung), so wird der Abfahrbefehl unterdrückt, da dann von einer sinnvollen Nutzbarkeit der solaren Gewinne ausgegangen wird.

Der gemäß den vorbereitenden simulativen Untersuchungen ebenfalls unbedingt erforderliche zeitweise höhere Außenluftwechsel zur Entwärmung des Gebäudes soll die sommerliche Überwärmung reduzieren (Überschreitungen von 1.200 Kh/a sollen möglichst vermieden werden), aber gleichzeitig den Heizwärmebedarf nicht nennenswert erhöhen. Eine geeignete Entwärmungsstrategie wurde jeweils mittels Sensitivitätsanalysen ermittelt. Diese besteht darin, dass – in Anlehnung an die DIN 4108-2:2013-02 - eine Erhöhung des Luftwechsels auf 3 1/h (tagsüber; von 6 Uhr bis 23 Uhr) bzw. 2 1/h (sonst) vorgenommen wird, sofern sich die Außenlufttemperatur in einem Intervall von $T_{\text{Untergrenze}}$ bis $26 \text{ }^\circ\text{C}$ befindet.

$T_{\text{Untergrenze}}$ beträgt dabei

- im Falle des Bestandsgebäudes und des EnEV-Gebäudes mit primärenergetisch günstigem Wärmeerzeuger $18 \text{ }^\circ\text{C}$,
- im Falle des EnEV-Gebäudes mit primärenergetisch ungünstigem Wärmeerzeuger und des 30 kWh -Gebäudes $16 \text{ }^\circ\text{C}$ sowie
- im Falle des 15 kWh -Gebäudes $15 \text{ }^\circ\text{C}$

Der Vorteil der beschriebenen Entwärmungsstrategie besteht in der Vermeidung regelungstechnischer Komplikationen durch systemische Instabilitäten („Schwingen“ von Reglern insbesondere bei niedrigen Außenlufttemperaturen) und der besseren Vergleichbarkeit der bauphysikalischen Auswirkungen verschiedener Bauweisen - die entsprechenden Effekte durch unterschiedliche thermische Massen werden nicht durch Regelungstechnik teilweise ausgeglichen.

Mit der beschriebenen Entwärmungsstrategie ist der erzielbare thermische Komfort in der Regel mindestens ausreichend und der Heizwärmebedarf jeweils durch die erhöhte Lüftungsintensität praktisch unbeeinflusst. Zur Untersuchung eines Heizungs-Raumlufttemperatursollwerts von 22 °C statt 20 °C wurde der Wert für $T_{\text{Untergrenze}}$ aus den genannten Gründen jeweils um 2 K angehoben.

Weitere Randbedingungen (zum Teil auf der DIN 4108-2:2013-02 basierend):

- Verwendete Klimadaten: Normales DWD-Testreferenzjahr 13 (2010); mittels des dafür vorgesehenen DWD-Tools „TRY_Effekte_aufpraegen.exe“ wird eine Höhen- und Einwohnerzahlkorrektur vorgenommen (München; 519 m ü. NN, 1,5 Mio. Einwohner, mittleres Stadtgebiet).
- Nutzungen / Nutzungszeiten: täglich, 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr
- Die Berechnungen werden für ein komplettes Jahr durchgeführt und beginnen am 1. Januar an einem Montag um 0:00 Uhr. Es werden keine Feiertage und Ferienzeiten bei der Ermittlung des Übertemperaturgradstundenwertes berücksichtigt.
- Interne Wärmeeinträge: Der mittlere interne Wärmeeintrag wird, bezogen auf die Nettogrundfläche, zu 100 Wh/(m² d) angenommen. Dieser wird jeweils gleichmäßig über 24 h verteilt und zu 100 % als konvektiv angesehen.
- Soll-Raumtemperatur für Heizzwecke (ohne Nachtabenkung): $T_{h,soll} = 20 \text{ °C}$ [z. T. wird auch ein Wert von 22 °C zugrunde gelegt]
- Energetisch wirksamer Grundluftwechsel (EnEV-konform; jeweils den Infiltrations-Luftwechsel bereits enthaltend):
 - 1,00 1/h (Bestandsgebäude);
 - 0,60 1/h (Gebäude gemäß EnEV 2016);
 - 0,55 1/h (30 kWh-Gebäude);
 - 0,28 1/h (15 kWh-Gebäude)
- Modellierung der mittleren Erdreichtemperatur: Sinusförmiger Verlauf; Mittelwert 8,9 °C; Amplitude 9 K; niedrigste Erdreichtemperatur am 30. Tag des Jahres
- Angenommene thermophysikalische Eigenschaften des Erdreichs: Wärmeleitfähigkeit 1,49 W/(m K); spezifische Dichte: 1,821 kg/m³; spezifische Wärmekapazität: 1,345 kJ/(kg K)

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Anhang 12

Einfache Überschreitungshäufigkeiten und Maximaltemperaturen

Wie im Abschnitt zur thermisch-dynamischen Simulationsrechnung ausgeführt, sind die einfachen Überschreitungshäufigkeiten einer bestimmten Grenz-Komforttemperatur nur bedingt aussagefähig, da sie zwar die Überschreitungseignisse zählen, jedoch die jeweilige Überschreitungshöhe außer Acht lassen. Ähnliches gilt für die Maximaltemperatur in einem Raum, da diese nur einmal während der gesamten Simulation auftritt. Der Vollständigkeit halber werden diese Ergebnisse jedoch nachfolgend dokumentiert, jeweils aufsteigend geordnet nach der einfachen Überschreitungshäufigkeit über 26 °C (Kürzel: „Ü26“) für den süd-/westorientierten Raum (SW).

Die Bedeutung der verwendeten Kürzel lautet wie folgt:

SW: Südwestorientierte Zone
NW: Nordwestorientierte Zone
N: Nordorientierte Zone
TH: Treppenhaus
SO: Südostorientierte Zone
S: Südorientierte Zone
FLUR: Flur

Ks: Kalksandstein
Hy: Hybridbauweise
Pb: Porenbeton
Z: Ziegel
Mh: Massivholzbauweise
Hr: Holzrahmen-Bauweise

Gbw: Gas-Brennwert-Therme (für EnEV-Gebäude mit besserem Dämmstandard)

Einfache Überschreitungshäufigkeiten:

Fall	Ü26_SW, h/a	Ü26_NW, h/a	Ü26_N, h/a	Ü26_TH, h/a	Ü26_SO, h/a	Ü26_S, h/a	Ü26_FLUR, h/a
EnEV-Hy	1490	1301	1169	1330	1235	1403	1229
EnEV-Ks	1561	1361	1145	1398	1268	1429	1193
EnEV-Z	1567	1298	1095	1359	1216	1345	1108
EnEV-Pb	1751	1329	778	1422	1155	1213	716
EnEV-Mh	1762	1300	811	1409	1176	1164	795
EnEV-Hr	1840	1265	694	1376	1139	1077	647

Fall	Ü26_SW, h/a	Ü26_NW, h/a	Ü26_N, h/a	Ü26_TH, h/a	Ü26_SO, h/a	Ü26_S, h/a	Ü26_FLUR, h/a
EnEV-Ks-Gbw	558	337	164	364	259	248	102
EnEV-Hy-Gbw	577	396	234	432	336	318	157
EnEV-Z-Gbw	680	437	227	485	349	322	152
EnEV-Pb-Gbw	872	471	143	586	317	221	45
EnEV-Mh-Gbw	1010	598	270	694	489	343	158
EnEV-Hr-Gbw	1063	646	287	739	539	394	180

Fall	Ü26_SW, h/a	Ü26_NW, h/a	Ü26_N, h/a	Ü26_TH, h/a	Ü26_SO, h/a	Ü26_S, h/a	Ü26_FLUR, h/a
30kwh-Ks	627	382	192	420	293	287	122
30kwh-Hy	628	440	255	474	381	362	173
30kwh-Z	759	476	247	544	384	370	161
30kwh-Pb	966	520	156	648	346	245	54
30kwh-Mh	1100	649	295	746	536	381	166
30kwh-Hr	1179	692	315	802	591	447	204

Fall	Ü26_SW, h/a	Ü26_NW, h/a	Ü26_N, h/a	Ü26_TH, h/a	Ü26_SO, h/a	Ü26_S, h/a	Ü26_FLUR, h/a
15kWh-Hy	856	513	270	583	449	403	157
15kWh-Ks	865	434	187	504	343	350	93
15kWh-Z	1133	651	299	740	554	522	185
15kWh-Mh	1555	825	263	971	727	500	110
15kWh-Pb	1570	727	146	893	505	367	34
15kWh-Hr	1706	866	297	1036	808	587	142

Maximale operative Temperaturen:

Fall	Tmax_SW, °C	Tmax_NW, °C	Tmax_N, °C	Tmax_TH, °C	Tmax_SO, °C	Tmax_S, °C	Tmax_FLUR, °C
EnEV-Hy	29,69	29,17	28,23	29,09	28,90	28,48	27,92
EnEV-Ks	29,39	28,74	27,99	28,66	28,49	28,33	27,76
EnEV-Z	30,26	29,50	28,39	29,45	29,20	28,76	28,03
EnEV-Pb	30,47	29,50	28,03	29,52	29,02	28,55	27,50
EnEV-Mh	31,46	30,47	28,75	30,41	29,83	28,98	27,97
EnEV-Hr	32,14	31,45	29,36	31,42	30,57	29,41	28,48

Fall	Tmax_SW, °C	Tmax_NW, °C	Tmax_N, °C	Tmax_TH, °C	Tmax_SO, °C	Tmax_S, °C	Tmax_FLUR, °C
EnEV-Ks-Gbw	28,21	27,64	26,95	27,55	27,39	27,21	26,71
EnEV-Hy-Gbw	28,51	28,03	27,24	27,94	27,77	27,36	26,87
EnEV-Z-Gbw	28,99	28,27	27,35	28,26	27,97	27,59	26,98
EnEV-Pb-Gbw	29,30	28,43	27,05	28,44	27,93	27,44	26,52
EnEV-Mh-Gbw	30,56	29,68	28,04	29,58	28,96	27,98	27,28
EnEV-Hr-Gbw	30,80	30,21	28,33	30,07	29,25	28,29	27,60

Fall	Tmax_SW, °C	Tmax_NW, °C	Tmax_N, °C	Tmax_TH, °C	Tmax_SO, °C	Tmax_S, °C	Tmax_FLUR, °C
30kwh-Ks	28,25	27,68	27,00	27,59	27,43	27,25	26,75
30kwh-Hy	28,54	28,06	27,31	27,97	27,80	27,39	26,90
30kwh-Z	29,02	28,31	27,41	28,29	27,99	27,61	27,00
30kwh-Pb	29,33	28,46	27,12	28,47	27,96	27,47	26,55
30kwh-Mh	30,59	29,74	28,09	29,63	28,98	28,00	27,33
30kwh-Hr	31,04	30,41	28,50	30,29	29,44	28,53	27,80

Fall	Tmax_SW, °C	Tmax_NW, °C	Tmax_N, °C	Tmax_TH, °C	Tmax_SO, °C	Tmax_S, °C	Tmax_FLUR, °C
15kWh-Hy	28,50	28,00	27,14	27,92	27,74	27,34	26,85
15kWh-Ks	28,25	27,67	26,94	27,57	27,41	27,22	26,71
15kWh-Z	29,09	28,34	27,31	28,32	28,02	27,63	27,01
15kWh-Mh	30,30	29,30	27,57	29,27	29,14	27,94	26,92
15kWh-Pb	29,55	28,59	27,07	28,65	28,03	27,58	26,54
15kWh-Hr	30,79	29,68	27,84	29,71	29,90	29,03	27,13

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden													
Anhang 13													
Energiebedarf nach EnEV-Berechnungsmodell-Durchschnitt alle Gebäudetypen													
Datum: 12.2.2017		Autor: Holger König											
EnEV 2016	Gebäudetyp	Heizung											
	Mittelwert	Gas	Holzpellet	WP-LW	WP-WW	Bestand Öl							
Heizwärmebedarf	kWh/m² a	36	56	56	56	149							
Endenergiebedarf	kWh/m² a	43	110	24	19	216							
Primärenergiebedarf	kWh/m² a	49	32	43	34	239							
30 kWh	Gebäudetyp	Heizung											
	Mittelwert	Gas	Holzpellet	WP-LW	WP-WW								
Heizwärmebedarf	kWh/m² a	30	30	30	30								
Endenergiebedarf	kWh/m² a	38	77	18	16								
Primärenergiebedarf	kWh/m² a	45	28	32	29								
15 kWh	Gebäudetyp	Heizung											
	Mittelwert	Gas	Holzpellet	WP-LW	WP-WW								
Heizwärmebedarf	kWh/m² a	15	15	15	15								
Endenergiebedarf	kWh/m² a	12	40	10	11								
Primärenergiebedarf	kWh/m² a	17	20	17	19								
Energiebedarf zuzüglich Simulationsergebnis bei Heizenergiebedarf							Neue Endenergiebedarfswerte ab 15.3.2017 nach ENEV-BERECHNUNG						
EnEV 2016	Gebäudetyp	Heizung						Heizung Primärkonstruktion					
	Mittelwert	Gas	Holzpellet	WP-LW	WP-WW	Bestand-Öl	Gas	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a	36	56	56	56	149		35,9	36,57	35,88	36,65	36,95	36,96
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a	43	61	61	61			43,1	42,6	43,3	43	44	44,4
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a	43	113	24	20	216		42,76	43,38	42,73	43,46	43,76	43,74
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a	50	118	25	20			49,57	48,59	49,54	49,46	50,37	50,85
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a	3	6	2	5			3,29	3,49	3,29	3,49	3,49	3,49
WW	kWh/m² a	1	24	5	3			1,11	0,88	1,11	0,88	0,88	0,88
Wärme	kWh/m² a	45	88	18	12			45,17	44,22	45,14	45,09	46	46,48
Primärenergiebedarf	kWh/m² a	49	32	43	34	239		51,4	50,67	49,31	50,14	50,57	50,56
Rechenergebnis	kWh/m² a	56	33	43	37			55,6	54,9	56,8	57,1	57,85	58,37
Ht-Soll	0,38/0,39						Ht-IST	0,26	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23
EnEV 2016							Heizung Primärkonstruktion						
							Holzpellet	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							55,29	54,85	55,17	57,2	57,15	57,92
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							60,6	60	60,6	60,4	61,5	62,2
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							110,37	110,1	110,54	113,34	114,33	113,27
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							116,96	116,88	117,73	117,77	119,24	120,13
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							5,95	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16

WW	kWh/m² a							23,19	23,65	23,55	23,55	23,55	23,65
Wärme	kWh/m² a							87,83	87,17	88,02	88,06	89,53	90,42
Primärenergiebedarf	kWh/m² a							35,15	32,59	35,68	32,52	32,72	32,51
Rechenergebnis	kWh/m² a							32,91	33	33,4	33,41	33,71	33,88
Ht-Soll	0,38						Ht-IST	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
EnEV 2016							Heizung	Primärkonstruktion					
							WP-LW	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							55,55	55,29	55,35	57,66	57,61	58,44
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							60,6	60	60,6	60,4	61,5	62,2
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							23,79	23,96	23,98	24,67	24,9	24,66
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							25,28	25,44	25,59	25,33	25,82	26,04
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							2,21	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
WW	kWh/m² a							5,05	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14
Wärme	kWh/m² a							18,03	17,92	18,06	17,8	18,3	18,52
Primärenergiebedarf	kWh/m² a										44,41		
Rechenergebnis	kWh/m² a							45,51	45,79	46,05	45,59	46,48	46,88
EnEV 2016							Heizung	Primärkonstruktion					
							WP-WW	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							55,55	55,29	55,35	57,66	57,61	58,44
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							60,6	60	60,6	60,4	61,5	62,2
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							19,14	19,31	19,32	19,76	19,91	19,75
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							20,09	20,25	20,34	20,18	20,49	20,63
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							4,5	4,69	4,69	4,69	4,69	4,69
WW	kWh/m² a							3,13	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16
Wärme	kWh/m² a							12,45	12,4	12,49	12,33	12,64	12,78
Primärenergiebedarf	kWh/m² a												
Rechenergebnis	kWh/m² a							36,54	36,45	36,61	36,32	36,89	37,14
30 kWh	Gebäudetyp	Heizung					Heizung	Primärkonstruktion					
	Mittelwert	Gas	Holzpellet	WP-LW	WP-WW		Gas	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a	30	30	30	30			29,85	29,93	29,59	29,78	30,04	29,68
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a	40	40	40	40			39,8	39,3	39,9	39,7	40,7	41,1
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a	38	77	18	16			37,88	37,85	37,64	37,9	37,95	37,61
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a	47	91	21	18			47,63	46,35	47,08	47,05	47,86	48,7
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a	5	8	4	7			5,24	5,44	5,25	5,44	5,44	5,43
WW	kWh/m² a	1	24	5	3			0,98	0,69	0,98	0,69	0,69	0,69
Wärme	kWh/m² a	41	60	12	9			41,41	40,22	40,87	40,92	41,73	42,58
Primärenergiebedarf	kWh/m² a	45	28	33	29			45,33	45,43	45,06	45,27	45,55	45,18
Rechenergebnis	kWh/m² a	56	31	38	32			56,05	54,78	55,45	55,56	56,45	57,37
Ht-Soll	0,38						Ht-IST	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
							Heizung	Primärkonstruktion					
							Holzpellet	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen

Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							29,76	29,83	29,59	29,99	30,47	29,42
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							39,8	39,3	39,9	39,7	40,7	41,1
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							77,14	77,68	76,78	77,47	77,84	77,34
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							91,42	90,12	90,63	91,15	92,33	93,57
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							7,78	8,01	7,79	8,01	8,01	8,01
WW	kWh/m² a							23,17	23,55	23,17	23,55	23,55	23,55
Wärme	kWh/m² a							60,47	58,56	59,67	59,59	60,77	62,01
Primärenergiebedarf	kWh/m² a							27,86	28,33	27,81	28,37	28,5	28,23
Rechenergebnis	kWh/m² a							30,74	30,84	30,85	31,05	31,28	31,53
							Heizung	Primärkonstruktion					
							WP-LW	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							29,84	30	29,7	30,08	30,6	29,62
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							39,8	39,3	39,9	39,7	40,7	41,1
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							17,91	18,21	17,87	18,2	18,28	18,17
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							21	20,94	20,96	21,18	21,45	21,56
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							4,04	4,23	4,05	4,23	4,23	4,23
WW	kWh/m² a							5,04	5,14	5,04	5,14	5,14	5,14
Wärme	kWh/m² a							11,92	11,57	11,87	11,81	12,08	12,19
Primärenergiebedarf	kWh/m² a							32,23	32,78	32,16	32,84	33,13	32,6
Rechenergebnis	kWh/m² a							37,81	37,7	37,73	38,12	38,61	38,8
							Heizung	Primärkonstruktion					
							WP-LW	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							29,84	30	29,7	30,08	30,6	29,62
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							39,8	39,3	39,9	39,7	40,7	41,1
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							16,09	16,35	16,06	16,34	16,39	16,32
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							18,05	18,08	18,02	18,23	18,4	18,47
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							6,34	6,54	6,34	6,54	6,54	6,54
WW	kWh/m² a							3,13	3,16	3,13	3,16	3,16	3,16
Wärme	kWh/m² a							8,58	8,38	8,55	8,53	8,7	8,77
Primärenergiebedarf	kWh/m² a							28,96	29,43	28,91	29,47	29,65	29,31
Rechenergebnis	kWh/m² a							32,49	32,54	32,44	32,81	33,12	33,24
15 kWh	Gebäudetyp	Heizung					Heizung	Primärkonstruktion					
	Mittelwert	Gas	Holzpellet	WP-LW	WP-WW		Gas	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a	15	15	15	15			14,73	14,9	14,85	14,7	14,68	14,87
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a	18	18	18	18			17,7	17,6	17,7	17,8	18,5	18,7
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a	12	40	10	11			11,88	11,92	12	11,75	11,72	11,68
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a	15	44	11	11			14,58	14,3	14,76	14,65	15,26	15,39
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a	5	7	4	6			4,76	4,96	4,76	4,96	4,96	4,96
WW	kWh/m² a	1	24	5	3			0,98	0,69	0,98	0,69	0,69	0,69
Wärme	kWh/m² a	9	13	2	2			8,84	8,64	9,02	9	9,6	9,73

Primärenergiebedarf	kWh/m² a	16	20	17	19			16,4	16,59	16,54	16,39	16,37	16,32
Rechenergebnis	kWh/m² a	20	21	19	20			19,37	19,2	19,52	19,59	20,38	20,4
Ht-Soll	0,38							0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
							Heizung	Primärkonstruktion					
							Holzpellet	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							14,73	14,9	14,85	14,7	14,68	14,63
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							17,7	17,6	17,7	17,8	18,5	18,7
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							39,23	39,98	39,41	39,71	39,68	39,61
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							43,18	43,45	43,45	43,96	44,95	45,04
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							7,32	7,54	7,32	7,54	7,54	7,54
WW	kWh/m² a							23,17	23,55	23,17	23,55	23,55	23,55
Wärme	kWh/m² a							12,7	12,36	12,97	12,88	13,86	13,95
Primärenergiebedarf	kWh/m² a												
Rechenergebnis	kWh/m² a							20,34	20,75	20,4	20,86	21	21,07
							Heizung	Primärkonstruktion					
							WP-LW	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							14,79	15,01	14,95	14,82	14,8	14,75
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							17,7	17,6	17,7	17,8	18,5	18,7
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							9,31	9,64	9,36	9,59	9,58	9,56
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							10,17	10,51	10,24	10,53	10,72	10,79
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							3,58	3,76	3,58	3,76	3,76	3,76
WW	kWh/m² a							5,04	5,14	5,04	5,14	5,14	5,14
Wärme	kWh/m² a							1,55	1,61	1,62	1,63	1,82	1,89
Primärenergiebedarf	kWh/m² a												
Rechenergebnis	kWh/m² a							18,31	18,91	18,44	18,96	19,3	19,43
							Heizung	Primärkonstruktion					
							WP-WW	Ziegel	Kalksandst	Porenbeton	Hybrid	Massivholz	Holzrahmen
Heizwärmebedarf (HWB) EnEV	kWh/m² a							14,79	15,01	14,95	14,82	14,8	14,75
Simulationsergebnis HWB	kWh/m² a							17,7	17,6	17,7	17,8	18,5	18,7
Endenergiebedarf nach EnEV	kWh/m² a							10,47	10,75	10,5	10,72	10,71	10,7
Rechenergebnis nach Simulation und ENEV-Übertragung	kWh/m² a							11,02	11,3	11,06	11,31	11,43	11,48
Strom Hilfsenergie	kWh/m² a							5,87	6,07	5,87	6,07	6,07	6,07
WW	kWh/m² a							3,13	3,16	3,13	3,16	3,16	3,16
Wärme	kWh/m² a							2,02	2,07	2,06	2,08	2,2	2,25
Primärenergiebedarf	kWh/m² a												
Rechenergebnis	kWh/m² a							19,83	20,34	19,91	20,36	20,58	20,66

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden				
Anhang 14				
Berechnung Verpackung und Transport für ein Beispielgebäude				
Verpackung				
1.1_H EFH I Massivholz				
Material	Verpackung	Maße	m² Verpackung	Ökobau.dat
Brettspertholz AW	keine Verpackung			
Holzwerkstoffe (Holzstegträger)	Folie	2,5*1,5*0,2	10	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)
Fenster	Folie	2,8*2 je Fenster	50	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)
Türen	Folie	8,74 m²	21	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)
	Folie	2*1 m²	4	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)
Holzschalung	keine Verpackung			
Ziegel	auf Palette mit Folie	3,046 m³	26	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)
Zellulose	keine Verpackung			Ziegel
				http://www.uship.com/de/versandauftrag/eine-Palette-Dachziegel-verpackt--
			112 m² PE-Folie	
		Flächengewicht: 0,14 kg/m²	16 kg PE-Folie	
ökobau.dat 2015 Datensatz	Modul:			
Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)	A1-A3			
Indikator GWP [kg CO2 äq]		0 pro m²		
		53 kg CO2 äq.		
Verbrennung Kunststoff in MVA inkl. Gutschrift (6.8.01)	C4			
Indikator GWP [kg CO2 äq]		3 pro kg		
		40 kg CO2 äq.		
Summe Emissionen Verpackung:		92 kg CO2 äq.		
Gesamtemissionen über den Lebenszyklus des Gebäudes (A, B, C):		55.272 kg CO2 äq		
Anteilige Emissionen Verpackung am Lebenszyklus:		0,2 %		
1.1_M4 EFH I Porenbeton (Mineralisches Gebäude mit dem geringsten Gewicht)				
Material	Verpackung	Maße	m² Verpackung	Ökobau.dat
Beton	keine Verpackung			
Betonsteine	keine Verpackung			
Fenster	Folie		50	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)
Türen	Folie		21	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)
Ziegel	auf Palette mit Folie	3,046 m³	26	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)

LTL Fracht > Neue Handelswaren

eine Palette Dachziegel (verpackt & eingeschweißt)

Gesamtanzahl der Artikel: 1
Gesamtgewicht: 235 kg

Artikel 1	Einheit Abmessungen
Anzahl der Einheiten: 1	Länge: 1,15 m
Verpackung: Standardpaletten	Breite: 0,85 m
Gesamtgewicht: 235 kg	Hohe: 0,45 m
	Gewicht: 235 kg

Zusätzliche Dienstleistungen erwünscht: Laderampe am Abholort notwendig

Zusätzliche Informationen: eine Palette Dachziegel (verpackt & eingeschweißt) |

Mineralwolle	als Rolle : Länge: 1m * Durchmesser: 0,7m ergibt 0,38 m ² je Rolle	54 m ³ Gesamtv. --> ergibt 142 Rollen	422	Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)			
				520	m ² PE-Folie		
		Flächengewicht: 0,14 kg/m ²		73	kg PE-Folie		
ökobau.dat 2015 Datensatz	Modul:						
Unterspannbahn PE gewebeverstärkt (6.6.01)	A1-A3						
Indikator GWP [kg CO ₂ äq]		0 pro m ² 245 kg CO₂ äq.					
Verbrennung Kunststoff in MVA inkl. Gutschrift (6.8.01)	C4						
Indikator GWP [kg CO ₂ äq]		3 pro kg 184 kg CO₂ äq.					
Summe Emissionen Verpackung:		428 kg CO₂ äq.					
Gesamtemissionen über den Lebenszyklus des Gebäudes (A, B, C):		80.007 kg CO₂ äq					
Anteilige Emissionen Verpackung am Lebenszyklus:		0,5 %					
Transportaufwendungen							
1.1_H EFH I Massivholz							
Material	Distanz [km]	Menge [kg]	Menge [m³]	kgkm	Ökobau.dat	Quelle	
KLH	300	5.036		1.510.650	LKW (9.3.01)	http://www.klh.at/	google maps
Holzwerkstoffe und Fenster, etc	40	8.913		356.508	LKW (9.3.01)	Schreinerei	
Baustoffhandel (Folien, Metalle, Ziegel, etc.)	50	11.754		587.720	LKW (9.3.01)	Baustoffhandel Entfernung zu München	
Dämmung	50	2.628	60	131.400	LKW-Zug (9.3.01)		
Schalung	40	3.572		142.888	LKW (9.3.01)	Schreinerei	
Bodenbeläge Holz	40	575		22.996	LKW (9.3.01)	Schreinerei	
Estrich	50	6.705		335.245	LKW (9.3.01)	Baustoffhandel Entfernung zu München	
Bodenbeläge mineralisch	50	685		34.235	LKW (9.3.01)	Baustoffhandel Entfernung zu München	
Beton	50	71.239		3.561.940	LKW (9.3.01)	Baustoffhandel Entfernung zu München	
Schüttungen	50	7.399		369.965	LKW (9.3.01)	Baustoffhandel Entfernung zu München	
			davon	6.922.147	kgkm im LKW		
			ergibt	6.922	t km im LKW		
				131.400	kgkm im LKW-Zug		
			ergibt	131	t km im LKW		
ökobau.dat 2015 Datensatz	Modul:						

'1.1.4.1	Sand (feucht)		1.2.01 Sand 0/2						
'1.1.4.10	Lehm		1.1.04 Lehmpulver						
'1.1.4.11	Naturstein		1.2.01 Kies 2/32						
'1.1.4.12	Kies (aus Baugrube)		1.2.01 Kies 2/32						
'1.1.4.13	Kies 2/32 (getrocknet)		1.2.01 Kies 2/32 getrocknet						
'1.1.4.14	Brechsand 0/2 (feucht)		1.2.02 Brechsand 0/2						
'1.1.4.15	Brechsand 0/2 (getrocknet)		1.2.02 Brechsand 0/2 (getrocknet)						
'1.1.4.16	Schotter 16/32 (feucht)		1.2.02 Schotter 16/32						
'1.1.4.17	Splitt 2/15 (feucht)		1.2.02 Splitt 2/15						
'1.1.4.2	Sand (getrocknet)		1.2.01 Sand 0/2 getrocknet						
'1.1.4.3	Splitt 2/15 (getrocknet)		1.2.02 Splitt 2/15 (getrocknet)						
'1.1.4.4	Schotter (Kalk) 16/32 (getrocknet)		1.2.02 Schotter 16/32 (getrocknet)						
'1.1.4.5	Kies 2/32 (feucht)		1.2.01 Kies 2/32						
'1.1.4.6	Humus (feucht)								
'1.1.4.7	Phosphatdünger								
'1.1.4.8	Sandschüttung		1.2.01 Sand 0/2 getrocknet						
'1.1.4.9	Schlacke (teerhaltig)								
'1.1.5	Gesteinskörnungen/mineralische Schüttungen/Leichtzuschläge								
'1.1.5.1	Blähperlite								
'1.1.5.1.1	Blähperlit 0-3		1.2.07 Perlite 0-3	170602	Mineralfaserabfälle		9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	
'1.1.5.1.2	Perlite 0-1		1.2.07 Perlite 0-1	170602	Mineralfaserabfälle		9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	
'1.1.5.1.3	Blähperlite bituminiert		1.2.07 Perlite 0-1	170602	Mineralfaserabfälle		9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	
'1.1.5.10	Bimssand		1.2.03 Bimssand	170103	Fliesen und Keramik		9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung	
'1.1.5.11	Waschbims		1.2.03 Waschbims	170103	Fliesen und Keramik		9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung	
'1.1.5.12	Blähton Sand		1.2.04 Blähton Sand	170103	Fliesen und Keramik		9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung	
'1.1.5.2	Blähglimmer		1.2.05 Blähschiefer	170103	Fliesen und Keramik		9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung	

'1.1.5.3	Blähschiefer	1.2.05 Blähschiefer	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	9.5.01	Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.1.5.4	Blähton	1.2.04 Blähton Körnung	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	9.5.01	Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.1.5.5	Blähglas/Schaumglasschotter	1.2.06 Blähglas Körnung	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	9.5.01	Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.1.5.6	Hüttenbims	1.2.03 Naturbims Körnung	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	9.5.01	Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.1.5.7	Naturbims/Bimskies	1.2.03 Naturbims Körnung	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	9.5.01	Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.1.5.8	Gasbetongranulat	2.20.01 Porenbeton Granulat	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01	9.5.01	Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.1.5.9	Schüttungen (herstellerbezogen)							
'1.1.5.9.01	LIAPOR 3 Schüttung	1.2.04 Blähton Körnung	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.5.9.02	ISOSELF Perlite	1.2.07 Perlite 0-1	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.5.9.03	BITUPERL	1.2.07 Perlite 0-3	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.5.9.04	NIVOPERL	1.2.07 Perlite 0-3	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.5.9.05	ISORAAB	1.2.07 Perlite 0-3	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.5.9.06	RAAB Planoperl.	1.2.07 Perlite 0-3	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.5.9.07	RAAB Trockenschüttung	1.2.07 Perlite 0-3	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.5.9.08	FAIST Blähglimmer	1.2.05 Blähschiefer	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.5.9.09	Misapor-Schaumglasschotter	1.2.06 Blähglas Körnung	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung	Bauschutt-Deponierung
'1.1.6	Zuschlagstoffe Beton							
'1.1.6.1	Flugasche	1.2.08 Steinkohleflugasche						
'1.1.6.2	Gesteinsmehl							
'1.1.6.3	Silcastaub							
'1.1.6.4	Trass							

'1.1.6.5	Kesselsand	1.2.08 Kesselsand	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.1.6.6	Schmelzkammergranulat	1.2.08 Schmelzkammergranulat						
'1.1.7	Rezyklierte Gesteinskörnungen							
'1.2	Künstliche Bausteine							
'1.2.1	Ton und Lehm							
'1.2.1.1	Leichtlehm							
'1.2.1.1.060	Leichtlehm 600	1.3.17 Lehmstein						
'1.2.1.1.070	Leichtlehm 700	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.1.080	Leichtlehm 800	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.1.100	Leichtlehm 1000	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.1.110	Leichtlehm 1100	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.1.120	Leichtlehm 1200	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.1.130	Leichtlehm 1300	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.1.140	Leichtlehm 1400	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.1.180	Leichtlehm 1800	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.2	Lehmsteine							
'1.2.1.2.080	Lehmsteine 800	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.2.100	Lehmsteine 1000	1.3.17 Lehmstein	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.2.120	Lehmsteine 1200	1.3.17 Lehmstein	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.2.180	Lehmsteine 1800	1.3.17 Lehmstein	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.1.3	Lehmwickel, Strohlehm	1.3.17 Lehmstein	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung

'1.2.1.3.100	Lehmwickel, Strohlehm 1000	1.3.17 Lehmstein	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'1.2.1.3.120	Lehmwickel, Strohlehm 1200	1.3.17 Lehmstein	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'1.2.1.3.140	Lehmwickel, Strohlehm 1400	1.3.17 Lehmstein	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'1.2.1.3.180	Lehm Schlag	1.3.17 Stampflehmwand	170102	Ziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.1.4	Stampflehm				Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.2.1.4.1	Stampflehm 1800	1.3.17 Stampflehmwand	170501	Naturstein	9.5.01	9.5.01
'1.2.2	Ziegel				Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.2.2.01	Vollklinker					
'1.2.2.01.180	Vollklinker 1800	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.01.200	Vollklinker 2000	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.01.220	Vollklinker 2200	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.02	Hochlochklinker				Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.2.2.02.160	Hochlochklinker 1600	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.02.180	Hochlochklinker 1800	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.02.200	Hochlochklinker 2000	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.02.220	Hochlochklinker 2200	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.03	Keramikklinker				Bauschuttzubereitung	Bauschuttzubereitung
'1.2.2.03.180	Keramikklinker 1800	1.3.02 Vormauerziegel	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.03.200	Keramikklinker 2000	1.3.02 Vormauerziegel	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	9.5.01

'1.2.2.03.22	Keramikklinker 2200	1.3.02 Vormauerziegel	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.04	Vollziegel							
'1.2.2.04.12	Vollziegel Mz 1200							
'1.2.2.04.14	Vollziegel Mz 1400	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.04.16	Vollziegel Mz 1600	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.04.18	Vollziegel Mz 1800	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.04.20	Vollziegel Mz 2000	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.05	Vormauerziegel							
'1.2.2.05.16	Vormauerziegel VMz 20/1600	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.05.18	Vormauerziegel VMz 20/1800	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06	Hochlochziegel							
'1.2.2.06.12	Hochlochziegel Hlz 12/1,2	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06.14	Hochlochziegel Hlz 20/1,2	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06.16	Hochlochziegel Hlz 12/1,4	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06.18	Hochlochziegel Hlz 20/1,4	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06.20	Hochlochziegel Hlz 12/1,6	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06.22	Hochlochziegel Hlz 20/1,8	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06.24	Hochlochziegel Hlz 20/2,0	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06.26	Hochlochziegel Hlz 6-0.7-0,18	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung

'1.2.2.06.80	Hochlochziegel Hlz 12-0,8	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.06.90	Hochlochziegel Hlz 12-0,9	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.07	Leichtlochziegel LHLz A/B					
'1.2.2.07.07	Leichtlochlochziegel LHLz A/B 700/0,3	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.08	Leichtlochlochziegel LHLz A/B 800/0,3	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.08	Leichtlochlochziegel LHLz A/B 801/0,33	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.08	Leichtlochlochziegel LHz A/B 802/0,2	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.08	Leichtlochlochziegel LHz A/B 803/0,18	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.09	Leichtlochlochziegel LHLz A/B 900/0,4	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.10	Leichtlochlochziegel LHLz A/B 1000/0,4	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.75	Leichtlochlochziegel LHLz A/B 750/0,2	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.90	Leichtlochlochziegel LHLz A/B 900/0,24	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P	Leichtlochlochplanziegel					
'1.2.2.07.P.1	Leichtlochlochziegel LHLz W 1000/0,3	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.1	Leichtlochlochziegel LHLz W 1000/0,33	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.6	Leichtlochlochplanziegel LHLz 10-600	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.7	Leichtlochlochziegel LHLz W 700/0,3	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.7	Leichtlochlochziegel LHLz W 700/0,1	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.7	Leichtlochlochplanziegel LHLz 10-0,7/	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.7	Leichtlochlochplanziegel 12-0,75/0,16	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.8	Leichtlochlochplanziegel Hlz16/800/0,3	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.9	Leichtlochlochziegel LHLz W 900/0,3	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.07.P.9	Leichtlochlochziegel LHLz W 900/0,21	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08	Leichtlochlochziegel-NIEDRIGE-LAMBDA-WERTE					
'1.2.2.08.08	Leichtlochlochziegel-Niedrige Lambda-Werte					
'1.2.2.08.08	Leichtlochlochziegel W 800/0,16	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.08	Leichtlochlochziegel LHLz W 12/0,8	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.08	Leichtlochlochziegel LHLz W 6/0,8 0,1	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.08	Planziegel LHLz W 12/0,7 0,12	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.08	Leichtlochlochziegel LHLz W 6/0,8 0,14	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.08	Planziegel LHLz W 12/0,8 0,14	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.08	Planziegel LHLz W 12/0,8 0,16	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.08	Planziegel LHLz W 12/0,8 0,18	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.08	Leichtlochlochplanziegel LHLz6-0,6; 0	1.3.02 Mauerziegel			1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.G	Leichtlochlochziegel GRANULAT-GEFÜLLT				1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel

'1.2.2.08.G.4	Fassadendämmziegel 12,0 Granulat	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)
'1.2.2.08.G.4	Fassadendämmziegel 18,0 Granulat	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)			1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)
'1.2.2.08.G.6	Leichtlochziegel Granulat Hz 6-6	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)
'1.2.2.08.G.6	Leichtlochziegel Granulat Hz 6-6	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)
'1.2.2.08.G.8	Leichtlochziegel Granulat Hz10-10	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)
'1.2.2.08.G.8	Leichtlochziegel Granulat Hz 6-8	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)
'1.2.2.08.G.9	Leichtlochziegel Granulat Hz6-9	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)
'1.2.2.08.M	Leichtlochziegel, Mineralwolle-gefüllt					
'1.2.2.08.M.1	Leichtlochziegel, Minerwolle-gefüllt	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	170101-1	Mineralische Putze	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)	1.3.02 Mauerziegel (Dämmstoff gefüllt)
'1.2.2.08.W	Leichtlochziegel W					
'1.2.2.08.W.1	Leichtlochziegel W 600/0,11	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.W.1	Leichtlochziegel W 650/0,12	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.W.1	Leichtlochziegel W 650/0,13	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.08.W.1	Leichtlochziegel W 650/0,09	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09	Ziegel (herstellerbezogen)					
'1.2.2.09.01	POROTON TE. LM21	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.02	POROTON TE. LM36	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.03	POROTON TE. NM	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.04	POROTON E. LM21	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.05	POROTON E. LM36	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.06	POROTON E. NM	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.07	POROTON T. LM21	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.08	POROTON T. LM36	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.09	POROTON T. NM	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.10	POROTON Planziegel	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.11	UNIPOR S 0.14/0.6	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.12	UNIPOR S 0.16/0.7	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.13	UNIPOR S 0.18/0.8	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.14	UNIPOR MZ 0.13/0.6	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel

'1.2.2.09.15	UNIPOR Z 0.14/0.6	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.16	UNIPOR Z 0.16/0.8	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.17	UNIPOR Z 0.18/0.9	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.18	UNIPOR ZD 0.14/0.6	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.19	UNIPOR ZW 0.14/0.6	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.20	UNIPOR Planziegel ZP 0.18/0.8	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.21	UNIPOR Planziegel ZR 0.14/0.6	1.3.02 Mauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel	1.3.02 Mauerziegel
'1.2.2.09.22	UNIPOR Deckenziegel 21cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.09.23	UNIPOR Schallblock V2	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.09.24	UNIPOR Schallblock Plan	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10	Sonderformen						
'1.2.2.10.1	Ziegelstürze (Fertigteile)						
'1.2.2.10.1.1	Ziegelsturz 11,5cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.10.1.2	Ziegelsturz 17,5cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.2	Ziegel WU-Schalen (Betongefüllt)						
'1.2.2.10.2.1	Ziegel WU-Schale 30cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.10.2.2	Ziegel WU-Schale 36,5cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.3	Ziegel U-Schalen						
'1.2.2.10.3.1	Ziegel U-Schale 17,5cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.10.3.2	Ziegel U-Schale 24cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.3.3	Ziegel U-Schale 30cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	9.5.01
'1.2.2.10.3.4	Ziegel U-Schale 36,5cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.3.5	Ziegel U-Schale 42,5cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.3.6	Ziegel U-Schale 49cm	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	1.3.02 Vormauerziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.4	Ziegel-Rolladenkasten (Fertigteil)						

'1.2.2.10.4.1	mit 15mm Dämmung	1.3.02 Vormauerziegel	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.4.2	mit 25mm Dämmung	1.3.02 Vormauerziegel	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.4.3	mit 35mm Dämmung	1.3.02 Vormauerziegel	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.4.4	mit 50mm Dämmung	1.3.02 Vormauerziegel	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.5	Ziegelementdecken				
'1.2.2.10.5.1	mit Holzbalkenträger	1.3.02 Vormauerziegel	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.10.5.2	mit Betonträger	1.3.02 Vormauerziegel	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.11	Schamotte				
'1.2.2.11.1	Schamotte	8.3.01 Sanitärkeramik	100112 Schamotteabfälle	8.3.01 Sanitärkeramik	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.2.2.12	Schüttungen				
'1.2.2.12.1	Ziegelsplitt	1.3.02 Vormauerziegel	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.2.13	Langlochziegel				
'1.2.2.13.1	Langlochziegel Llz 1,4/100 als Stahlstr.	1.3.02 Vormauerziegel	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.3	Kalksandstein				
'1.2.3.1	Kalksandstein DIN 106				
'1.2.3.1.090	Kalksandstein 900	1.3.01 Kalksandstein Mix	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.1.100	Kalksandstein 1000	1.3.01 Kalksandstein Mix	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.1.120	Kalksandstein 1200	1.3.01 Kalksandstein Mix	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.1.140	Kalksandstein 1400	1.3.01 Kalksandstein Mix	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.1.160	Kalksandstein 1600	1.3.01 Kalksandstein Mix	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.1.180	Kalksandstein 1800	1.3.01 Kalksandstein Mix	170102 Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.3.1.2000	Kalksandstein 2000		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.1.2200	Kalksandstein 2200		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.2	Sonderformen								
'1.2.3.2.1	Kalksandsteinstürze (Fertigteile)								
'1.2.3.2.1.1	Kalksandsteinsturz 11,5cm		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.2.1.2	Kalksandsteinsturz 17,5cm		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.2.1.3	Kalksandsteinsturz 24 cm		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.2.1.4	Kalksandsteinsturz 30 cm		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.2.1.5	Kalksandsteinsturz 36,5 cm		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.2.2	Kalksand U-Schalen								
'1.2.3.2.2.1	Kalksand U-Schale 17,5cm		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.2.2.2	Kalksand U-Schale 24cm		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.2.2.3	Kalksand U-Schale 30cm		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.3	Kalksandstein (herstellerbezogen)								
'1.2.3.3.1	Öko-Kalkstein (Meyer) 1180 Hbn 6		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.3.2	Öko-Kalkstein (Meyer) 1450 Hbn 12		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.3.3	Öko-Kalkstein (Meyer) 2000 Vbn 20		1.3.01 Kalksandstein Mix	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.3.3.4	Silka Kalksandstein 1800		1.3.01 Silka Kalksandstein	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.4	Hüttensteine DIN 398								
'1.2.4.1000	Hüttenstein-MW 1000		1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.4.1200	Hüttenstein-MW 1200		1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung

'1.2.4.1400	Hüttenstein-MW 1400	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'1.2.4.1600	Hüttenstein-MW 1600	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'1.2.4.1800	Hüttenstein-MW 1800	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'1.2.4.2000	Hüttenstein-MW 2000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'1.2.5	Gipsdielen und Gipsplatten					
'1.2.5.1	Vollgipsplatten DIN 18163					
'1.2.5.1.0600	Vollgipsplatten 600	1.3.13 Gipswandbauplatte	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.2.5.1.0750	Vollgipsplatten 750	1.3.13 Gipswandbauplatte	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.2.5.1.0900	Vollgipsplatten 900	1.3.13 Gipswandbauplatte	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.2.5.1.1000	Vollgipsplatten 1000	1.3.13 Gipswandbauplatte	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.2.5.1.1200	Vollgipsplatten 1200	1.3.13 Gipswandbauplatte	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.2.5.2	Gipskartonplatten DIN 18180					
'1.2.5.2.1	Gipskartonplatte 900	1.3.13 Gipskartonplatte (imprägniert)	170802-1	Gipskartonplatte	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.2.5.3	Gipsfaserplatten					
'1.2.5.3.1.10	Gipsfaserplatte 1000	1.3.13 Gipsfaserplatte	170802-2	Gipsfaserplatte	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.2.5.3.2.11	Gipsfaserplatte 1150	1.3.13 Gipsfaserplatte				
'1.2.6	Betonsteine					
'1.2.6.1	Betonstein DIN 18149					
'1.2.6.1.0600	Betonstein 600	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'1.2.6.1.0700	Betonstein 700	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung

'1.2.6.1.080	Betonstein 800	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.1.090	Betonstein 900	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.1.100	Betonstein 1000	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.1.120	Betonstein 1200	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.1.140	Betonstein 1400	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.1.160	Betonstein 1600	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.2	Betonstein DIN 18151					
'1.2.6.2.1	Betonhohlblockstein					
'1.2.6.2.1.24	Betonstein 2k<240	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.2.1.30	Betonstein 3k<300	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.2.1.36	Betonstein 4k<365	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.2.1.49	Betonstein 5k<490	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.2.2	Betonkammerblockstein					
'1.2.6.2.2.30	Betonstein 2k=300	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.2.2.36	Betonstein 3k=365	1.3.05 Beton-Mauersteine	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3	Porenbetonsteine					
'1.2.6.3.1	Porenbetonblockstein					
'1.2.6.3.1.03	Porenbetonblockstein	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.04	Porenbeton Blockstein 400	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.04	Porenbeton Blockstein DIN 4165	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.04	Porenbeton Blockstein 485-0,12	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.05	Porenbeton Blockstein 500	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.05	Porenbetonblockstein 500 0,12	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.06	Porenbeton Blockstein 600	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.06	Porenbeton Blockstein 650	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.08	Porenbeton Blockstein 800	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.1.50	Blocchi in cls, cellulare 500	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2	Porenbeton-Planstein					
'1.2.6.3.2.1	Porenbeton Planstein DIN 4165					

'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 350	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 350-0,08	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 385- 0,1	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 400	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 485-0,12	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 500	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 600	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 600, 0,16	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton-Planstein 650	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 700	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 800	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.1.(Porenbeton Planstein 900 (alt)	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2 Porenbeton-Planstein (herstellerbezogen)					

'1.2.6.3.2.2.(HEBEL Planstein W 400	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(HEBEL Planstein W 500	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(HEBEL Planstein W 600	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(HEBEL Jumbo W 700	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(PORIT Plansteine PPW 400	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(PORIT Plansteine PPW 500	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(PORIT Plansteine PPW 600	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(PORIT Plansteine PPW 700	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(YTONG PPW 2	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(YTONG PPW 4	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(YTONG PPW 6	1.3.03 Porenbeton P4 05 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.2.2.(YTONG P 3.3	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.3.2.1	YTONG P 4.4	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.3	Porenbeton-Planelemente					
'1.2.6.3.3.1	Porenbetondachplatte 4.4 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.3.10	HEBEL Deckenplatten 600 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.3.11	HEBEL Deckenplatten 700 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.3.2	Porenbeton-Außenwandplatte PB 0,0	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.3.3	Porenbeton-Außenwandplatte PB, 0,1	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.3.4	Porenbeton-Außenwandplatte. PB 0,1	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.3.5	Porenbeton-Außenwandplatte PB 0,1	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.3.7	Porenbeton Innenwandbauplatte 0,7	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt				
'1.2.6.3.3.8	Porenbeton-Innenwandbauplatte, 0,6	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt				
'1.2.6.3.3.9	HEBEL Deckenplatten 500 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.4	Porenbetonstürze					
'1.2.6.3.4.1	Porenbetonsturz 7,5cm	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.3.4.2	Porenbetonsturz 10cm	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.4.3	Porenbetonsturz 12,5cm	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.4.4	Porenbetonsturz 17,5	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.4.5	Porenbetonsturz 20cm	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.4.6	Porenbetonsturz 24cm	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.4.7	Porenbetonsturz 30cm	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.3.4.8	Porenbetonsturz 36,5cm	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4	Blähton Betonsteine					
'1.2.6.4.1	Blähton Vollblöcke					
'1.2.6.4.1.04	Blähton Vollblöcke 450	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.05	Blähton Vollblöcke 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.06	Blähton Vollblöcke 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.07	Blähton Vollblöcke 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.4.1.08	Blähton Vollblöcke 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.09	Blähton Vollblöcke 900	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.10	Blähton Vollblöcke 1000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.12	Blähton Vollblöcke 1200	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.14	Blähton Vollblöcke 1400	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.16	Blähton Vollblöcke 1600	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.18	Blähton Vollblöcke 1800	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.1.20	Blähton Vollblöcke 2000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.2	Blähton Vollblöcke S-W					
'1.2.6.4.2.04	Blähton-Vollblöcke S-W 450	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.2.05	Blähton Vollblöcke S-W 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.2.06	Blähton Vollblöcke S-W 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.2.06	Blähton-Vollblöcke 600 mit Lambda 0	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.4.2.07	Blähton Vollblöcke S-W 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.2.08	Blähton Vollblöcke S-W 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.3	Blähton Betonsteine (herstellerbezogen)					
'1.2.6.4.3.01	LIAPOR Super-K 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.3.02	LIAPOR Super-K 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.3.03	LIAPOR Super-K / LM36 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.3.04	LIAPOR Super-K / LM36 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.3.05	LIAPOR Vollwärme-Block 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.3.06	LIAPOR Vollwärme-Block 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.4.3.10	LECA Blocco 1100	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5	Bims Betonstein					
'1.2.6.5.1	Bims Vollblöcke					
'1.2.6.5.1.05	Bims Vollblöcke 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.06	Bims Vollblöcke 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.5.1.07	Bims Vollblöcke 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.08	Bims Vollblöcke 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.09	Bims Vollblöcke 900	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.10	Bims Vollblöcke 1000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.10	Bims Vollblöcke 1000-0,27	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.12	Bims Vollblöcke 1200	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.14	Bims Vollblöcke 1400	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.16	Bims Vollblöcke 1600	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.18	Bims Vollblöcke 1800	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.1.20	Bims Vollblöcke 2000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.2	Bims Vollblöcke S-W					
'1.2.6.5.2.04	Bims Vollblöcke S-W 450	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.2.05	Bims Vollblöcke S-W 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.5.2.06	Bims Vollblöcke S-W 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.2.06	Bims Vollblöcke S-W 600-0,15	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.2.07	Bims Vollblöcke S-W 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.2.07	Bims Vollblöcke S-W 700-0,18	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.2.08	Bims Vollblöcke S-W 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3	Bims Betonsteine (herstellerbezogen)					
'1.2.6.5.3.01	BISOTHERM SW-Plus 12 Vbl 2	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.02	BISO SW 13 Vbl 2	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.03	BISO SW 14 Vbl 2	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.04	BISO SW 16 Vbl 2	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.05	RIKA Bi 16 Vbl 2	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.06	BISO Megablock V2 80 DF	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.07	BISOPHON Schallschutzstein	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.5.3.08	KLB Vollblock SW1 / LM21	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.09	KLB Vollblock W3 / LM21	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.10	KLB Klimaleichtblock W1	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.11	KLB Trockenmauerwerk SW1	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.12	KLB Plansteinmauerwerk	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.13	KLB Vollsteine / LM21	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.14	KLB Trennwandsteine / LM21	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.5.3.15	THERMOLITH 600 / LM21	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6	Leichtbeton - Betonsteine					
'1.2.6.6.1	Leichtbeton Hohlblöcke					
'1.2.6.6.1.04	Leichtbeton Hohlblockstein 450-0,1	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.1.05	Leichtbeton Hohlblöcke 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.1.06	Leichtbeton Hohlblöcke 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.6.1.07	Leichtbeton Hohlblöcke 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.1.08	Leichtbeton Hohlblöcke 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.1.08	Leichtbeton Hohlblöcke 800-0,33	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.1.09	Leichtbeton Hohlblöcke 900	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.1.10	Leichtbeton Hohlblöcke 1000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.1.12	Leichtbeton Hohlblöcke 1200	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.1.14	Leichtbeton Hohlblöcke 1400	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2	Leichtbeton Vollsteine					
'1.2.6.6.2.05	Leichtbeton Vollsteine 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.06	Leichtbeton Vollsteine 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.07	Leichtbeton Vollsteine 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.08	Leichtbeton Vollsteine 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.09	Leichtbeton Vollsteine 900	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.6.2.10	Leichtbeton Vollsteine 1000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.12	Leichtbeton Vollsteine 1200	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.14	Leichtbeton Vollsteine 1400	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.16	Leichtbeton Vollsteine 1600	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.18	Leichtbeton Vollsteine 1800	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.2.20	Leichtbeton Vollsteine 2000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.3	Leichtbeton Vollblocksteine					
'1.2.6.6.3.04	Leichtbeton-Vollblockstein 400-0,09	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.3.04	Leichtbeton Vollblockstein 0450-0,1	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.3.05	Leichtbeton Vollblocksteine 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.3.06	Leichtbeton Vollblocksteine 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.3.06	Leichtbeton Vollblocksteine 600-0,14	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.3.08	Leichtbeton Vollblocksteine 800-0,18	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.2.6.6.4	Leichtbeton-Hohlkammerstein-Dämmstoff gefüllt								
'1.2.6.6.4.1	Hbl 2-0,45-MW 0,08		1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.6.6.4.2	Leichtbeton-Hohlblockstein-PUR 0,07		1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170107	Baustoffe wie vor die gefährliche Stoffe enthalten	9.5.03	Hausmülldeponie	9.5.03	Hausmülldeponie
'1.2.6.6.4.3	Leichtbeton-Hohlblockstein, Mineralw		1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170107	Baustoffe wie vor die gefährliche Stoffe enthalten	9.5.03	Hausmülldeponie	9.5.03	Hausmülldeponie
'1.2.6.6.8	Schlackenbetonstein 1920								
'1.2.6.6.8.1	Schlackenbetonstein 1200		1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170107	Baustoffe wie vor die gefährliche Stoffe enthalten	9.5.03	Hausmülldeponie	9.5.03	Hausmülldeponie
'1.2.6.7	Betonwerkstein								
'1.2.6.7.1	Betonwerksteinplatte		1.3.05 Betonrohr, unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.7	Wärmebrückensteine								
'1.2.7.1	Leichtbetonsteine								
'1.2.7.1.1	Leichtbetonstein, Festigkeitskl. 6		1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.7.1.2	Leichtbetonstein, Festigkeitskl. 20		1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'1.2.7.2	Kalksandsteine								
'1.2.7.2.1	Kalksandstein-Dämmstein, Festigkeitskl. 12								
'1.2.7.3	Schaumglassteine								
'1.2.7.3.1	Schaumglas-Wärmedämmstein, festig		2.6.01 FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+	170103	Fliesen und Keramik	2.6.01	FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+	2.6.01	FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+
'1.3	Mörtel								
'1.3.1	Putz, unter 8. Putz, Ausbauplatten								
'1.3.2	Mörtel								
'1.3.2.1	Lehmmörtel								
'1.3.2.1.1	Lehmmörtel		1.1.04 Lehmpulver						
'1.3.2.2	Gips- und Anhydritmörtel								

'1.3.2.2.1	Gipsmörtel	1.4.04 Gipsputz (Gips)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.3.2.2.2	Anhydritmörtel	1.4.04 Gipsputz (Gips)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.3.2.2.3	Gips-Kalkputz	1.4.04 Gips-Kalkputz	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.3.2.2.4	Gipsplatten-Ansetzmörtel	1.4.05 Kleber für Gipsplatten	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.3.2.4	Kalkmörtel					
'1.3.2.4.1	Kalkmörtel	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel
'1.3.2.4.2	Kalkgipsmörtel	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel
'1.3.2.4.3	Kalkanhydritmörtel	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel
'1.3.2.4.4	Kalkzementmörtel	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel	1.4.02 Mauermörtel-Normalmauermörtel
'1.3.2.5	Zementmörtel					
'1.3.2.5.1	Zementmörtel	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'1.3.2.5.2	Zementmörtel, kunstharzmodifiziert	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170107	Baustoffe wie vor die gefährliche Stoffe enthalten	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'1.3.2.5.3	Vormauermörtel (Zement)	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'1.3.2.6	Leichtmörtel nach DIN 1053 T1					
'1.3.2.6.021	Leichtmörtel LM 21	1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel	1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel
'1.3.2.6.036	Leichtmörtel LM 36	1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel	1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel
'1.3.2.7	Dünnbett- Mörtel					

'1.3.2.7.1	Dünnbettmörtel -statisch	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'1.3.2.7.2	Dünnbettmörtel elastisch	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101-1	Mineralische Putze	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'1.3.2.7.3	Kunstharzmod. Mörtel EOC	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften			1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'1.3.2.7.4	Reaktionsharzmörtel	1.4.05 Fliesenkleber				1.4.05 Fliesenkleber
'1.4	Beton					
'1.4.1	Normalbeton					
'1.4.1.1	Normalbeton DIN 1045 - B I					
'1.4.1.1.05	B 5 unbewehrt (alte Norm)	1.4.01 Transportbeton C20/25	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.1.10	C 8/10 (B10) unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C20/25	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.1.15	C 12/15 (B15) unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C20/25	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.1.25	C 20/25 (B25) unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C20/25	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.2	Normalbeton DIN 1045 - B II					
'1.4.1.2.1045	Kiesbeton DIN 1045 unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C20/25	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.2.225	B225	1.4.01 Transportbeton C20/25	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.4.1.2.30	C 25/30 (B30)	1.4.01 Transportbeton C20/25	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.2.35	C 30/37 (B35) unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C30/37	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.2.45	C 35/45 (B45) unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C30/37	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.2.55	C 45/55 unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C30/37	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.3	Beton WU					
'1.4.1.3.1	C 20/25 (B25) WU unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C20/25	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.3.2	C 30/37 (B35) WU unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C30/37	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.3.3	C 35/47 (B45) WU unbewehrt	1.4.01 Transportbeton C30/37	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.4	Beton FT					
'1.4.1.4.1	Decke -C 20/25 (B25) FT bewehrt	1.3.05 Betonfertigteil Decke 20cm	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.4.2	Decke - C 30/37 (B35) FT bewehrt	1.3.05 Betonfertigteil Decke 40cm	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.4.4	Decke C 35/45 (B45) FT bewehrt	1.3.05 Betonfertigteil Decke 40cm	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.1.4.5	Wand C 20/25 FT (bewehrt)	1.3.05 Betonfertigteil Wand 12cm	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.4.1.4.6	Wand C 30/35 FT (bewehrt)	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2	Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit Leichtbeton DIN 4219	geschlossenem Gefüge DIN 4219				
'1.4.2.1	Leichtbeton 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.080	Leichtbeton 900	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.100	Leichtbeton 1000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.110	Leichtbeton 1100	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.120	Leichtbeton 1200	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.130	Leichtbeton 1300	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.140	Leichtbeton 1400	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.150	Leichtbeton 1500	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.160	Leichtbeton 1600	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.1.180	Leichtbeton 1800	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.4.2.1.200	Leichtbeton 2000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.2.2	Stahlleichtbeton DIN 4219					
'1.4.2.2.080	Stahlleichtbeton 800	1.3.05 Betonfertigteil Wand 12cm				
'1.4.2.2.090	Stahlleichtbeton 900	1.3.05 Betonfertigteil Wand 12cm				
'1.4.2.2.100	Stahlleichtbeton 1000	1.3.05 Betonfertigteil Wand 12cm				
'1.4.2.2.110	Stahlleichtbeton 1100	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm				
'1.4.2.2.120	Stahlleichtbeton 1200	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm				
'1.4.2.2.130	Stahlleichtbeton 1300	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm				
'1.4.2.2.140	Stahlleichtbeton 1400	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm				
'1.4.2.2.150	Stahlleichtbeton 1500	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm				
'1.4.2.2.160	Stahlleichtbeton 1600	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm				
'1.4.2.2.180	Stahlleichtbeton 1800	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm				
'1.4.2.2.200	Stahlleichtbeton 2000	1.3.05 Betonfertigteil Wand 40cm				
'1.4.2.3	Stahlleichtbeton DIN 4226					
'1.4.2.3.080	Stahlleichtbeton DIN 4226	1.3.05 Betonfertigteil Wand 12cm				
'1.4.3	Porenbeton DIN 4223					
'1.4.3.0400	Porenbeton 400 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.3.0500	Porenbeton 500 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.4.3.0600	Porenbeton 600 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.3.0700	Porenbeton 700 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.3.0800	Porenbeton 800 (bewehrt)	1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.3.1	Porenbeton (herstellerbezogen)					
'1.4.4	Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge					
'1.4.4.1	Leichtbeton DIN 4226					
'1.4.4.1.0600	Leichtbeton 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.1.0700	Leichtbeton 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.1.0800	Leichtbeton 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.1.1000	Leichtbeton 1000	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.1.1200	Leichtbeton 1200	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.1.1400	Leichtbeton 1400	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.1.1600	Leichtbeton 1600	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.1.1800	Leichtbeton 1800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.4.4.1.200	Leichtbeton 2000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2	Leichtbeton Naturbims					
'1.4.4.2.1	Leichtbeton Naturbims DIN 4226					
'1.4.4.2.1.05	Leichtbeton Naturbims 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2.1.06	Leichtbeton Naturbims 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2.1.07	Leichtbeton Naturbims 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2.1.08	Leichtbeton Naturbims 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2.1.09	Leichtbeton Naturbims 900	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2.1.10	Leichtbeton Naturbims 1000	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2.1.12	Leichtbeton Naturbims 1200	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2.2	Leichtbeton Naturbims (herstellerbezogen)					
'1.4.4.2.2.1	RAAB Leichtbeton-Hohldielen 900	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.2.2.2	RAAB Leichtbeton-Hohldielen 1800	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.3	Leichtbeton Blähton					
'1.4.4.3.1	Leichtbeton Blähton DIN 4226					

'1.4.4.3.1.05	Leichtbeton Blähton 500	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.3.1.06	Leichtbeton Blähton 600	1.3.04 Blähton LB Planstein Außenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.3.1.07	Leichtbeton Blähton 700	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.3.1.08	Leichtbeton Blähton 800	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.3.1.09	Leichtbeton Blähton 900	1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.3.1.10	Leichtbeton Blähton 1000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.3.1.12	Leichtbeton Blähton 1200	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.3.2	Leichtbeton Blähton (herstellerbezogen)					
'1.4.4.3.2.1	LIAPOR Massivdecke 1300	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.4	Leichtbeton Kies					
'1.4.4.4.1600	Leichtbeton Kies 1600	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.4.1800	Leichtbeton Kies 1800	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.4.4.4.2000	Leichtbeton Kies 2000	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'1.4.4.4.210	Leichtbeton Kies 2000/1,20	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'1.4.5	Faserbeton					
'1.4.5.1	Faserbeton					
'1.4.6	Polyesterschaumbeton					
'1.4.6.1	Polyesterschaumbeton	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften			1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'1.4.8	Betonzusatzmittel					
'1.4.8.1	Betonzusatzmittel - Beschleuniger					
'1.4.8.2	Betonzusatzmittel - Betonverflüssiger					
'1.4.8.3	Betonzusatzmittel - Dichtungsmittel					
'1.4.8.4	Betonzusatzmittel - Einpresshilfen					
'1.4.8.5	Betonzusatzmittel - Luftporenbildner					
'1.4.8.6	Betonzusatzstoffe - Verzögerer					
'1.4.8.7	Betonzusatzmittel-Recyclinghilfen					
'1.5	Mineralische Bauplatten, unter 8. Putz,					
'1.6	Straßenbaumaterial					
'1.6.1	Straßendecke (bitumengebunden)					
'1.6.1.1	Asphalt (Deckschicht)	1.5.04 Tragdeckschicht	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.6.1.2	Asphalt (Bindeschicht)	1.5.03 Asphaltbinder	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.6.1.3	Asphalt (Tragschicht)	1.5.04 Asphalttragschicht	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.6.1.4	Asphalt (teerhaltig)	1.5.04 Asphalttragschicht	170301	Asphalt teerhaltig	9.5.03 Hausmülldeponie	9.5.03 Hausmülldeponie
'1.6.1.5	Spaltmastixasphalt SMA	1.5.01 Spaltmastixasphalt SMA	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'1.9	Bindemittel					
'1.9.1	Mineralische Bindemittel					
'1.9.1.1	Gips					
'1.9.1.1.1	Gips	1.4.04 Gipsputz (Gips)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung

'1.9.1.1.2	Anhydrit-Mix	1.1.03 Anhydrit Mix	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.9.1.1.3	Gips (CaSO4-Alpha-Halbhydrat)	1.1.03 Gips (CaSO4-Alpha-Halbhydrat)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.9.1.1.4	Gips (CaSO4-Beta Halbhydrat)	1.1.03 Gips (CaSO4-Beta-Halbhydrat)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.9.1.1.5	Gipsstein (CaSO4-Dihydrat)	1.1.03 Gipsstein (CaSO4-Dihydrat)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.9.1.2	Kalk					
'1.9.1.2.1	Kalk	1.1.02 Kalk (CaO; Feinkalk)	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.9.1.2.2	Kalkhydrat (Ca(OH)2; trocken gelöst)	1.1.02 Kalziumhydroxid (Ca(OH)2, trocken; gelöst)	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.9.1.3	Magnesia					
'1.9.1.4	Zement	1.1.01 Zement (CEM II/A)	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.9.1.5	Lehm					
'1.9.1.5.1	Lehm	1.1.04 Lehmpulver	170501	Naturstein	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.9.1.5.2	Lehmpulver	1.1.04 Lehmpulver	170501	Naturstein	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'1.9.2	Fossile Bindemittel					
'1.9.2.1	Bitumen	1.5.02 Gussasphalt	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'1.9.3	Salz					
'1.9.3.1	Auftausalze					
'1.9.3.1.1	Meersalz					
'1.9.3.1.2	Steinsalz					
'1.9.3.1.3	Siedesalz					
Holz	Holz					
'2	Pflanzliches Baumaterial, NAWARO, Primärkonstruktion					
'2.1	Pflanzenfasern siehe 7. Wärmedämmstoffe					
'2.2	Vollholz					
'2.2.1	Schnittholz, luftgetrocknet					

'2.2.1.1	Nadelholz (Fichte, Kiefer, Tanne), ungetrocknet	3.1.01 Nadelnschnitttholz - frisch (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Nadelnschnitttholz - frisch (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelnschnitttholz - frisch (Durchschnitt DE)
'2.2.1.2	Nadelholz (Fichte, Kiefer, Tanne) - befeuchtet	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.1.3	Laubholz (Buche, Eiche, Ahorn), ungetrocknet	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.1.4	Laubholz (Buche, Eiche, Ahorn) - behandelt	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.1.50	Legno da conifere, essiccato, ruvido	3.1.01 Nadelnschnitttholz - frisch (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Nadelnschnitttholz - frisch (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelnschnitttholz - frisch (Durchschnitt DE)
'2.2.1.6	Nadelholz (Fichte, Kiefer, Tanne), luftgetrocknet	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.1.7	Laubschnitttholz, luftgetrocknet, sägergetrocknet	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.1.8	Nadelholz (Fichte, Kiefer, Tanne), Altholz	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)			3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.1.9	Laubholz (Buche, Eiche, Ahorn), Altholz	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)			3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.2	Schnitttholz techn. getrocknet					
'2.2.2.1	Nadelnschnitttholz kammergetrocknet, getrocknet	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.2.10	Konstruktionsvollholz, kammergetrocknet/€	3.1.02 Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.02 Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)	3.1.02 Konstruktionsvollholz (Durchschnitt DE)
'2.2.2.2	Nadelnschnitttholz, kammergetrocknet, getrocknet	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelnschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)

'2.2.2.3	Nadelschnittholz, kammergetrocknet,	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.2.4	Nadelschnittholz, kammergetrocknet,	3.1.01 Schnittholz Lärche (12% Feuchte/10,7% H2O)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Schnittholz Lärche (12% Feuchte/10,7% H2O)	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'2.2.2.5	Nadelschnittholz, kammergetrocknet,	3.1.01 Schnittholz Zeder (12% Feuchte/10,7% H2O)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Schnittholz Zeder (12% Feuchte/10,7% H2O)	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'2.2.2.6	Laubschnittholz kammergetrocknet,	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.2.7	Laubschnittholz, kammergetrocknet,	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.2.8	Laubschnittholz, kammergetrocknet,	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.2.9	Nadelschnittholz (Fichte, Kiefer, Tanne)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)
'2.2.3	Brettschichtholz					
'2.2.3.1	BS12	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)
'2.2.3.2	BS16	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)
'2.2.3.3	BS11	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)
'2.2.3.4	BS14	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)
'2.2.3.5	Balkenschichtholz-DUO-TRIO-Balken	3.1.03 Balkenschichtholz (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.03 Balkenschichtholz (Durchschnitt DE)	3.1.03 Balkenschichtholz (Durchschnitt DE)
'2.2.4	Brettstapelelemente					
'2.2.4.1	Brettstapelelement, genagelt	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)

'2.2.4.2	Brettstapelelement, genagelt, vorgesägt (DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)
'2.2.4.3	Brettstapelelement, gedübelt	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)
'2.2.5	Massivholzplatten geleimt					
'2.2.5.1	Massivholzplatte geleimt	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)	3.1.04 Brettschichtholz - Standardformen (Durchschnitt DE)
'2.2.6	Holz-Unterkonstruktion, Schalung					
'2.2.6.1	Nadelholz, Fichte, Kiefer, Tanne, luftgetrocknet	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.6.2	Nadelschnittholz, Fichte, Kiefer, Lärche	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)			3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'2.2.7	Kreuzlagenholz leimfrei (Holzschraube)					
'2.2.7.1	Kreuzlagenholz leimfrei (Holzschraube)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)
'2.2.8	Brettsperrholz					
'2.2.8.1	Brettsperrholz (BSP/BBS)	3.1.05 Brettsperrholz (Durchschnitt DE)	170201-2	Holzwerkstoffe	3.1.05 Brettsperrholz (Durchschnitt DE)	3.1.05 Brettsperrholz (Durchschnitt DE)
'2.3	Holzwerkstoffe					
'2.3.1	Mehrschichtplatten					
'2.3.1.1	Dreischichtplatte, Mehrschichtplatte	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	170201-2	Holzwerkstoffe	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)
'2.3.1.2	Fünfschichtplatte	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)			3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)
'2.3.2	Tischlerplatte (Stabsperrholz)					
'2.3.2.1	Tischlerplatte (BST)	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	170201-2	Holzwerkstoffe	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)
'2.3.3	Sperrholz und Furnierschichtholz					
'2.3.3.1	Sperrholz DIN 68705	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	170201-2	Holzwerkstoffe	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)

'2.3.3.2	Furnierschichtholz (Parallam)	3.2.03 Furnierschichtholz	170201-2	Holzwerkstoffe	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.3.3	Furnierstreifenholz (Kerto)	3.2.03 Furnierschichtholz	170201-2	Holzwerkstoffe	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.3.9	Sperrholz (herstellerbezogen)				
'2.3.3.9.01	DELIGNIT - BFU	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	170201-2	Holzwerkstoffe	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)
'2.3.4	Spanplatten				
'2.3.4.1	Flachpressplatten				
'2.3.4.1.1	Spanplatten naturharzgebunden (Tan	3.2.06 Spanplatte, roh	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh
'2.3.4.1.2	Flachpressplatte	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.1.4	Spanplatte (PCP-haltig oder ähnliches	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.1.5	Flachpressplatte melaminbeschichtet	3.2.06 Spanplatte - melaminbeschichtet (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte - melaminbeschichtet (Durchschnitt DE)
'2.3.4.1.6876	Flachpressplatte DIN 68761 kunstharz	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.1.6876	Flachpressplatte DIN 68763, kunstharz	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.2	Strangpressplatte				
'2.3.4.2.1	Strangpressplatte DIN 68764	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.2.2	Strangpressplatte (PCP-haltig oder äh	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.3	Spanplatten (herstellerbezogen)				
'2.3.4.3.1	Spanplatten kunstharzgeb. (herstellerbezogen)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)

'2.3.4.3.1.01	PAVATEX Nadelholzplatte	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.3.1.02	INNOTEK Moralt V100/E1	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.3.1.03	Spanplatte Egger Eurospan	3.2.06 Eurospan Rohspanplatten	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.2.06 Eurospan Rohspanplatten
'2.3.4.3.1.04	Spanplatte Pfeleiderer Living Board	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'2.3.4.3.2	Spanplatten naturharzgebunden (Tannin)					
'2.3.4.4	Röhrenspanplatte					
'2.3.4.4.1	Röhrenspanplatte	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)
'2.3.4.5	Spanplatte zementgebunden					
'2.3.4.5.1	Spanplatte zementgebunden					
'2.3.4.5.1.1	Spanplatte zementgebunden A2 1500	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.4.5.1.2	Spanplatte zementgebunden A2 1200	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.4.5.1.3	Spanplatte zementgebunden, beschic	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.4.5.2	Spanplatten zementgebunden (herstellerbezogen)					
'2.3.4.5.2.01	DURIPANEL B1	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.4.5.2.02	DURIPANEL A2	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'2.3.4.5.2.03	DURIPANEL grundiert	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.4.5.2.04	DURIPANEL beschichtet	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.5	Holzfaserplatten					
'2.3.5.1	Holzfaserplatte (hart)					
'2.3.5.1.1	Holzfaserplatte (hart) DIN 68750	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201-4 n	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'2.3.5.2	Holzfaserplatten (porös) DIN 68750					
'2.3.5.2.200	Holzfaserplatte (porös) 200	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'2.3.5.2.300	Holzfaserplatte (porös) 300	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'2.3.5.2.400	Holzfaserplatte (porös) 400	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'2.3.5.3	Mitteldichte Faserplatten (MDF) (PUR/MUF)					
'2.3.5.3.1	Mitteldichte Faserplatten (MDF)					
'2.3.5.3.1.1	Mitteldichte Faserplatte	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201-4 n	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'2.3.5.3.1.2	mitteldichte Faserplatte (MDF)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'2.3.5.4	Hochdichte Faserplatten (HDF) (PUR/MUF)					
'2.3.5.4.1	Hochdichte Faserplatten 900	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (HDF)	170201-4 n	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (HDF)	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (HDF)
'2.3.5.8	Faserplatten (herstellerebezogen)					
'2.3.5.8.1	Mitteldichte Faserplatte Egger	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (MDF)	170201-4 n	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (MDF)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (MDF)
'2.3.5.8.2	Hochdichte Faserplatte Egger	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (HDF)	170201-4 n	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (HDF)	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (HDF)

'2.3.6	OSB-Platte	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)	170201-5	OSB-Platte	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)
'2.3.6.1	OSB-Platte	3.2.03 Furnierschichtholz				
'2.3.6.2	Langspanholz-Platte (Intrallam)					
'2.3.6.9	OSB-Platte (herstellerbezogen)					
'2.3.6.9.1	OSB-Platte Kronoply - Egger	3.2.04 KRONOPLY OSB/ KRONOPOL OSB	170201-5	OSB-Platte	3.2.04 KRONOPLY OSB/ KRONOPOL OSB	3.2.04 KRONOPLY OSB/ KRONOPOL OSB
'2.3.8	Hochdruck-Schichtpressstoffplatte	(HPL)				
'2.3.8.1	Hochdruck-Schichtpressstoffplatte (HPL)					
'2.3.8.1.1	Hochdruckschichtpressstoffplatten HF	6.5.01 HPL-Platte (herstellerbezogen)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'2.3.8.2	Hochdruckschichtpressstoffplatte (herstellerbezogen)					
'2.3.9	Leichtbauplatte (Spanplatte+Kartonwabe)					
'2.3.9.1	Leichtbauplatte (145kg) Einsatz Türen	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)
'3	Metall					
'3.1	Metall					
'3.1	Baumetalle					
'3.1.1	Aluminium					
'3.1.1.1	Aluminium, primär	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminiumabfälle	4.3.01 Aluminiumblech	4.3.01 Aluminiumblech
'3.1.1.2	Aluminium Blech, primär	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminiumabfälle	4.3.01 Aluminiumblech	4.3.01 Aluminiumblech
'3.1.1.3	Aluminium, sekundär aus neuem Schrott	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminiumabfälle	4.3.01 Aluminiumblech	4.3.01 Aluminiumblech
'3.1.1.4	Aluminiumblech, sekundär aus neuem Schrott	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminiumabfälle	4.3.01 Aluminiumblech	4.3.01 Aluminiumblech
'3.1.1.5	Aluminium-Gußteil	4.3.03 Gussteile aus Aluminium	170402	Aluminiumabfälle	4.3.03 Gussteile aus Aluminium	4.3.03 Gussteile aus Aluminium
'3.1.2	Kupfer					
'3.1.2.1	Kupfer Blech primär	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre
'3.1.2.10	Kupfer Blech primär Oberfläche Gold	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre
'3.1.2.2	Kupfer, primär	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre
'3.1.2.3	Kupfer, sekundär	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre

'3.1.2.4	Kupferblech, sekundär	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre
'3.1.2.5	Kupferdraht	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre
'3.1.2.7	Kupfer Blech primär Oberfläche Oxid	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre
'3.1.2.8	Kupfer Blech primär Oberfläche Patina	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre
'3.1.2.9	Kupfer Blech primär Oberfläche Bronze	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre
'3.1.3	Stahl					
'3.1.3.1	Normalstahl					
'3.1.3.1.1	Blasstahl, unlegiert	4.1.03 Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche	170405	Eisen und Stahl	4.8.09 End of Life von Stahlprofilen	4.1.03 Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche
'3.1.3.1.2	Elektrostahl, un-und niedriglegiert	4.1.03 Stahlprofil	170405	Eisen und Stahl	4.1.03 Stahlprofil	4.1.03 Stahlprofil
'3.1.3.1.3	Stahlblech-warmgewalzt	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)	170405-4	Stahlfeinblech	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)
'3.1.3.1.5	Stahl-Kaltband	4.1.04 Stahl warmgewalzte Bleche (2-20mm)	170405-4	Stahlfeinblech	4.1.04 Stahl warmgewalzte Bleche (2-20mm)	4.1.04 Stahl warmgewalzte Bleche (2-20mm)
'3.1.3.2	Edelstahl					
'3.1.3.2.2	Chromstahl	4.2.01 Edelstahlblech	170405-2	Edelstahl	4.2.01 Edelstahlblech	4.2.01 Edelstahlblech
'3.1.3.2.3	Elektrostahl, Chromstahl 18/8	4.2.01 Edelstahlblech	170405-2	Edelstahl	4.2.01 Edelstahlblech	4.2.01 Edelstahlblech
'3.1.3.2.3	Edelstahl, Elektrostahl, Chromstahl	4.2.01 Edelstahlblech	170405-2	Edelstahl	4.2.01 Edelstahlblech	4.2.01 Edelstahlblech
'3.1.3.2.4	Edelstahl, Chromstahl, BLECHE	4.2.01 Edelstahlblech	170405-2	Edelstahl	4.2.01 Edelstahlblech	4.2.01 Edelstahlblech
'3.1.3.3	Funktionsstahl					
'3.1.3.3.1	Betonstabstahl	4.1.02 Bewehrungsstahl	170405-1	Armierungsseisen	4.8.11 Nullstellung-Recycling-Bewehrungsstahl	4.8.11 Nullstellung-Recycling-Bewehrungsstahl
'3.1.3.3.2	Stahldraht	4.1.02 Bewehrungsstahl	170405-1	Armierungsseisen	4.8.11 Nullstellung-Recycling-Bewehrungsstahl	4.8.11 Nullstellung-Recycling-Bewehrungsstahl

'3.1.3.3.3	Betonstahlmatten	4.1.02 Bewehrungsstahl	170405-1	Armierungseisen	4.8.11 Nullstellung- Recycling- Bewehrungsstahl	4.8.11 Nullstellung- Recycling- Bewehrungsstahl
'3.1.3.3.4	Schrauben, gewindefurchend, Stahl	4.1.05 Gewindefurchende Schrauben aus Stahl	170405	Eisen und Stahl	4.1.03 Stahlprofil	4.1.05 Gewindefurchende Schrauben aus Stahl
'3.1.3.4	Schmiedestahl					
'3.1.3.4.1	Schmiedestahl-Bauteil	4.1.05 Stahl Schmiedebauteil	170405	Eisen und Stahl	4.1.05 Stahl	4.1.05 Stahl
'3.1.3.5	Verzinkter Stahl					Schmiedebauteil
'3.1.3.5.1	Stahlblech, verzinkt	4.1.04 Stahl Feinblech (20µm bandverzinkt)	170405-6	verzinkter Stahl	4.1.04 Stahl Feinblech (20µm bandverzinkt)	4.1.04 Stahl Feinblech (20µm bandverzinkt)
'3.1.3.6	Wetterfester Stahl (Corten)					
'3.1.3.6.1	Wetterfester Stahl (Corten)	4.2.01 Edlestahlblech	170405-2	Edlestahl	4.2.01 Edlestahlblech	4.2.01 Edlestahlblech
'3.1.4	Zink					
'3.1.4.1	Zink Blech	4.5.01 RHEINZINK-prePATINA® blaugrau und schiefergrau	170404	Zink	4.8.08 Verzinkter Stahl	4.5.01 RHEINZINK- prePATINA® blaugrau und schiefergrau
'3.1.4.2	Titanzink Blech	4.5.01 RHEINZINK-prePATINA® walzblank	170404	Zink	4.8.08 Verzinkter Stahl	4.5.01 RHEINZINK- prePATINA® walzblank
'3.1.4.3	Zink	4.5.01 RHEINZINK-prePATINA® blaugrau und schiefergrau				4.5.01 RHEINZINK- prePATINA® blaugrau und schiefergrau
'3.1.5	Blei					
'3.1.5.1	Blei	4.6.01 Bleibleche	170403	bleihaltige Abfälle	9.5.03 Hausmülldeponie	
'3.1.5.2	Bleiblech	4.6.01 Bleibleche	170403	bleihaltige Abfälle	9.5.03 Hausmülldeponie	
'3.1.6	Messing					
'3.1.6.1	Messing	4.4.04 Messing-Bauteil	170401	Buntmetall	8.7.01 End of life - Kupferrohr (blank)	8.7.01 End of life - Kupferrohr (blank)
'3.1.7	Eisen					
'3.1.7.1	Eisen	4.1.03 Stahlprofil	170405	Eisen und Stahl	4.1.03 Stahlprofil	4.1.03 Stahlprofil
'3.1.7.2	Gusseisen	4.1.05 Grauguss Bauteil	170405	Eisen und Stahl	4.8.09 Stahlprofil	4.8.09 Stahlprofil
'3.1.8	Chrom					
'3.1.8.1	Chrom					
'3.1.9	Bronze					

'3.1.9.1	Bronze	4.4.04 Rotguss-Bauteil	170401	Buntmetall	8.7.01 EOL Kupferrohr	8.7.01 EOL Kupferrohr
	Kunststoffe					
'4	Kunststoffe, fossil					
'4.01	Elastomere					
'4.01.3	Polybutadien (PB)	6.1.01 Trinkwasserrohr PB	170203-2	PVC-Produkte	6.1.01 Trinkwasserrohr PB	6.1.01 Trinkwasserrohr PB
'4.01.4	Chloropren-Kautschuk	6.4.02 Kunststoffprofil CR (Chloropren-Kautschuk)	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.01.5	SBR-Kunststoff	6.4.02 Kunststoffprofil SBR	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.01.6	Ethylen-Propylen-Dien-Elastomer EPDM	6.4.02 Kunststoffprofil EPDM	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.02	Formaldehydharz					
'4.02.1	Formaldehydharz					
'4.03	Epoxidharz					
'4.03.1	Epoxidharz	5.6.04 Pulverlackierung (Industrie, Außenbereich, weiß)	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.04	Polyacrylate					
'4.04.1	Acryl	6.7.06 Acrylat Dichtmasse	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.04.2	Polymethylmetacrylat (PMMA)	6.5.02 Transparente Platten PMMA, gegossen			6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.05	Polyester, UP-Harze (GFK-glasfaserverstärkter Kunststoff)					
'4.05.1	GFK	6.1.02 Abwasserrohr GFK	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.05.2	Polycarbonat - PC	6.5.02 Transparente Platten PC	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.06	Polyethylen PE					

'4.06.1	Polyethylen, weich	6.6.02 Dampfbremse PE	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.06.1	Polypropylen PP	6.1.02 Abwasserrohr PP	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.06.2	Polyethylen, hart	6.1.02 Abwasserrohr PE-HD	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.06.3	Polyethylen, vernetzt	6.6.02 Dampfbremse PE	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.06.4	Polyethylen mit hoher Dichte PE-HD	6.1.02 Abwasserrohr PE-HD	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.06.5	Polyethylen mit geringer Dichte PE-LD	6.6.02 Dampfbremse PE	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.07	Polypropylen PP					
'4.08	Polystyrol PS					
'4.08.1	Polystyrol PS hart (1050 kg)	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böde	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.08.2	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Pfropfcopolymer	6.1.02 Abwasserrohr ABS	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.09	Polyurethan PUR					
'4.09.1	Polyurethan-Giessharz	5.6.04 Pulverlackierung (Industrie, Außenbereich, weiß)	170203-6	PUR-Schaum	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.10	Polyvinylchlorid PVC					
'4.10.1	Polyvinylchlorid weich	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.10.2	Polyvinylchlorid, hart	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'4.11	Vinylschaum							6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.11.1	Vinylschaum	6.7.01 Kautschuk-Dichtmasse	170203-6	PUR-Schaum				6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.12	Silikon								
'4.12.1	Silikon	6.4.02 Kunststoffprofil Silikon	80404	ausgeh. Klebstoffe				6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.13	Polyamid PA								
'4.13.1	Polyamid PA 6	6.6.02 Dampfbremse PA	170203-1	PE/PP-Produkte				6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'4.13.2	Polyamid PA 11	6.6.02 Dampfbremse PA	170203-1	PE/PP-Produkte				6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5	Abdichtung								
'5.1	Abdichtungen, Schutzschichten, Klebstoffe, Dachdeckungen, -dichtungen								
'5.1	Mineralische Dicht- und Sperrstoffe								
'5.1.1	Mineralischer Sperrputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton				1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'5.1.2	Verkieselungspräparat								
'5.2	Metallische Sperrstoffe								
'5.2.1	Aluminiumfolie	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminium				4.3.01 Aluminiumblech	4.3.01 Aluminiumblech
'5.3	Bituminöse Abdichtungen, fossil								
'5.3.1	Gussasphalt/Asphaltmastix								
'5.3.1.1	Asphaltmastix >7mm								
'5.3.1.1	Asphaltmastix >7mm	1.5.01 Splittmastixasphalt SMA	170302	Bitumenabfälle				9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.3.1.2	Gussasphalt	1.5.02 Gussasphalt	170302	Bitumenabfälle				9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.3.2	Bitumenkaltanstriche d=1-2mm								
'5.3.2.1	Bitumenlösung (150-400g/m ²)	6.7.04 Bitumen Kaltkleber (60% Bitumen, 23%LM, 17% Wasser)	170302	Bitumenabfälle				9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.3.2.2	Bitumenemulsion (150-400 g/m ²)	6.7.04 Bitumen Emulsion (40% Bitumen, 60% Wasser)	170302	Bitumenabfälle				9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung

'5.3.2.3	Bitumenvergußmasse	6.7.04 Bitumen Kaltkleber (60% Bitumen, 23%LM, 17% Wasser)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.3.2.4	Bitumenanstrich (teerhaltig)	6.7.04 Bitumen Kaltkleber (60% Bitumen, 23%LM, 17% Wasser)	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.3.3	Bitumenheissanstrich					
'5.3.3.1	Bitumenheissanstrich d=2-5mm (2,2 -	1.5.02 Gussasphalt	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.4	Kunststoffabdichtungen, fossil					
'5.4.1	Dichtgummi-Spachtelmasse					
'5.4.1.1	Dichtgummi	5.1.01 PCI Lastogum	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.1.01 PCI Lastogum
'5.4.2	PE-Folien					
'5.4.2.1	PE-Folie 0,2 mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.2.2	PE-Folie 0,4 mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.2.3	PE-Folie 0,5 mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.2.4	PE-Folie mit Glasgewebe	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.2.5	PE-Noppenvlies (zur Abdichtung)	6.6.03 PE-Noppenfolie zur Abdichtung	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.2.50	PE-Folie con fibre di vetro	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.2.6	PE - HD 0,2 mm mit PP Vlies	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.4.2.7	PE-Folie-HD -0,4 mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.2.8	Polyethylenschaum	2.18.01 Polyethylen-Schaum	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.3	Gummibahn					
'5.4.3.1	Gummibahn					
'5.4.3.1.1	Gummi (synthetisch)	6.2.02 Gummi-Bodenbelag profiliert EN 12199	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.3.1.2	Gummi (planzlich)	6.2.02 Gummi-Bodenbelag profiliert EN 12199	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.4	Flüssigfolien (PUR, PMMA, UP,EP)					
'5.4.4.1	Polymethylmethacrylat (PMMA)	5.4.4.1 Polymethylmethacrylat (PMMA)	170203-1	PE/PP Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.4.2	Polyesterabdichtung (UP)	5.4.4.2 Polyesterabdichtung (UP)	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.4.4.3	Polyurethan-Giessharz-Grundierung	5.8.02 PU-Vorstrich VG 5	170203-6	PUR-Schaum	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.8.02 PU-Vorstrich VG 5
'5.4.4.4	Polyurethan-Gießharz-Deckschicht	5.8.02 MasterTop TC 407W, MasterTop TC 407WAB, MasterTop TC 408W, MasterTop TC 417W, MasterTop TC 442W	170203-6	PUR-Schaum	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.8.02 MasterTop TC 407W, MasterTop TC 407WAB, MasterTop TC 408W, MasterTop TC 417W, MasterTop TC 442W
'5.4.4.5	Epoxidharz-Flüssigfolie-Grundierung	5.8.01 PCI Epoxigrund 390	170203-6	PUR-Schaum	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.8.01 PCI Epoxigrund 390
'5.4.4.6	Epoxidharz-Flüssigfolie-Deckschicht	5.8.01 MasterTop P 604, MasterTop BC 372, MasterTop BC 372TIX	170203-6	PUR-Schaum	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.8.01 MasterTop P 604, MasterTop BC 372, MasterTop BC 372TIX
'5.4.5	Polysulfid					

'5.4.5.1	Polysulfid-Abdichtung für begangene	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Dichtstoffe für begangene Flächen	170203-1	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Dichtstoffe für begangene Flächen
'5.4.5.2		6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Dichtstoffe für befahrene Flächen	170203-1	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Dichtstoffe für befahrene Flächen
'5.6	Trennschicht, Windschutz, Feuchteschutz, Dampfbremse				
'5.6.1	Trennschutzschicht				
'5.6.1.1	Trennschutzschicht				
'5.6.1.1.1	Kunststoff-Vlies 500g ; 0,3cm	6.6.04 PE/PP Vlies	170203-1	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.1.1.10	Karton (für Papphülsen)	6.6.05 Kraftpapier			
'5.6.1.1.2	Kunststoff-Vlies 200g ; 0,1cm	6.6.04 PE/PP Vlies	170203-1	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.1.1.3	Rohglasvlies 120g ; 0,1cm	6.6.04 Glasvlies	170602	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.6.1.1.4	Krepppapier 0,3mm	6.6.05 Kraftpapier	150101	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.1.1.5	Wellpappe	6.6.05 Kraftpapier	150101	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.1.1.6	Bitumenpapier 0,5mm	6.6.05 Kraftpapier	170302	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.6.1.1.7	Wollfilzpappe	6.6.05 Kraftpapier	150101	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.1.1.8	Wabenpappe	6.6.05 Kraftpapier	150101	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.1.1.9	Korkschrötpappe 1 mm/Bestreuung 5	2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.1.2	Trennschutzschicht (herstellerbezogen)				
'5.6.1.2.01	DIB Schutzvlies 11300 ; 2,3mm	6.6.04 PE/PP Vlies	170203	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.6.1.2.02	DIB Schutzvlies 11502 ; 3,0mm	6.6.04 PE/PP Vlies	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.1.2.03	DIB Brandschutzlage ; 1,0mm	6.6.04 PE/PP Vlies			6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.1.2.04	DIB Rieselschutzvlies ; 0,70mm	6.6.04 PE/PP Vlies				
'5.6.1.2.05	SISALIT 30 Rieselschutz ; 0,10mm	6.6.05 Kraftpapier	150101	Verpackungsmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.2	Windschutzschicht					
'5.6.2.1	Windschutzschicht					
'5.6.2.1.1	Winddichtung, Papier 0.22mm, faserfrei	6.6.05 Kraftpapier	150101	Verpackungsmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.2.1.2	Baupappen Konvektschutz	6.6.05 Kraftpapier	150101	Verpackungsmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.2.1.5	Polypropylenvlies 0,2 mm	6.6.01 Unterspannbahn PP	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2	Windschutzschicht (herstellerbezogen)					
'5.6.2.2.03	AMPATEX SB 100 Schalungsbahn ; 0,3	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.05	BAUDER TEC KSD ; 0,15mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.06	BAUDER TOP TS 25 ; 1,0mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.07	BAUDER TOP TS 40 ; 0,60mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.08	BAUDER TOP UDS ; 1,7mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.09	BÖRNER AI + V60 ; 4,0mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.6.2.2.10	DAKO KSD ; 1,0mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.11	DRAINUR macro GV ; 1,8mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.12	DELTA-FOL WS ; 0,2mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.13	DELTA-FOL Reflex ; 0,25mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.14	DELTA-FOL DS ; 0,26mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeerstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.15	DIFULINT ; 0,2mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeerstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.16	ICOPAL MICORAL SK ; 1,5mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeerstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.17	ICOPAL Alu-Villatherm ; 4,2mm	6.6.02 Dampfbremse PET gitterverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.19	KLÖBER Volint ; 0,20mm	6.6.02 Dampfbremse PET gitterverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.20	KLÖBER Tyvap ; 0,4mm	6.6.02 Dampfbremse PET gitterverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.21	PRO CLIMA DB+ ; 0,23mm	6.6.02 Dampfbremse PET gitterverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.2.2.22	PRO CLIMA DA+ ; 0,45mm	6.6.02 Dampfbremse PET gitterverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.6.2.2.23	PRO CLIMA WS ; 0,35mm	6.6.02 Dampfbremse PET gitterverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3	Feuchteschutzschicht					
'5.6.3.1	Feuchteschutzschicht					
'5.6.3.1.1	Holzweichfaserplatte, (Nass), bitumer	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.3.1.2	Holzweichfaserplatte, (Trocken), Wac	2.10.01 Holzfaserdämmplatten	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.10.01 Holzfaserdämmplatten	2.10.01 Holzfaserdämmplatten
'5.6.3.1.3	Holzfaserabdeckplatte (Trocken) MDF	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'5.6.3.1.4	Holzfaserabdeckplatte (Nass), Hartfas	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'5.6.3.2	Feuchteschutzschicht (herstellerbezogen)					
'5.6.3.2.01	DOBRY Holzfaserplatte	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.3.2.02	GUTEX Multiplex-top	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.3.2.03	GUTEX Multiplex-b	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.3.2.04	ISOFLOC Cellit 40 bitum.	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.3.2.05	PAVATEX Unterdeckplatte	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.3.2.06	PAVATEX Isolair L latex.	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'5.6.3.2.07	PAVATEX Isolair bitum.	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'5.6.3.2.08	PAVATEX Weichfaserplatte	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604	organisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.09	BAUDER DIFUBIT ; 0,6mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.10	BAUDER MEMBRANE ; 0,3mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.11	DIFUNORM Vario	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.12	KLÖBER HD Bahnen ; 0,2mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.13	KLÖBER HD Soft ; 0,2mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.14	KLÖBER HD Dry ; 0,2mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.15	KLÖBER HD Plus ; 0,2mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.16	KLÖBER Air Drain ; 0,5mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.17	KLÖBER Top Drain ; 0,3mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.18	TYVEK Plus ; 0,15mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.6.3.2.19	TYVEK Soft : 0,15mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.2.20	TYVEK Dry 940 : 0,15mm	6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.3	Unterspannbahnen					
'5.6.3.3.1	Unterspannbahn PE gitterverstärkt (s)	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.3.2	Unterspannbahn Polypropylen PP	6.6.01 Unterspannbahn PP	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.3.3	Unterspannbahn PUR auf PET Vlies	6.6.01 Unterspannbahn PUR auf PET-Vlies	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4	Unterspannbahnen (herstellerbezogen)					
'5.6.3.4.01	BAUDER BUZIAK ; 1.0mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.02	DELTA-FOL SPF ; 0,20mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.03	DELTA-FOL PVG ; 0,30mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.04	DELTA-TEKT S ; 0,10mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.05	DELTA-PURAFOL ; 0,40mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.06	DELTA-MAXX ; 0,40mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.6.3.4.07	DELTA-FOXX ; 0,3mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.08	TEGULA KB-S ; 0,8mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.09	TEGULA KB ; 0,5mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.10	TEGULA Schalungsbahn ; 0,9mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.3.4.11	TEGULA D-02 ; 0,5mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.4	Dampfbremsen, Dampfsperren					
'5.6.4.1	Dampfbremsschicht					
'5.6.4.1.3	Papier-PE-Dampfbremse ; 0,3mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.4.1.4	Papier-PE-Dampfbremse ; 1,0mm	6.6.02 Dampfbremse PE	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.4.1.6	Dampfbremse Polyamid PA	6.6.02 Dampfbremse PA	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.4.2	Dampfbremsschicht (herstellerbezogen)					
'5.6.4.2.01	AMPATEX DB 90 Dampfbremse ; 0,33	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.4.2.02	AMPATEX DB 95 Dampfbremse ; 0,31	6.6.02 Dampfbremse PE	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.4.2.04	SISALIT 303 Dampfbremspappe ; 0,25	6.6.05 Kraftpapier	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.6.4.2.18	DIB Dampfbremsbahn ; 0,25mm	6.6.01 Unterspannbahn PE gewebeverstärkt	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.6.4.3	Dampfsperre				
'5.6.4.3.1	Bituminöse Dampfsperre mit Metalle	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.6.4.3.2	Kunststoffdampfsperre PE-alukaschie	6.6.02 Dampfbremse PET gitterverstärkt	170203-3	PE-Dampfbremse	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.7	Leime und Kleber				
'5.7.1	Leime				
'5.7.1.1	synthetische Leime				
'5.7.1.1.1	PVAC-Leim	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	80404	ausgeh. Klebstoffe	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57
'5.7.1.2	pflanzliche Leime				
'5.7.1.2.1	Mehlkleister				
'5.7.1.2.2	Kaseinleim				
'5.7.2	Kleber				
'5.7.2.1	Mineralische Kleber				
'5.7.2.1.1	Fliesenkleber zementgebunden	1.4.05 Fliesenkleber	170101-1	Mineralische Putze	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'5.7.2.1.10	Collante a cemento per piastrelle	1.4.05 Fliesenkleber	170101-1	Mineralische Putze	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'5.7.2.2	synthetische Kleber				
'5.7.2.2.1	Dispersions-Klebstoffe, synthetisch				
'5.7.2.2.1.1	Phenolformaldehydharz PF	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	80404	ausgeh. Klebstoffe	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57
'5.7.2.2.1.2	Harnstoffformaldehydharz UF	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	80404	ausgeh. Klebstoffe	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57
'5.7.2.2.1.3	Melaminformaldehydharz MF	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	80404	ausgeh. Klebstoffe	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57

'5.7.2.2.1.4	PVAC-Kleber	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	80404	ausgeh. Klebstoffe	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57
'5.7.2.2.2	Lösemittel-Klebstoff, synthetisch					
'5.7.2.2.2.1	PVC-Kleber	6.7.05 PVC Plastisol	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.7.2.2.2.9	Asphaltkleber, teerhaltig	6.7.04 Bitumen Kaltkleber (60% Bitumen, 23%LM, 17% Wasser)	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.7.2.2.3	Polyurethan-Klebstoffe-Mörtel					
'5.7.2.2.3.1	PUR-Kleber	6.7.03 PUR-Dichtmasse	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.7.2.2.3.2	Reaktionsharzmörtel ECC					
'5.7.2.2.4	Epoxidharz-Klebstoffe-Mörtel					
'5.7.2.2.4.1	Epoxidharzkleber	1.4.05 Fliesenkleber	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	1.4.05 Fliesenkleber
'5.7.2.2.5	Acrylatkleber					
'5.7.2.2.5.1	Acrylatkleber	6.7.03 PUR-Dichtmasse	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.7.2.2.6	Silikonkleber					
'5.7.2.2.6.1	Silikonkleber	6.7.06 Acrylat Dichtmasse	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.7.2.2.7	Bitumenkleber	6.7.02 Silikon-Dichtmasse	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.7.2.2.7.1	Bitumenkleber					
'5.7.2.2.8	SMP-Kleber (silanmodifizierte Polymerkleber)	1.5.03 Asphaltbinder	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung

'5.7.2.2.8.1	SMP-Klebstoff	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Fugenabdichtungssysteme zur Dichtung in LAU-Anlagen	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Fugenabdichtungssysteme zur Dichtung in LAU-Anlagen
'5.7.2.3	Pflanzlich-synthetische Kleber					
'5.7.2.3.1	Methylcellulosekleber (Tapetenkleister)	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	80404	ausgeh. Klebstoffe	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57
'5.7.2.4	pflanzliche Kleber					
'5.7.2.4.1	Dispersions-Klebstoffe, pflanzlich					
'5.7.2.4.1.1	Naturharzdispersionskleber	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	80404	ausgeh. Klebstoffe	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57
'5.7.2.5	Vorbereitung					
'5.7.2.5.1	Vorbereitung (Kunstharz)	1.4.04 Voranstrich (Kunstharz)	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.8	Fugendichtungen					
'5.8.1	Silikon					
'5.8.1.1	Silikon-Verglasungs-Dichtstoff	6.7.02 Baudichtstoffe auf Silikonbasis - Dichtstoffe für Verglasungen	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.7.02 Baudichtstoffe auf Silikonbasis - Dichtstoffe für Verglasungen
'5.8.10	Kautschukdichtmasse					
'5.8.10.1	Kautschukdichtmasse	6.7.01 Kautschuk-Dichtmasse	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.8.2	Acrylat-Dichtstoffe und -Spachtelmasse					
'5.8.2.1	Acryldichtmasse	6.7.06 Acrylat Dichtmasse	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.8.2.2	Acrylspachtelmasse	6.7.06 Acrylat Dichtmasse				
'5.8.3	PVC-Spachtelungen					

'5.8.3.1	PVC-Dichtmasse Plastisol	6.7.05 PVC Plastisol	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.8.4	Weichschaum				
'5.8.4.1	PUR-Weichschaum	6.7.03 PUR-Dichtmasse	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.8.4.2	Neoprenband	6.7.01 Kautschuk-Dichtmasse	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.8.5	Polysulfid				
'5.8.5.1	Polysulfid-Polymere (PCB-haltig)-Fugenabdichtungssysteme	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Dichtstoffe für befahrene Flächen	170902	Abfälle mit PCB-Verunreinigungen	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Dichtstoffe für befahrene Flächen
'5.8.5.2	Polysulfid-Fugenabdichtungssysteme	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Fugenabdichtungssysteme zur Dichtung in LAU-Anlagen	170902	Abfälle mit PCB-Verunreinigungen	6.7.07 Baudichtstoffe auf Polysulfidbasis - Fugenabdichtungssysteme zur Dichtung in LAU-Anlagen
'5.8.6	Kitt				
'5.8.6.1	Leinölkitt	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	080404-1	Kitt und Spachtel ausgeh.	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57
'5.8.6.2	Kitt (Asbesthaltig-Morinol/DDR)	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57	170605	asbesthaltige Baustoffe	5.5.03 Dispersionsklebstoff UZIN UZ 57
'5.8.7	Stopmassen				
'5.8.7.1	Künstliche Mineralfaser (alt)				
'5.8.7.2	Asbestfaser (alt)				
'5.8.8	PU-Fugendichtung				
'5.8.8.1	PU-Fugendichtungsmaterial	6.7.03 PUR-Dichtmasse	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.8.9	SMP-Fugendichtmasse (silanmodifizierte Polyacrylate)/MS-Hybridpolymer				

'5.8.9.1	SMP-Fugendichtmaterial	6.7.03 PUR-Dichtmasse	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
Dachdec Dachdeckung						
'5.9	Dachdeckungen, -dichtungen					
'5.9.1	Dachdeckung, mineralisch					
'5.9.1.1	Naturstein					
'5.9.1.1.1	Schiefer	1.3.09 Schiefer	170501	Naturstein	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'5.9.1.2	Künstliche Steine					
'5.9.1.2.1	Dachdeckung, Ziegel					
'5.9.1.2.1.1	Dachdeckung mit Ziegelpfannen					
'5.9.1.2.1.1.1		1.3.10 Dachziegel	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'5.9.1.2.1.5	Manto in tegole in laterizio					
'5.9.1.2.1.5		1.3.10 Dachziegel	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'5.9.1.2.1.6	Manto in tegole, embrici e coppi					
'5.9.1.2.2	Dachdeckung, Ziegel, herstellerbezogen					
'5.9.1.2.2.1	Dachdeckung, Ziegelpfannen, Neufahrn	1.3.10 Dachziegel Neufahrn	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'5.9.1.2.3	Dachdeckung, Beton					
'5.9.1.2.3.1	Betondachstein					
'5.9.1.2.3.1		1.3.05 Betonrohr, unbewehrt	170101	Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'5.9.1.2.5	Faserzementplatten					
'5.9.1.2.5.1	Faserzementwellplatten					
'5.9.1.2.5.1		1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel- Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'5.9.1.2.5.2	Faserzementdachschieferplatte					
'5.9.2	Dachdeckung, metallisch					
'5.9.2.1	Dachdeckung, Metall, Aluminium					
'5.9.2.1.1	Aluminiumblech, primär	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminium	4.3.01 Aluminiumblech	4.3.01 Aluminiumblech
'5.9.2.1.2	Aluminiumblech, sekundär aus neuen	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminium	4.3.01 Aluminiumblech	4.3.01 Aluminiumblech

'5.9.2.2	Dachdeckung Metall, Edelstahl								
'5.9.2.2.1	Edelstahlblech, Elektrostahl	170405	Edelstahl	4.2.01 Edelstahlblech	4.2.01 Edelstahlblech	4.2.01 Edelstahlblech			
'5.9.2.3	Dachdeckung, Metall, Kupfer								
'5.9.2.3.1	Kupferblech, primär	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre			
'5.9.2.3.2	Kupferblech, sekundär	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre			
'5.9.2.3.3	Kupferblech, Oxid			4.4.02 Innenverzinnte Hausinstallationsrohre	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre			
'5.9.2.3.4	Kupferblech, Patina	170401	Buntmetall	4.4.02 Innenverzinnte Hausinstallationsrohre	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre			
'5.9.2.4	Dachdeckung, Metall, Stahl								
'5.9.2.4.1	Stahl Blech	170405	Eisen und Stahl	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)			
'5.9.2.4.2	Stahlblech verzinkt	170405	Eisen und Stahl	4.1.04 Stahl Feinblech (20µm bandverzinkt)	4.1.04 Stahl Feinblech (20µm bandverzinkt)	4.1.04 Stahl Feinblech (20µm bandverzinkt)			
'5.9.2.4.3	Stahltrapezblech 50 mm	170405	Eisen und Stahl	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)	4.1.04 Stahl Feinblech (0,3-3,0mm)			
'5.9.2.5	Dachdeckung, Metall, Zink								
'5.9.2.5.1	Metall deckung, Zinkblech	170404	Zink	4.5.01 RHEINZINK-prePATINA® walzblank	4.5.01 RHEINZINK-prePATINA® walzblank	4.5.01 RHEINZINK-prePATINA® blaugrau und schiefergrau			
'5.9.2.5.2	Metalldeckung, Titanzinkblech								
'5.9.3	Dachdeckung, pflanzlich								
'5.9.3.1	Dachdeckung, Weichholz								
'5.9.3.1.1	Schindeln, Nadelholz	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)			
'5.9.3.2	Dachdeckung, Hartholz								
'5.9.3.2.1	Schindeln, Laubholz			3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)			
'5.9.4	Dachdichtungen - bituminös (fossil)								
'5.9.4.1	Nackte Bitumenbahnen DIN 52129								

'5.9.4.1.1	R 500 N; 0,3cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.1.2	R 333 N	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.1.3	R 500 N, teerhaltig, 0,3 cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.2	Bitumendachbahnen					
'5.9.4.2.1	Bitumendachbahnen mit Rohfilzeinlage	DIN 52128				
'5.9.4.2.1.1	R 500; 0,3cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.2.1.2	R 333	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.2.1.3	R 500 N, teerhaltig, 0,3cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.2.2	Bitumendichtungsbahnen	DIN 52130				
'5.9.4.2.2.1	J 300 DD	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.2.2.2	G 200 DD	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.2.2.3	PV 200 DD	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.2.3	Glasvliesbitumendachbahnen	DIN 52143				
'5.9.4.2.3.1	V 11; 0,3cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.2.3.2	V 13; 0,3cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.3	Bitumenschweissbahn					
'5.9.4.3.1	Mit Einlage aus Jutegewebe					
'5.9.4.3.1.1	J 300 S4; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.3.1.2	J 300 S5; 0,5cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.3.2	mit Einlage aus Glasgewebe	DIN 52131				

'5.9.4.3.2.1	G 200 S4; 0,4cm		6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.3.2.2	G 200 S5; 0,5cm		6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.3.2.3	G 200 S 4 -Al 0,3		6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.3.3	mit Einlage aus Glasvlies DIN 52131		6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.3.4	mit Einlage aus Polyestervlies DIN 52131		6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.3.5	Bitumenschweißbahn mit Einlage aus Polymer-Bitumen Schweissbahn DIN 52133		6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.4							
'5.9.4.4.1	mit Einlage aus Jutegewebe - J 300 PY		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.4.2	mit Einlage aus Glasgewebe - G 200 P		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.4.3	mit Einlage aus Polyestervlies - PV 200		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.4.4	mit Einlage aus Polyestervlies - PV 250		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.4.5	mit Einlage aus Polyestervlies 250 -PY		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.4.6	mit Einlage aus Polyestervlies 250 -PY		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.5	Bitumenbahnen (herstellerbezogen)						
'5.9.4.5.01	BAUDER FLEX TA 600; 0,22cm		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.5.02	BAUDER BIT G 200 DD; 0,3cm		6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.5.03	BAUDER SUPER AL-E; 0,35cm		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'5.9.4.5.04	BAUDER Schwarte VA4; 0,4cm		6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung

'5.9.4.5.05	BAUDER Schwarte AG4; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.06	BAUDER Schwarte AG5; 0,5cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.07	BAUDER TEC KSA; 0,35cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.09	BAUDER FLEX K5E; 0,5cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.10	BAUDER FLEX G4E; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.11	BAUDER FLEX V4E; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.12	PYE PV 200 S5; 0,5cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.13	PYE G 200 S4; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.14	PYE G 200 S4 + K5K; 0,9cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.15	BAUDER Schwarte G5; 0,5cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.16	BAUDER Pflanzschwarte; 0,5cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.17	ICOPAL - Polar; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.18	ICOPAL - Polar - Top; 0,45cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.19	ICOPAL - Expandrit - Plus; 0,52cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.20	TEB JOKAPLAN; 0,5cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.21	JOKAPLAN S5; 0,52cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.22	JOKAPLAN Vplus; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.9.4.5.23	PROBAT - Elast AL - VER; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.4.5.24	SK Bit - 105 PV-Oberlage; 0,55cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.4.5.25	SK Bit + PUK Ausgleichsbahn; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.4.5.26	DACO - KSO Oberlagsbahn; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.4.5.27	DACO - KSU Unterlagsbahn; 0,3cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.4.5.28	VEDASTAR V3E Unterlagsbahn; 0,3cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.29	VEDASTAR Oberlagsbahn; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.30	VEDASTAR S5 Oberlagsbahn; 0,52cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.31	VEDATOP SU Unterlagsbahn; 0,3cm	6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.32	VEDATOP Speed Oberlagsbahn; 0,52cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.33	VEDATECT PYE G 200 S4; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.34	VEDATECT PYE PV 200 S5; 0,52cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.35	VEDAFLO WS, Cu - Einlage; 0,5cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (ungeschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.36	VEDAFLO WS - I beschiefert; 0,52cm	6.3.01 Bitumenbahnen PYE-PV 200 S5 ns (geschiefert)	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.37	VEDAGARD SK Dampfsperre; 0,15cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'5.9.4.5.38	VEDAGARD AI - V4E; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung

'5.9.5	Dachdichtungen - synthetisch (fossil)								
'5.9.5.1	Dachdichtungsbahnen PVC-Folien								
'5.9.5.1.1	PVC-Folie 1,2-2,4mm	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203-5	PVC-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.2	Dachdichtungsbahnen Ethylencopol.	ECB							
'5.9.5.2.1	Dachdichtungsbahn Ethylencopol. EC	6.3.04 EVA-Dachbahnen	170203-5	PVC-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.3	Dachdichtungsbahn Polyisobutylen PIB								
'5.9.5.3.1	Dachdichtungsbahn Polyisobutylen PI	6.3.09 Rhepanol hfk	170203-4	PE-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.4	Dachdichtungsbahn Butylkautschuk	DIN 53670 IRR							
'5.9.5.4.1	Butylkautschuk DIN 53670 IRR 1.0-2,0	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203-4	PE-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.5	Dachdichtungsbahn, Etylen-Vinylacetat-Folie (EVA)								
'5.9.5.5.1	Etylen-Vinylacetat-Folie (EVA)	6.3.04 EVA-Dachbahnen	170203-4	PE-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.5.2	Ethylen-Vinylacetat-Copolimer	6.3.04 EVA-Dachbahnen	170203-4	PE-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.5.50	Guaina impermeabilizzante 5 mm	6.3.04 EVA-Dachbahnen	170203-4	PE-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.5.51	Guaina imp. per copertura 5 mm	6.3.04 EVA-Dachbahnen	170203-4	PE-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.6	Dachdichtungsbahn TPO/FPO -Polyolefine-Polyethylen-Polypropylen								
'5.9.5.6.1	Thermoplastisches Polyolefin (TPO) (1	6.3.09 Rhepanol hfk-sk	170203-4	PE-Dichtungsbahn	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift			
'5.9.5.9	Kunst.-Dachbahnen (herstellerbezogen)								

'5.9.5.9.01	ALKORFLEX 35096 (PEC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.02	ALKORFLEX 35096 (PEC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.03	ALKORFLEX 35098 (PEC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.04	ALKORPLAN 35170 (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.05	ALKORPLAN 35176 (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.06	ALKORPLAN 35179 (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.07	ALKORTOP 35085 (PP)	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.08	CARBOFOL ECB	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.09	TROCAL PVC-Dachbahn	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.10	SIKAPLAN PVC-Dachbahn	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.11	EVALON Dachbahn	6.3.04 EVA-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.12	EVALON V Dachbahn	6.3.04 EVALON®V lose verlegt unter Auflast oder mechanisch befestigt	170203	Kunststoffe	6.3.04 EVALON®V lose verlegt unter Auflast oder mechanisch befestigt	6.3.04 EVALON®V lose verlegt unter Auflast oder mechanisch befestigt

'5.9.5.9.13	EVALON GV Dachbahn	6.3.04 EVALON®VG lose verlegt unter Auflast oder befestigt	170203	Kunststoffe	6.3.04 EVALON®VG lose verlegt unter Auflast oder mechanisch befestigt
'5.9.5.9.14	EVALASTIC Dachbahn	6.3.04 EVALON®VSK, EVALON®VGSK verklebt	170203	Kunststoffe	6.3.04 EVALON®VSK, EVALON®VGSK verklebt
'5.9.5.9.15	EVALASTIC V Dachbahn	6.3.04 EVALON®VSK, EVALON®VGSK verklebt	170203	Kunststoffe	6.3.04 EVALON®VSK, EVALON®VGSK verklebt
'5.9.5.9.16	RHENOFOL C (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.17	RHENOFOL CV (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.18	RHENOFOL CV (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.19	RHENOFOL CG (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.20	RHENOFOL CG (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.21	RHENOFOL CG (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.22	RHEPANOL fk (PIB)	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.23	RHEPANOL fk (PIB)	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.24	TROCAL Polyolefin	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'5.9.5.9.25	URSUPLAST (PVC)	6.3.02 PVC-Dachbahnen	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.26	URSUPLAST (ECB)	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.27	VEDAPLAN MF 2.0	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.28	VEDAPLAN MF 2.3	6.3.03 Dachbahnen EPDM	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'5.9.5.9.29	BAUDER TEC KSO; 0,4cm	6.3.01 Bitumenbahnen V 60	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'6	Bodenbeläge, Estriche					
'6.1	Bodenbeläge, Estriche					
'6.1.1	Unterboden-Estrich, nass-trocken					
'6.1.1.1	Trennlagen					
'6.1.1.2	Wärmedämmung/Schalldämmung					
'6.1.1.3	Estrich, nass, fließend					
'6.1.1.3.1	Calcium-Sulfat-Estrich					
'6.1.3.1.1	Calciumsulfat-Estrich	1.4.03 Estrichmörtel- Calciumsulfatestrich	170802	Gipsabfälle	1.4.03 Estrichmörtel- Calciumsulfatestrich	1.4.03 Estrichmörtel- Calciumsulfatestrich
'6.1.3.2	Magnesiaestrich					
'6.1.3.2.1400	Magnesiaestrich - Unterböden und	Unterschicht von zweilagigen Böden				
'6.1.3.2.1600	Magnesiaestrich - Industrieböden und	Gehschicht				
'6.1.3.2.1650	Magnesiaestrich (asbesthaltig)					
'6.1.3.3	Zementestrich					
'6.1.3.3.1	Zementestrich	1.4.03 Estrichmörtel- Zementestrich	170101	Bauschutt (nicht Baustellenaabfälle), Beton	1.4.03 Estrichmörtel- Zementestrich	1.4.03 Estrichmörtel- Zementestrich
'6.1.3.3.2	Kunsthartzergüteter Zementestrich E	1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar			1.4.03 Premium- Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar	1.4.03 Premium- Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar

'6.1.3.3.3	Zementmörtel		1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Vormauermörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'6.1.3.3.5	Leichtestrich (Perlite)		1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel	1.4.02 Mauermörtel-Leichtmauermörtel
'6.1.3.3.7	Massetto in cls magro		1.4.03 Estrichmörtel-Zementestrich	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.03 Estrichmörtel-Zementestrich	1.4.03 Estrichmörtel-Zementestrich
'6.1.3.3.8	Massetto alleggerito		1.4.03 Estrichmörtel-Zementestrich	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.03 Estrichmörtel-Zementestrich	1.4.03 Estrichmörtel-Zementestrich
'6.1.3.4	Gussasphaltestrich						
'6.1.3.4.1	Gussasphaltestrich		1.5.02 Gussasphalt	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.3.5	Kunsthazestrich						
'6.1.3.5.1	Kunsthazestrich, PMMA 1050		1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar	170203	Kunststoffe	1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar	1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar
'6.1.3.5.2	Kunsthazestrich Epoxidharz, 1250		1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar	170203	Kunststoffe	1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar	1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar
'6.1.3.6	Spachtelmassen, Voranstrich						
'6.1.3.6.1	PUR-Spachtelmasse		1.4.05 Universal-Spachtelmasse USP 32 S, Schnell-Spachtelmasse SSP 33	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	1.4.05 Universal-Spachtelmasse USP 32 S, Schnell-Spachtelmasse SSP 33
'6.1.3.6.2	Spachtelmasse für Holzböden		1.4.05 Holzboden-Spachtelmasse HSP 34	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	1.4.05 Holzboden-Spachtelmasse HSP 34
'6.1.3.6.3	Spachtelmasse für mineralische Unter		1.4.05 Objekt-Spachtelmasse OSP 31	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	1.4.05 Objekt-Spachtelmasse OSP 31

'6.1.3.6.4	Voranstrich (Kunstharz)	1.4.04 Voranstrich (Kunstharz)	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.1.3.6.5	Voranstrich (Epoxidharz)	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.1.4	Fertigteilestrich (trocken)					
'6.1.4.1	Bauplatten aus Gips					
'6.1.4.1.1	Gipskartonplatten DIN 18180					
'6.1.4.1.1.1	Gipskartonplatten					
'6.1.4.1.1.1.1	Gipskartonplatte 900	1.3.14 Trockenstrich (Gipskartonplatte)	170802-2	Gipsfaserplatte	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.4.1.1.2	Gipskarton-Feuerschutzplatten					
'6.1.4.1.1.2.1	Gipskarton-Feuerschutzplatte	1.3.13 Gipskartonplatte (Feuerschutz)	170802-2	Gipsfaserplatte	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.4.1.1.3	Gipskartonplatten (herstellerbezogen)					
'6.1.4.1.2	Gipsfaserplatten					
'6.1.4.1.2.1	Gipsfaserplatten					
'6.1.4.1.2.1.1	Gipsfaserplatte 1000	1.3.14 Trockenstrich (Gipsfaserplatte)	170802-2	Gipsfaserplatte	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.4.1.2.1.1	Gipsfaserplatte 1120	1.3.14 Trockenstrich (Gipsfaserplatte)	170802-2	Gipsfaserplatte	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.4.1.2.1.1	Gipsfaserplatte 1200	1.3.14 Trockenstrich (Gipsfaserplatte)	170802-2	Gipsfaserplatte	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.4.1.2.2	Gipsfaserplatten (herstellerbezogen)					
'6.1.4.1.2.2.1	FERMACELL 10 mm	1.3.14 Trockenstrich (Gipsfaserplatte)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.4.1.2.2.2	FERMACELL 12.5 mm	1.3.14 Trockenstrich (Gipsfaserplatte)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.4.1.2.2.3	FERMACELL 15 mm	1.3.14 Trockenstrich (Gipsfaserplatte)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.1.4.2	Perliteplatten					
'6.1.4.2.1	Perliteplatten zementgebunden					

'6.1.4.2.1.01	Perliteplatten, zementgebunden	1.2.07 Perlite 0-1	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'6.1.4.2.2	Perliteplatten zementgebunden (herstellerebezogen)					
'6.1.4.2.2.01	PERLCON - Board	1.2.07 Perlite 0-1	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'6.1.4.3	Holzfaserplatte (hart)					
'6.1.4.3.1	Holzfaserplatte (hart) DIN 68750	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4	Spanplatten					
'6.1.4.4.1	Flachpressplatten					
'6.1.4.4.1.1	Spanplatten naturharzgebunden (Tannennadelholz)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.1.2	Flachpressplatte	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.1.3	mitteldichte Faserplatte (MDF)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.1.4	Spanplatte (PCP-haltig oder ähnliches)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.1.68	Flachpressplatte DIN 68761 kunstharzgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.1.68	Flachpressplatte DIN 68763, kunstharzgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.2	Strangpressplatte					
'6.1.4.4.2.1	Strangpressplatte DIN 68764	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)

'6.1.4.4.2.2	Strangpressplatte (PCP-haltig oder äh	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.3	Spanplatten (herstellerbezogen)					
'6.1.4.4.3.1	Spanplatten kunstharzgeb. (herstellerbezogen)					
'6.1.4.4.3.1.1	PAVATEX Nadelholzplatte	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.3.1.1.1						
'6.1.4.4.3.1.1.2	INNOTEK Moralt V100/E1	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.3.2	Spanplatten naturharzgebunden (Tannin)					
'6.1.4.4.4	Röhrenspanplatte					
'6.1.4.4.4.1	Röhrenspanplatte	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)
'6.1.4.4.5	Spanplatte zementgebunden					
'6.1.4.4.5.1	Spanplatte zementgebunden					
'6.1.4.4.5.1.1	Spanplatte zementgebunden A2 1500	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201	Bau- Abbruchholz	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'6.1.4.4.5.1.2	Spanplatte zementgebunden A2 1200	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte (herstellerbezogen)			3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.1.4.4.5.2	Spanplatten zementgebunden					
'6.1.4.4.5.2.1	DURIPANEL B1	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.1.4.4.5.2.2	DURIPANEL A2	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.1.4.4.5.2.3	DURIPANEL grundiert	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte				
'6.1.4.5	OSB-Platte					
'6.1.4.5.1	OSB-Platte	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)	170201-5	OSB-Platte	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)
'6.1.4.5.2	Langspanholz-Platte (Intrallam)	3.2.03 Furnierschichtholz				

Bodenbe		Bodenbelag					
'6.2	Mineralische Bodenbeläge						
'6.2.1	Natursteine						
'6.2.1.1	Kristalline, metamorphe Gesteine						
'6.2.1.1.1	Granit	1.3.08 Natursteinplatte, hart, Innenboden	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.1.1.2	Marmor	1.3.08 Natursteinplatte, hart, Innenboden	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.1.1.3	Schiefer	1.3.09 Schiefer	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.1.2	Sedimentsteine						
'6.2.1.2.1	Sandstein	1.3.08 Natursteinplatte, weich, Innenboden	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.1.2.2	Kalkstein	1.3.08 Natursteinplatte, weich, Innenboden	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.1.3	Ergussgestein						
'6.2.1.3.1	Basalt	1.3.08 Natursteinplatte, hart, Außenbereich	170501	Naturstein	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.2	Künstliche Steine						
'6.2.2.1	Ziegel						
'6.2.2.1.1	Ziegel (Klinker)	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.2.1.2	Ziegel (Cotto)	1.3.02 Vormauerziegel	170102	Ziegel	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.2.2	Keramik						
'6.2.2.2.1	Keramik, Steinzeug	1.3.07 Steinzeugfliesen unglasiert	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.2.2.2	Fliesen gebrannt	1.3.07 Steinzeugfliesen unglasiert	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.2.2.3	Fliesen glasiert	1.3.07 Steinzeugfliesen glasiert	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.2.2.5	Piastrelle in ceramica	1.3.07 Steinzeugfliesen unglasiert	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.2.2.6	Piastrelle in cotto	1.3.02 Vormauerziegel	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	Bauschutttaufbereitung
'6.2.2.3	Betonwerkstein (Terazzo)						

'6.2.2.3.1	Betonwerkstein (Terazzo)	1.3.05 Betonrohr, unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'6.2.2.3.2	Terrazzoestrich	1.3.05 Betonrohr, unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'6.3	Mineralisch-synthetische Bodenbeläge					
'6.3.2	Fußbodenplattenbeläge					
'6.3.2.1	Vinyl-Asbest- oder Floor-Flex-Platten					
'6.3.2.3	Asbesthartfliesen, Asbest-Tiles					
'6.3.2.4	Cushion-Vinyl-Beläge (asbesthaltig)					
'6.3.2.5	Asphaltplatten	1.5.02 Gussasphalt	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.3.2.6	Asphaltplatten (teerhaltig)	1.5.02 Gussasphalt	170303	Teerpappe, Bitumenpappe teerhaltig	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.4	Synthetische Beläge					
'6.4.1	Gussbeläge					
'6.4.1.1	Kunstharzestrich (Epoxidharz)	1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar	170203	Kunststoffe	1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar	1.4.03 Premium-Nivelliermasse UZIN NC 170 LevelStar
'6.4.1.2	Gußasphalt	1.5.02 Gussasphalt	170302	Bitumenabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'6.4.2	Platten, Bahnen					
'6.4.2.1	PVC-Belag					
'6.4.2.1.1	PVC-Belag, heterogen, EN 649	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.2.1.2	PVC-Belag, homogen, EN 649	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.2.1.3	PVC-Bodenbelag, geschäumt, EN 653	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.2.1.4	PVC-mit Schaumstoffschicht, EN 651	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'6.4.2.1.5	PVC-Bodenbelag, rutschfest, EN 1384	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.2.1.6	PVC-Flex-Platten (VCT) EN 654	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.2.1.7	PVC-Platten , bedruckt, lamelliert	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.2.2	Polyolefinbelag (Thermoplast)					
'6.4.2.2.1	Polyolefin-Belag Thermoplast EN 145	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X	120105-1	Polyolefin	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X
'6.4.3	Textiler Bodenbelag (synthetische Fasern)					
'6.4.3.1	Nadelvlies auf PP/PA-Basis					
'6.4.3.1.1	Nadelvlies auf PP, Klasse 21, d=0,4 cm	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.1.2	Nadelvlies auf PP-Basis, Klasse 22/22	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.1.3	Nadelvlies auf PP, Klasse 23/32, d=0,7	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.1.4	Nadelvlies, PP-Basis, Klasse 33A d=0,7	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.1.5	Nadelvlies, PP-Basis, Klasse 33B d=1,0	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.1.6	Nadelvlies	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.2	Teppichboden, getuftet, Nutzschrift	PA5, textiler Geweberücken				
'6.4.3.2.1	Teppichboden, getuftet, Nutzschrift	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)

'6.4.3.2.2	Teppichboden, getuftet, Nutzschi	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.2.3	Teppichboden, getuftet, Nutzschi	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.2.4	Teppichboden, getuftet, Nutzschi	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.2.5	Teppichboden, getuftet, Nutzschi	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.2.6	Teppichboden, getuftet, Nutzschi	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.2.7	Schlinge getuftet PA, Geweberücken	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.3	Teppichboden, Schnittflor PP				
'6.4.3.3.1	Teppichboden getuftet, Schnittflor	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.4	Teppich-Bodenfliese, getuftet, PA6, Bitumenrücken				
'6.4.3.4.1	Bodenfliese selbstliegend, getuftet	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.4.2	Bodenfliese, selbstliegend, getuftet	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.4.3	Bodenfliese selbstliegend, getuftet	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.4.4	Bodenfliese selbstliegend, getuftet	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	170203	Kunststoffe	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)

'6.4.3.4.5	Bodenfliese selbstliegend, getuftet PA 22+/23, LC1)	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.5	Teppichboden, getuftet, PA6, nicht verwebt, Rücken PES/PA, Bitumen				
'6.4.3.5.1	Teppichboden, getuftet, PA6, nicht verwebt, Rücken PES/PA, Bitumen	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.5.2	Teppichboden, getuftet, PA6, nicht verwebt, Rücken PES/PA, Bitumen	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.5.3	Teppichboden getuftet, PA6, nicht verwebt, Rücken PES/PA, Bitumen	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.3.6	Teppichboden mit PVC-Rücken				
'6.4.3.6.1	Teppichboden, getuftet mit PVC-Rücken	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)	200111	Siedlungsabfall - Teppichboden synthetisch	6.2.05 Textiler Bodenbelag (GK 22+/23, LC1)
'6.4.4	Elastomer, Gummiboden(synthetisch)				
'6.4.4.1	Gummibelag, synthetisch	6.2.02 Gummi-Bodenbelag profiliert EN 12199	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.4.2	Elastomer/Gummibelag eben (synthetisch)	6.2.02 Gummi-Bodenbelag profiliert EN 12199	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.4.3	Gummi-Bodenbelag mit Schaumstoff	6.2.02 Gummi-Bodenbelag mit Schaumstoffbeschichtung EN 1816	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.4.4.4	Gummi-Bodenbelag profiliert EN 12199	6.2.02 Gummi-Bodenbelag profiliert EN 12199	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.5	Pflanzliche Beläge, nachwachsend				
'6.5.1	Holzboden				
'6.5.1.1	Holzdielenboden	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)

'6.5.1.1.2	Holzdielen (Weichholz) Lärche	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)
'6.5.1.1.2	Holzdielen (Weichholz) Lärche	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)
'6.5.1.1.5	Holzdielen (Hartholz, Eiche)	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'6.5.1.2	Holzparkett					
'6.5.1.2.1	Holzparkett (Weichholz, Fichte)/Holzparkett (Weichholz, Fichte)	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnitttholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'6.5.1.2.2	Holzparkett (Hartholz, Eiche)/Holzparkett (Hartholz, Eiche)	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)
'6.5.1.2.3	Mosaikparkett (Hartholz)	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)
'6.5.1.2.4	Holzparkett, getränkt (PCP), Holzparkett (PCP)	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)	170902	Abfälle mit PCB-Verunreinigungen	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)	3.3.02 Massivholzparkett (Durchschnitt DE)
'6.5.1.5	Holzparkett-Mehrschichtplatten					
'6.5.1.5.1	Holzparkett-Mehrschichtplatten	3.3.02 Mehrschichtparkett (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.3.02 Mehrschichtparkett (Durchschnitt DE)	3.3.02 Mehrschichtparkett (Durchschnitt DE)
'6.5.1.6	Laminatboden					
'6.5.1.6.1	Laminatboden	3.3.01 Laminatfußboden (DPL)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.3.01 Laminatfußboden (DPL)	3.3.01 Laminatfußboden (DPL)
'6.5.2	Korkboden					
'6.5.2.1	Korkparkett	3.3.03 Korkplatten 1m2, 8 mm	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.3.03 Korkplatten 1m2, 8 mm	3.3.03 Korkplatten 1m2, 8 mm
'6.5.2.2	Korkparkett 4 mm	3.3.03 Korkplatten 1m2, 4 mm	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.3.03 Korkplatten 1m2, 4 mm	3.3.03 Korkplatten 1m2, 4 mm

'6.5.2.3	Korkparkett 6 mm	3.3.03 Korkplatten 1m2, 6 mm	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.5.2.4	Korkplatten 8 mm	3.3.03 Korkplatten 1m2, 8 mm	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.5.3	Elastomer/Gummiboden (pflanzlich)					
'6.5.3.2	Gummi pflanzlich	6.2.02 Gummi-Bodenbelag profiliert EN 12199	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.5.4	Linoleum					
'6.5.4.1	Korklinoleum	3.3.03 Korkplatten 1m2, 8 mm	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.5.4.2	Linoleum DIN 18171	3.3.03 Korkplatten 1m2, 8 mm	070208-1	Kautschuk	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'6.5.5	Textiler Bodenbelag (Pflanzenfasern)					
'6.5.5.1	Textiler Bodenbelag (pflanzlich) ohne PVC-Rücken	PVC-Rücken				
'6.5.5.1.1	Kokosteppich, gewebt ohne Rücken	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.5.5.1.2	Sisalteppich, gewebt ohne Rücken	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.5.5.2	Textiler Bodenbelag (pflanzlich) mit PVC-Rücken					
'6.5.5.2.1	Kokosteppich gewebt mit PVC-Rücken	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.5.5.2.2	Sisalteppich gewebt, mit PVC-Rücken	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'6.6	Animalische Beläge, nachwachsend					
'6.6.1	Textiler Bodenbelag (Tierhaare) ohne PVC-Rücken	PVC-Rücken				
'6.6.1.1	Schafwolleteppich gewebt, ohne Rücken	2.14.02 Baumwolle ökologisch	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'6.6.1.2	Ziegenhaarteppich, getuftet, mit Rück	2.14.02 Baumwolle ökologisch	170604-2	organisch, pflanzliches	3.4.03 End of life -	3.4.03 End of life -
'6.6.2	Textiler Bodenbelag (Tierhaare) mit PVC-Rücken			Dämmmaterial	Holzwerkstoffe in MVA	Holzwerkstoffe in MVA
Dämmstoffe						
'7	Dämmstoffe (Schall/Wärme/Kühle)					
'7.1	Mineralische Dämmstoffe					
'7.1.1	Platten					
'7.1.1.1	Perliteplatten					
'7.1.1.1.1	Perliteplatten	1.2.07 Perlite 0-3	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'7.1.1.2	Schaumglas					
'7.1.1.2.1	Schaumglas DIN 18174					
'7.1.1.2.1.04	Schaumglas 040	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	170202	Glasabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	2.6.01 FOAMGLAS® T4+
'7.1.1.2.1.04	Schaumglas 045	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	170202	Glasabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	2.6.01 FOAMGLAS® T4+
'7.1.1.2.1.05	Schaumglas 050	2.6.01 FOAMGLAS® S3	170202	Glasabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3
'7.1.1.2.1.05	Schaumglas 055	2.6.01 FOAMGLAS® F	170202	Glasabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® F	2.6.01 FOAMGLAS® F
'7.1.1.2.1.06	Schaumglas 060	2.6.01 FOAMGLAS® F	170202	Glasabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® F	2.6.01 FOAMGLAS® F
'7.1.1.2.1.06	Sockelstein Perinsul	2.6.01 FOAMGLAS® F	170202	Glasabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® F	2.6.01 FOAMGLAS® F
'7.1.1.2.1.50	Isolante in vitro cellulare	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	170202	Glasabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	2.6.01 FOAMGLAS® T4+
'7.1.1.2.2	Schaumglas (herstellerbezogen)					
'7.1.1.2.2.01	CORIGLAS H 055	2.6.01 FOAMGLAS® F	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® F	2.6.01 FOAMGLAS® F
'7.1.1.2.2.02	CORIGLAS C2 050	2.6.01 FOAMGLAS® S3	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3
'7.1.1.2.2.03	CORIGLAS C4 045	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	2.6.01 FOAMGLAS® T4+
'7.1.1.2.2.04	CORIGLAS C5 040	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	2.6.01 FOAMGLAS® T4+
'7.1.1.2.2.05	QUICKBOARD kasch. 045	2.6.01 FOAMGLAS® S3	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3
'7.1.1.2.2.06	FOAMGLAS T4-040	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	2.6.01 FOAMGLAS® T4+
'7.1.1.2.2.07	FOAMGLAS T4	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	2.6.01 FOAMGLAS® T4+
'7.1.1.2.2.08	FOAMGLAS S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3
'7.1.1.2.2.09	FOAMGLAS F	2.6.01 FOAMGLAS® F	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® F	2.6.01 FOAMGLAS® F
'7.1.1.2.2.10	FOAMGLAS WALL BOARDS	2.6.01 FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+	2.6.01 FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+
'7.1.1.2.2.11	FOAMGLAS FLOOR BOARDS	2.6.01 FOAMGLAS® S3	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3
'7.1.1.2.2.12	FOAMGLAS READY BOARDS	2.6.01 FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+	2.6.01 FOAMGLAS® W+F und FOAMGLAS® T3+
'7.1.1.2.2.13	FOAMGLAS Metaldach-BOARDS	2.6.01 FOAMGLAS® S3	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3

'7.1.1.2.2.14	FOAMGLAS FLOOR BOARDS S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® S3	2.6.01 FOAMGLAS® S3
'7.1.1.2.2.15	FOAMGLAS FLOOR BOARDS F	2.6.01 FOAMGLAS® F	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® F	2.6.01 FOAMGLAS® F
'7.1.1.3	Calcium-Silikatplatten					
'7.1.1.3.1	Kalzium-Silikatplatten 220	2.20 Multipor		Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.1.4	Mineralschaumplatten	Mineraldämmplatte	170101			
'7.1.1.4.115	Mineralschaumplatte	2.20 Multipor		Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.2	Filze und Matten	Mineraldämmplatte	170101			
'7.1.2.1	Glasvlies	6.6.04 Glasvlies	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.1.3	Schüttungen					
'7.1.3.1	Perliteschüttungen					
'7.1.3.1.1	Blähperlite 100	1.2.07 Perlite 0-3	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.1.3.1.2	Perlite	1.2.07 Perlite 0-1	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.1.3.1.3	Blähperlite bituminert	1.2.07 Perlite 0-1	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.1.3.1.10	Schüttungen (herstellerbezogen)					
'7.1.3.10.01	LIAPOR 3 Schüttung	1.2.04 Blähton Körnung	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.10.02	ISOSELF Perlite	1.2.07 Perlite 0-1	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.10.03	BITUPERL	1.2.07 Perlite 0-1	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.10.04	NIVOPERL	1.2.07 Perlite 0-1	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.10.05	ISORAAB	1.2.07 Perlite 0-1	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung

'7.1.3.10.06	RAAB Planoperl.	1.2.07 Perlite 0-3	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.10.07	RAAB Trockenschüttung	1.2.07 Perlite 0-3	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.10.08	FAIST Blähglimmer	1.2.05 Blähschiefer	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.10.09	Misapor-Schaumglasschotter	1.2.06 Blähglas Körnung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'7.1.3.2	Blähglimmer	1.2.05 Blähschiefer	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.3	Blähschiefer	1.2.05 Blähschiefer	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.4	Blähton	1.2.04 Blähton Körnung	170102	Ziegel	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.5	Schaumglasschotter unbelastet	1.2.06 Blähglas Körnung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'7.1.3.6	Schaumglasschotter, belastet	1.2.06 Blähglas Körnung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'7.1.3.7	Hüttenbims	1.2.03 Naturbims Körnung	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.8	Bimskies	1.2.03 Naturbims Körnung	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.1.3.9	Porenbetongranulat	2.20.01 Porenbeton Granulat	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'7.2	Mineralisch-Synthetische Dämmstoffe					
'7.2.1	Platten					
'7.2.1.1	Mehrschicht-Leichtbauplatten					
'7.2.1.1.1	Mehrschicht-Leichtbauplatten					

'7.2.1.1.1.1	Mehrschicht-Leichtbauplatten DIN 112	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170604-1	PS-Abfälle	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.2.1.1.1.1	Mehrschicht-Leichtbauplatte DIN 110	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.1.1.2	Mehrschicht-Leichtbauplatten (herstellerebezogen)					
'7.2.1.1.2.01	HERATEKTA - M 040-10 cm -Polystyrol	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170604-1	PS-Abfälle	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.2.1.1.2.02	HERATEKTA - M 035-10 cm-Polystyrol	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170604-1	PS-Abfälle	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.2.1.1.2.03	TEKTALAN; 5cm-MW 040-Deckschicht	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.1.1.2.04	TEKTALAN; 7,5cm-MW 040-Deckschicht	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.1.1.2.05	TEKTALAN; 10cm-MW 040-Deckschicht	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.1.2	Mineralfaser-Deckenplatten					
'7.2.1.2.1	Mineralfaser-Deckenplatten					
'7.2.1.2.1.1	Mineralfaser-Deckenplatten	1.3.15 Mineralfaser Deckenplatten	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.1.2.1.2	Mineralische Deckenplatten 400	1.3.15 Mineralfaser Deckenplatten	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.1.2.1.3	Mineralische Deckenplatten (asbesthaltig)	1.3.15 Mineralfaser Deckenplatten	170605	asbesthaltige Baustoffe	9.5.03 Hausmülldeponie	9.5.03 Hausmülldeponie
'7.2.1.2.1.4	Mineralische Deckenplatten (KMF-haltig)	1.3.15 Mineralfaser Deckenplatten	170603	alte Mineralfaser	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.1.2.2	Mineralfaser-Deckenplatten (herstellerebezogen)					
'7.2.2	Filze und Matten					
'7.2.2.1	Mineralwolleplatten					
'7.2.2.1.035	Mineralwolleplatte 035 - 30 kg	2.1.01 Mineralwolle (Schrägdach-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.1.037	Mineralwolleplatten 037 -140 kg	2.1.01 Mineralwolle (Flachdach-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.1.040	Mineralwolleplatte 040 - 30 kg	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.1.040	Mineralwolle 0,04 W/mk	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung

'7.2.2.1.040-	Mineralwolleplatte 040 - 150kg	2.1.01 Mineralwolle (Flachdach-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.1.045	Mineralwolleplatte 045-80kg	2.1.01 Mineralwolle (Boden-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.1.050	Mineralwolleplatte 050 -120kg	2.1.01 Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.1.055	Mineralwolle (alt)	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170603	alte Mineralfaser	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2	Glaswolle					
'7.2.2.2.1	Glaswolle					
'7.2.2.2.1.03	Glaswolle 035	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.1.04	Glaswolle 040	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2	Glaswolle (herstellerbezogen)					
'7.2.2.2.2.01	URSA Spannfiz SF 35	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.02	URSA Spannfiz SF 40	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.03	URSA FDP 1/V 040	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.04	URSA FDP 2/V 035	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.05	URSA KDP 1/V 040	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.06	URSA KDP 2/V 035	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.07	URSA Trittschall TSP	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.08	URSA TW-Filz TWF 1	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.09	WIEGLA Klemmfiz 040	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.10	WIEGLA Klemmfiz 035	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.2.2.11	WIEGLA Randl. - Filz 040	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung

'7.2.2.2.2.12	WIEGLA Randl. - Filz	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.2.2.2.2.13	WIEGLA TW-Rolle 040	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.2.2.2.2.14	WIEGLA SSP - V 040	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.2.2.2.2.15	WIEGLA KD I/V 040	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.2.2.2.2.16	WIEGLA KD II/V 035	2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.2.2.2.2.17	CORIPACT Dachdämmplatte	2.1.01 Mineralwolle (Flachdach- Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.2.2.2.2.18	CORIPACT Dämmbahn kaschiert	2.1.01 Mineralwolle (Flachdach- Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'7.2.2.3	Steinwolle					
'7.2.2.3.1	Steinwolle					
'7.2.2.3.1.01	Steinwolle 035 - 50kg/m ³	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich
'7.2.2.3.1.02	Steinwolle 035 - 70kg/m ³	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im mittleren Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im mittleren Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im mittleren Rohdichtebereich
'7.2.2.3.1.03	Steinwolle 040 - 30kg/m ³	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich
'7.2.2.3.1.04	Steinwolle 040 - 40kg/m ³	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich
'7.2.2.3.1.05	Steinwolle 040 - 50kg/m ³	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im mittleren Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im mittleren Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle- Dämmstoffe im mittleren Rohdichtebereich

'7.2.2.3.1.06	Steinwolle 040 - 100kg/m³	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich
'7.2.2.3.1.59	lana di roccia 120 kg/m³	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich
'7.2.2.3.2	Steinwolle (herstellerbezogen)					
'7.2.2.3.2.01	HERALAN 035	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich
'7.2.2.3.2.02	HERALAN 040	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich
'7.2.2.3.2.03	HECK Steinfaserplatte 035	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich	2.1.03 Steinwolle-Dämmstoffe im hohen Rohdichtebereich
'7.2.2.4	Mineralfaserplatten WDVS					
'7.2.2.4.040	Mineralfaserplatten 040 WDVS	2.1.01 Mineralfaserplatten (Fassaden-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.01 Mineralfaserplatten (Fassaden-Dämmung)	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.2.4.040-	Mineralfaserplatte-Lamelle 040 WDV	2.1.01 Mineralfaserplatten (Fassaden-Dämmung)	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.01 Mineralfaserplatten (Fassaden-Dämmung)	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.3	Schüttungen					
'7.2.3.1	Mineralfaserschüttung 040	2.1.01 Einblasdämmung Mineralfaser	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.01 Einblasdämmung Mineralfaser	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.3.2	Mineralfaserschüttung 045	2.1.01 Einblasdämmung Mineralfaser	170602	Mineralfaserabfälle	2.1.01 Einblasdämmung Mineralfaser	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.2.5	Mineralisch-Synthetische Dämmstoffe	2.1.01 Einblasdämmung Italien				
'7.3	Synthetische Dämmstoffe, fossil					
'7.3.1	Platten					
'7.3.1.1	Polyurethan-Hartschaumplatten-PUR					
'7.3.1.1.1	Polyurethan-Hartschaumplatten					
'7.3.1.1.1.02	Polyurethan Hartschaumplatte 020	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift

'7.3.1.1.1.02	Polyurethan Hartschaumplatte 025	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.1.02	Polyurethan Hartschaumplatten 028	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.1.03	Polyurethan Hartschaumplatte 030	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.1.03	Polyurethan Hartschaumplatte 035	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.1.04	Polyurethan-Hartschaumplatte 040	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.1.05	Polyurethan (FCKW-haltig)030	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170603	alte Mineralfaser	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.3.1.1.2	Polyurethan-Hartschaumplatten (herstellerebezogen)					
'7.3.1.1.2.01	BAUDER-PUR T 030	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.2.02	BAUDER-PUR M 030	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.2.03	BAUDER-PUR P 030	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.2.04	PUREN top	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.2.05	PUREN 030	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.1.3	Polyurethan-Hartschaumplatten, kaschiert					
'7.3.1.1.3.1	Polyurethanplatten - kaschiert ALU	2.4.01 PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschicht	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.4.01 PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschicht	2.4.01 PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschicht

'7.3.1.1.3.2	Polyurethan-Hartschaumplatte, kasch	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht
'7.3.1.2	Polystyrolschaum-Partikel EPS					
'7.3.1.2.040	Polystyrolschaum-Partikel 040					
'7.3.1.2.040.1	Polystyrolschaum-Partikel 040 - 15	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.2.040.2	Polystyrolschaum-Partikel 040 - 20	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.2.040.3	Polystyrolschaum-Partikel 040 - 30	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.2.045	Polystyrolschaum-Partikel 045					
'7.3.1.2.045.1	Polystyrolschaum-Partikel 045-15	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.2.055	Polystyrolschaum-Partikel 055 (BESTAND)					
'7.3.1.2.055.1	Polystyrolschaum-Partikel 055-25	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3	Polystyrol-Hartschaumplatten-XPS					
'7.3.1.3.1	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert (EPS)					
'7.3.1.3.1.1	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert (EPS)					
'7.3.1.3.1.1.1	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert (EPS)	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.1.2	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert (EPS)	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.1.3	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert (EPS)	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.1.4	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert (EPS)	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	organisch-synthetisches Dämmmaterial	170604-1	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040

'7.3.1.3.1.1.5	Polystyrol-Hartschaumpl. exp.(EPS)-g	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber
'7.3.1.3.1.1.5	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.1.5	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.1.6	Polystyrol-Hartschaumpl. exp.(EPS)-g	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber
'7.3.1.3.1.1.7	Polystyrol-Hartschaumpl. exp.(EPS)-g	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber	2.2.02 EPS-Hartschaum (grau) mit Wärmestrahlungsabsorber
'7.3.1.3.1.2	Polystyrol-Hartschaumplatten expandiert	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2	(ALGOTECT WLK 040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2	(ALGOTECT WLK 035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2	(STYROTECT S	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2	(ALGOKERN	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2	(ALGOSTEP	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2	(ALGOPER	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035

'7.3.1.3.1.2.1	PERIDRAIN	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.1	BAUDER FLEX Klappbahn	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.1	BAUDER Klappbahn	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.1	BAUDER PRO FS	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.1	DIB Gefälledämmplatte	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.1	DIB Flachdämmplatte	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.1	HECK - EPS - Dämmplatte (WDV)	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.1	ISOBOUW S-GD	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.1	ISOBOUW S-SPI	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.1	ISOBOUW S-ZSP (Sparitex)	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.1	ISOBOUW V-V	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.1	ISOBOUW V-GG	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035

'7.3.1.3.1.2.1	ISOBOUW V-A	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	ISOBOUW V-K	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.2	ISOBOUW V-WSA	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	MACO Dach 3er Serie	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	MACO Dach 2er Serie	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	MACO Dach 1er Serie	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	MACO Dach K - Serie	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	PHILIPPINE PS 15 SE	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	PHILIPPINE PS 20 SE	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	PHILIPPINE PS 30 SE	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	PHILIPPINE Perimeter	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-035

'7.3.1.3.1.2.1	PHILIPPINE Sparrmat - O	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.2	SCHWENK PS 15 SE 040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.3	SCHWENK PS 20 SE 040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.4	SCHWENK PS 20 SE 035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.5	SCHWENK PS 30 SE 035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.6	SCHWENK Perimeter S	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-035
'7.3.1.3.1.2.7	SCHWENK Dachmantelsystem	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.8	SCHWENK Peri Drain	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.9	SCHWENK Styrotect	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.10	SCHWENK Uni S	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-035
'7.3.1.3.1.2.11	THERMODACH Universal 80mm	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040

'7.3.1.3.1.2.4	THERMODACH Universal 100mm	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.4	THERMODACH Universal 140mm	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.4	THERMODACH Protect 30mm	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.1.2.4	THERMODACH Protekt 40mm	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Wände und Dächer W/D-040
'7.3.1.3.2	Polystyrol-Hartschaumplatten extrudiert (XPS)					
'7.3.1.3.2.1	Polystyrol-Hartschaumplatten extrudiert (XPS)					
'7.3.1.3.2.1.1	Polystyrol-Hartschaumplatten extrudiert	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.1.2	Polystyrol-Hartschaumplatten extrudiert	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.1.3	Polystyrol-Hartschaumplatten extrudiert	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.1.4	Polystyrol-Hartschaumplatten extrudiert	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170603	alte Mineralfaser	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.3.1.3.2.1.5	Polystyrol-Hartschaumplatten extrudiert	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2	Polystyrol-Hartschaumplatten extrudiert (XPS) (herstellerbezogen)					
'7.3.1.3.2.2.1	(K-FOAM Perimeter 030	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.2	(K-FOAM Perimeter 035	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift

'7.3.1.3.2.2.1(K-FOAM Dachdämmplatte 030	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(K-FOAM Dachdämmplatte 035	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(PINGO SF 035	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(PINGO SX 030	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(PINGO G 035	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(PINGO R 035	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(PERIMATE INS 035	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(ROOFMATE SL 035	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(ROOFMATE SP 030	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(FLOORMATE 500 035	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(STYRODUR C 040	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1(STYRODUR 2800 S	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift

'7.3.1.3.2.2.1	STYRODUR 3035 S	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1	STYRODUR 4000 S	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.3.2.2.1	STYRODUR 5000 S	2.3.01 XPS-Dämmstoff	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.4	Polyethylen-Platten (PE)					
'7.3.1.5	Polyisocyanurat-Platten-PIR					
'7.3.1.5.1	Polyiso-Platten (PIR) unkaschiert	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.1.5.2	Polyiso-Platten (PIR) Bitu-Glasgewebe	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht
'7.3.1.5.3	Polyiso-Platten (PIR) Glasgewebe	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht	2.4.02 PU-Dämmplatten mit Mineralvlies-Deckschicht
'7.3.1.5.4	Polyiso-Platten, (PIR) Alu-Folie	2.4.01 PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschicht	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.4.01 PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschicht	2.4.01 PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschicht
'7.3.1.6	Resol-Hartschaumplatten					
'7.3.1.6.1	Resol Hartschaumplatte, Lambda 0,02	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVPU	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.2	Filze, Matten, Profile					
'7.3.2.1	Polyester					
'7.3.2.1.1	Polyestervlies	6.6.04 PE/PP Vlies	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.2.1.2	Polyester (herstellerbezogen)					
'7.3.2.1.2.01	EMFA Therm Polyester 040	6.6.04 PE/PP Vlies	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift

'7.3.2.1.2.02	EMFA Therm Polyester 045	6.6.04 PE/PP Vlies	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.2.1.2.03	DELTA -Therm Neoprenband	6.6.04 PE/PP Vlies	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.2.2.1	Neoprenband gesch.	7.3.01 EPDM-Dichtungen Aluminiumprofil, thermisch getrennt	170203	Kunststoffe	7.3.01 EPDM-Dichtungen Aluminiumprofil, thermisch getrennt	7.3.01 EPDM-Dichtungen Aluminiumprofil, thermisch getrennt
'7.3.2.3	Polyethylenschaum	2.18.01 Polyethylen-Schaum	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'7.3.2.3.1	Polyethylenschaum (Trittschall)	7.3.01 CR Profil (Chloropren-Kautschuk)	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'7.3.2.4	Chloropren-Kautschuk	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-040	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-040	2.2.01 EPS-Hartschaum (Styropor [®]) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-040
'7.3.2.4.1	Chloropren-Kautschuk-Profil	2.16.01 Harnstoff-Formaldehydharz Ortschaum	170604	organisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.3	Schüttungen	2.4.03 PU-Dämmplatte (PU Blockschaum, 15 cm) - IVP	170604	organisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'7.3.3.1	Polystyrol-Partikelschaum expandiert	Pflanzliche Dämmstoffe, nachwachsend				
'7.3.4	Ortschäume DIN 18159, Synthetikschaum	Platten				
'7.3.4.1	UF Ortschaum	Korkplatten				
'7.3.4.2	PUR Ortschaum					
'7.4	Pflanzliche Dämmstoffe, nachwachsend					
'7.4.1	Platten					
'7.4.1.1	Korkplatten					
'7.4.1.1.040	Sughero 040	2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'7.4.1.1.045	Korkplatte 045		2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.1.050	Korkplatte 050		2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.1.055	Korkplatte 055		2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.2	Schilfrohr-/ Strohlplatten						
'7.4.1.2.1	Schilfrohrplatten		2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³
'7.4.1.2.2	Schilfrohrgeflecht		2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³
'7.4.1.2.3	Strohballen		2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m ³
'7.4.1.3	Holzfaserdämmplatten						
'7.4.1.3.1	Holzfaserdämmplatten (Nassverfahren)						
'7.4.1.3.1.04	Holzfaserdämmplatte 040		2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.1.04	Holzfaserdämmplatte 045		2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.1.05	Holzfaserdämmplatte 050		2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.1.05	Holzfaserdämmplatte 055		2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.1.40	Panelli in fibre di legno 160/040		2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'7.4.1.3.1.50	Pannelli in fibre di legno 250/052	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.2	Holzfaserdämmplatten (Trockenverfahren)					
'7.4.1.3.2.1	Holzfaserdämmplatten 040 (Trocken)	2.10.01 KRONOPLY flex	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.10.01 KRONOPLY flex	2.10.01 KRONOPLY flex
'7.4.1.3.2.2	Holzfaserdämmplatte 040 (trocken)	2.10.01 Holzfaserdämmplatten	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.10.01 Holzfaserdämmplatten	2.10.01 Holzfaserdämmplatten
'7.4.1.3.2.5	Holzfaserdämmplatten 040 (Trocken-)	2.10.01 Holzfaserdämmplatten	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.10.01 Holzfaserdämmplatten	2.10.01 Holzfaserdämmplatten
'7.4.1.3.3	Holzfaserplatte Trockenverfahren (PU/MUPF)					
'7.4.1.3.3.1	Holzfaserplatten Trockenverfahren PU	2.10.01 KRONOTEX sound	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.10.01 KRONOTEX sound	2.10.01 KRONOTEX sound
'7.4.1.3.9	Holzfaserdämmplatten (herstellerbezogen)					
'7.4.1.3.9.01	GUTEX Thermosafe	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.9.02	GUTEX Thermofloor	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.9.03	HOMATHERM Holzfaserdämmplatten	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.9.04	PAVATHERM Holzfaserdämmplatten	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.9.05	PAVAPOR Trittschalldämmplatten	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.9.06	UNGER Diffutherm putzf.	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'7.4.1.3.9.07	EMFA Dämm WD	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.9.08	EMFA Dämm Standard	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.9.09	EMFA Dämm-Plus NF	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.3.9.10	EMFA Triplex	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.4	Holzwohleplatten					
'7.4.1.4.1	Holzwohleleichtbauplatten					
'7.4.1.4.1.1	Holzwohleleichtbauplatten, magnesitgebunden					
'7.4.1.4.1.1.1	Holzwohleleichtbauplatte >25mm	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.4.1.1.1.1	Holzwohleleichtbauplatte 15mm	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.4.1.2	Holzwohleleichtbauplatten (herstellerebezogen)					
'7.4.1.4.1.2.1	HERAKLITH 25mm	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.4.1.2.1.1	HERAKLITH 50mm	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.4.1.2.1.1.1	HERAKLITH 100mm	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.4.1.2.1.1.1.1	SCHWENK HWL 25mm	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.4.1.2.1.1.1.1.1	SCHWENK HWL 50mm	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'7.4.1.4.1.2.1	SCHWENK HWL 100mm	2.7.01 Holzwole-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.4.1.3	Holzwoleleichtbauplatten , zementgebunden					
'7.4.1.4.1.3.1	Holzwoleleichtbauplatten über 25mm	2.7.01 Holzwole-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.5	Zelluloseplatten					
'7.4.1.5.1	Zelluloseplatten	2.11.02 Zellulosefaserplatten	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.1.5.2	Zelluloseplatten (herstellerbezogen)					
'7.4.1.5.2.01	HOMATHERM Zelluloseplatten	2.11.02 Zellulosefaserplatten	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2	Filze und Matten					
'7.4.2.1	Kokos					
'7.4.2.1.1	Kokoswolle 040	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.1.2	Kokosestrichdämmplatte	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.1.3	Kokoswolle 045	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.1.5	Kokoswolle (herstellerbezogen)					
'7.4.2.1.5.01	EMIFA Kokos-Rollfilz	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.2	Baumwolle					
'7.4.2.2.1	Baumwolle - B1	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.2.2	Baumwolle - B2 (konventionell)	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'7.4.2.2.3	Baumwolle - B2 (Ökologisch)	2.14.02 Baumwolle ökologisch	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.2.9	Baumwolle (herstellerbezogen)					
'7.4.2.2.9.01	ISOCOTTON Dämmmatte	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.2.9.02	ISOCOTTON Einblasdämmung	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.2.9.03	ISOCOTTON DF-60	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.2.9.04	ISOCOTTON DFF-60	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.2.9.05	ISOCOTTON Stopfwolle	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.3	Flachs/Hanf					
'7.4.2.3.1	Flachs ohne synthet. Stützfaser	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.3.2	Flachs mit synthetischer Stützfaser	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.3.3	Hanf ohne synthet. Stützfaser	2.13.01 Hanfvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.3.4	Hanf mit synthetischer Stützfaser	2.13.01 Hanfvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.2.3.9	Flachs/Hanf (herstellerbezogen)					
'7.4.2.4	Jutefilz					
'7.4.2.4.1	Jutefilz	2.13.01 Hanfvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA

'7.4.2.5	Bitumenkorkfilz								
'7.4.2.5.1	Bitumenkorkfilz	2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.4.2.6	Schilfrohmatten								
'7.4.2.6.1	Schilfrohmatten	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m³	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m³	2.23.01 FASBA e.V. Baustroh 100 kg/m³			
'7.4.2.9	Filze und Matten (herstellerebezogen)								
'7.4.2.9.1	HERAFLAX 040	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.4.3	Schüttungen								
'7.4.3.1	Korkschröt								
'7.4.3.1.1	Korkschröt natur	2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.4.3.1.2	Korkschröt expandiert	2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.4.3.2	Zelluloseflocken								
'7.4.3.2.1	Zelluloseflocken 040								
'7.4.3.2.1.1	Zelluloseflocken 040 - B1	2.11.01 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.4.3.2.1.2	Zelluloseflocken 040 - B2	2.11.01 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.4.3.2.2	Zelluloseflocken 045	2.11.01 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.4.3.3	Baumwollflocken								
'7.4.3.3.1	Baumwollflocken (konventionell)	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			

'7.4.3.3.2	Baumwolleflocken (ökologisch)	2.14.02 Baumwolle ökologisch	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.3.4	Holzspäne					
'7.4.3.4.1	Holzspäne	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)
'7.4.3.4.2	Holzspäne mineralisch ummantelt	2.7.01 Holzwolle-Leichtbauplatte	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.3.5	Schüttungen (herstellerbezogen)					
'7.4.3.5.01	MEHABIT Schüttung	2.12.01 Flachsvlies	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.3.5.02	MEHAPOR Schüttung	1.2.07 Perlite 0-1	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'7.4.3.5.03	MEHAKORK Schüttung	2.9.01 Expandierter Kork	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.3.5.04	DOBRY	2.11.01 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.3.5.05	ISOFLOC 045	2.11.01 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.3.5.06	ISOFLOC L 040	2.11.01 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.3.5.07	ISOFLOC S 045	2.11.01 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.4.3.5.08	THERMOFLOC Einblasdämmung	2.11.01 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'7.5	Animalische Dämmstoffe, nachwachsend					
'7.5.1	Platten					
'7.5.2	Filze und Matten					

'7.5.2.1	Schafwolle								
'7.5.2.1.1	Schafwolle	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.5.2.1.2	Schafwolle (herstellerbezogen)								
'7.5.2.1.2.01	HERAWOOL Schafwolle 60mm	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.5.2.1.2.02	HERAWOOL Schafwolle 100mm	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.5.2.1.2.03	CLIMAWOOL	2.14.01 Baumwolle konventionell	170604-2	organisch, pflanzliches Dämmmaterial	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA			
'7.5.3	Schüttungen								
'7.9	Sonstige Dämmstoffe								
'7.9.1	Vakuumdämmung-Aerogele auf Kieselsäurebasis								
'7.9.1.1	VIP-Vakuuminulationspaneele	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	170602	Mineralfaserabfälle	2.6.01 FOAMGLAS® T4+	2.6.01 FOAMGLAS® T4+			
'8	Putz, naß und trocken, Ausbauplatten, Fassadenbekleidung								
'8.1	Nassputz								
'8.1.1	Lehmputze								
'8.1.1.1200	Leichtlehmputz	1.4.04 Lehmputz	170101-1	Mineralische Putze	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	1.4.04 Lehmputz			
'8.1.1.1800	Lehmputz	1.4.04 Lehmputz	170101-1	Mineralische Putze	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	1.4.04 Lehmputz			
'8.1.1.10	Armierungsputz, Vorbeschichtungen								
'8.1.1.10.1	Armierungsputzmörtel	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz			
'8.1.1.10.2	Silikatputz, Voranstrich	1.4.04 Voranstrich (Silikat-Dispersion)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung			
'8.1.10.3	Kunstharzputz, Voranstrich	1.4.04 Voranstrich (Kunstharz)	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung			

'8.1.10.4	Armierungsspachtel (Kunstharz)	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz
'8.1.10.5	Klebmörtel für WDVS-Systeme	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz	170101-2	Kunstharzmörtel	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz	1.4.04 Putzmörtel-Armierungsputz
'8.1.11	Silikatputze					
'8.1.11.1	Silikatputz , schwer	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz mit besonderen Eigenschaften	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz mit besonderen Eigenschaften	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz mit besonderen Eigenschaften
'8.1.11.2	Silikatputz, leicht	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz mit besonderen Eigenschaften	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz mit besonderen Eigenschaften	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz mit besonderen Eigenschaften
'8.1.2	Gipsputze					
'8.1.2.1	Gipsputz (rein)	1.4.04 Gipsputz (Gips-Kalk-Putz)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'8.1.2.2	Anhydritputz	1.4.04 Gipsputz (Gips)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'8.1.2.3	Gipsputz (leicht)	1.4.04 Gipsputz (Gips)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'8.1.3	Leichtputze					
'8.1.3.1	Leichtputze (mineralisch)					
'8.1.3.1.1	Leichtputz 1000	1.4.04 Putzmörtel-Leichtputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel-Leichtputz	1.4.04 Putzmörtel-Leichtputz
'8.1.4	Kalkputze					
'8.1.4.1	Kalkputz	1.4.04 Kalk-Innenputz	170101-1	Mineralische Putze	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'8.1.4.2	Kalkgipsputz	1.4.04 Kalk-Gips-Innenputz	170101-1	Mineralische Putze	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'8.1.4.3	Kalkzementputz	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz
'8.1.4.4	Trasskalkputz	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel-Normalputz/Edelputz
'8.1.5	Zementputze					

'8.1.5.1	Zementputz		1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.6	Wärmedämmputze		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz				1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.6.1	Wärmedämmputz 0,2 mineralisch		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.6.2	Wärmedämmputz 0,07 mineralisch		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.6.3	Wärmedämmputzsysteme nach DIN 18550 T3		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz				
'8.1.6.3.015	Wärmedämmputz 0,15		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.6.3.060	Wärmedämmputz 060 EPS		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.6.3.070	Wärmedämmputz 070 EPS		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.6.3.080	Wärmedämmputz 080 EPS		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.6.3.090	Wärmedämmputz 090 EPS		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.6.3.100	Wärmedämmputz 100 EPS		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralische Putze	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.7	Kunstharzputze						
'8.1.7.1	Kunstharzputz A1		1.4.04 Kunstharzputz	170101-2	Kunstharzputze	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'8.1.7.2	Kunstharzputz A2		1.4.04 Kunstharzputz	170101-2	Kunstharzputze	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'8.1.7.3	Kunstharzputz B1		1.4.04 Kunstharzputz	170101-2	Kunstharzputze	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'8.1.8	Putzsysteme (herstellerebezogen)						
'8.1.8.01	RAJASIL Porengrundputz		1.4.04 Putzmörtel-Leichtputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Leichtputz	1.4.04 Putzmörtel- Leichtputz
'8.1.8.02	RAJASIL Sanierputz W		1.4.04 Putzmörtel-Leichtputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Leichtputz	1.4.04 Putzmörtel- Leichtputz
'8.1.8.03	RAKATHERM Dämmputz		1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.8.04	RAKATHERM Armierungsspachtel		1.4.04 Putzmörtel- Armierungssputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Armierungssputz	1.4.04 Putzmörtel- Armierungssputz

'8.1.8.05	RAKATHERM Grundputz K+A	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.8.06	COLFIRMIT Kombiputz KC3	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.8.07	COLFIRMIT Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.8.08	RAJASIL Gefachemörtel	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.8.09	EPASIT Dämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.8.10	HECK Armierungsspachtel MK (WDV)	1.4.04 Putzmörtel- Armierungsputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Armierungsputz	1.4.04 Putzmörtel- Armierungsputz
'8.1.8.11	HECK Armierungsspachtel DS (WDV)	1.4.04 Putzmörtel- Armierungsputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Armierungsputz	1.4.04 Putzmörtel- Armierungsputz
'8.1.8.12	HECK Scheibenputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.8.13	HECK Reibeputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.8.14	HECK Kratzputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.8.15	HYDROMENT Entfeuchtungsgputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz
'8.1.8.16	ISPO Leichtputz	1.4.04 Putzmörtel- Leichtputz	170101-1	Mineralischer Putz	1.4.04 Putzmörtel- Leichtputz	1.4.04 Putzmörtel- Leichtputz
'8.1.8.17	ISPO Kunstharzputz	1.4.04 Kunstharzputz	170101-2	Kunstharzputze	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'8.1.8.18	ISPO Siliconputz	1.4.04 Kunstharzputz	170101-2	Kunstharzputze	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'8.1.8.19	KE - WP Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.8.20	KE - Therm Beschichtungsmaterial	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz	1.4.04 Putzmörtel- Wärmedämmputz
'8.1.8.21	KE - WDV Oberputz (WDVS)	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz	1.4.04 Putzmörtel- Normalputz/Edelputz

'8.2.1.3.1	Gipsplatten-Ansetzmörtel	1.4.05 Kleber für Gipsplatten	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'8.2.1.3.2	Gipsplattenspachtel	1.4.05 Gipspachtel und Gipskleber (Ansetzgips)	170802	Gipsabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'8.2.1.3.3	Glasvlies	6.6.04 Glasvlies	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'8.2.2	Kalzium-Silikatplatte					
'8.2.2.1	Kalzium-Silikatplatte					
'8.2.2.1.1	Kalzium-Silikatplatten 450	2.20 Multipor Mineraldämmplatte	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'8.2.2.1.2	Kalzium-Silikatplatten 870	2.20 Multipor Mineraldämmplatte	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'8.2.2.2	Kalzium-Silikatplatte (herstellerbezogen)					
'8.2.3	Lehmplatte					
'8.2.3.1	Lehmplatte	1.1.04 Lehmpulver	170501	Naturstein	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
Verkleidung, außen und innen						
'8.3	mineralische Fassadenplatten					
'8.3.1	Faserzementplatten					
'8.3.1.1	Faserzementplatten					
'8.3.1.1.1	Faserzementplatten DIN 274 großformatig	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.1.2	Faserzementplatten DIN 274 kleinformatig	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.1.3	Faserzementwellplatte	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.1.4	Faserzementdachschieferplatte	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften

'8.3.1.1.5	Faserzementfassadentafel, beschichtet	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.1.6	Faserzementfassadentafel, unbeschichtet	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.1.7	Faserzement-Putzträgerplatte (Blucal)	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.2	Faserzementplatten (herstellerverzogen)					
'8.3.1.2.1	PERLICOLOR Fassadentafel	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.2.2	ISOCOLOR Fassadentafel	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.2.3	CEDRAL-Fassadentafel (Eternit)	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.3	Faserzementplatten (Asbest)					
'8.3.1.3.1	Asbestzementplatten (Wand)	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170605	asbesthaltige Baustoffe	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.1.3.2	Asbestzementwellplatten (Dach)	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170605	asbesthaltige Baustoffe	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'8.3.2	Perliteplatten					
'8.3.2.1	Perliteplatten zementgebunden					

'8.3.2.1.01	Perliteplatten, zementgebunden	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'8.3.2.2	Perliteplatten zementgebunden (herstellereigen)					
'8.3.2.2.01	PERLCON - Board	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'8.3.3	Silikat-Brandschutzplatten					
'8.3.3.1	Silikat-Brandschutzplatten	1.3.04 Blähton LB Hohlblockstein Trennwand	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'8.3.4	Fassadenkeramik					
'8.3.4.1	Ziegel-Fassadenplatten	1.3.07 Argeton	170103	Fliesen und Keramik	1.3.07 Argeton	1.3.07 Argeton
'8.3.4.2	Spaltplatten, glasiert	1.3.07 Argeton	170103	Fliesen und Keramik	1.3.07 Argeton	1.3.07 Argeton
'8.3.4.3	Fassadenkeramik, glasiert	1.3.07 Argeton	170103	Fliesen und Keramik	1.3.07 Argeton	1.3.07 Argeton
'8.4	Massivholzverkleidung					
'8.4.1	Nadelschnittholz kammergetrocknet, sägerau	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Nadelschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'8.4.2	Laubschnittholz kammergetrocknet, sägerau					
'8.4.3	Nadelschnittholz, kammergetrocknet, DE	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)	3.1.01 Hobelware (Durchschnitt DE)
'8.4.4	Laubschnittholz kammergetrocknet, getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)	3.1.01 Laubschnittholz - getrocknet (Durchschnitt DE)
'8.5	Holzwerkstoffplatten, innen					
'8.5.1	Tischlerplatte (Stabsperholz), Mehrschichtplatten					
'8.5.1.1	Tischlerplatte (BST)	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)
'8.5.1.2	Dreischichtplatte, Mehrschichtplatte	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)	3.2.01 3- und 5-Schicht Massivholzplatte (Durchschnitt DE)
'8.5.2	Spanplatten					

'8.5.2.1	Flachpressplatten								
'8.5.2.1.1	Spanplatten naturharzgebunden (Tannin)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.1.2	Flachpressplatte	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.1.3	mitteldichte Faserplatte (MDF)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)		3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.1.4	Spanplatte (PCP-haltig oder ähnliches)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.1.6876	Flachpressplatte DIN 68761 kunstharz	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.1.6876	Flachpressplatte DIN 68763, kunstharz	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.2	Strangpressplatte								
'8.5.2.2.1	Strangpressplatte DIN 68764	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.2.2	Strangpressplatte (PCP-haltig oder ähnlich)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.3	Spanplatten (herstellerbezogen)								
'8.5.2.3.1	Spanplatten kunstharzgeb. (herstellerbezogen)								
'8.5.2.3.1.01	PAVATEX Nadelholzplatte	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.3.1.02	INNOTEK Moralt V100/E1	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)		3.2.06 Spanplatte, roh (Durchschnitt DE)	
'8.5.2.3.2	Spanplatten naturharzgebunden (Tannin)								
'8.5.2.4	Röhrenspanplatte								

'8.5.2.4.1	Röhrenspanplatte	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)
'8.5.2.5	Spanplatte zementgebunden					
'8.5.2.5.1	Spanplatte zementgebunden					
'8.5.2.5.1.1	Spanplatte zementgebunden A2 1500	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.5.2.5.1.2	Spanplatte zementgebunden A2 1200	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.5.2.5.2	Spanplatten zementgebunden (herstellerbezogen)					
'8.5.2.5.2.01	DURIPANEL B1	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.5.2.5.2.02	DURIPANEL A2	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.5.2.5.2.03	DURIPANEL grundiert	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.5.3	Holzfaserplatten					
'8.5.3.1	Holzfaserplatte (hart)					
'8.5.3.1.1	Holzfaserplatte (hart) DIN 68750	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Hochdichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'8.5.3.2	Holzfaserplatten (porös) DIN 68750					
'8.5.3.2.200	Holzfaserplatte (porös) 200	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'8.5.3.2.300	Holzfaserplatte (porös) 300	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170604	organisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'8.5.3.2.400	Holzfaserplatte (porös) 400	2.10.01 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'8.5.3.3	Mitteldichte Faserplatten (MDF)					
'8.5.3.3.1	Mitteldichte Faserplatten (MDF)					

'8.5.3.3.1.1	Mitteldichte Faserplatte	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)	3.2.07 Mitteldichte Faserplatte (Durchschnitt DE)
'8.5.4	Hochdruck-Schichtpressstoffplatte					
'8.5.4.1	Hochdruck-Schichtpressstoffplatte					
'8.5.4.1.1	Hochdruckschichtpressstoffplatten	6.5.01 HPL-Platte (herstellerbezogen)	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.5.4.2	Hochdruckschichtpressstoffplatte (herstellerbezogen)					
'8.5.5	OSB-Platten					
'8.5.5.1	OSB-Platten	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)	170201-5	OSB-Platte	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)
'8.5.5.2	Langspanholz-Platte (intrallam)	3.2.03 Furnierschichtholz	170201-5	OSB-Platte	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.5.6	Leichtbauplatten (Kartonmittellage)					
'8.5.6.1	Leichtbauplatte (Kartonmittellage) 38	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)
'8.5.6.2	Leichtbauplatte (Kartonmittellage) 38	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)
'8.5.6.3	Leichtbauplatte 38mm/8mm/54mm	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201-4	Holzfaserdämmplatte	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)
'8.6	Holzwerkstoffplatten, außen					
'8.6.1	Sperrholz					
'8.6.1.1	Sperrholz DIN 68705	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	170201-2	Holzwerkstoffe	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)
'8.6.1.2	Furnierschichtholz (Parallam)	3.2.03 Furnierschichtholz	170201-2	Holzwerkstoffe	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.6.1.3	Furnierstreifenholz (Kerto)	3.2.03 Furnierschichtholz	170201-2	Holzwerkstoffe	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.6.1.9	Sperrholz (herstellerbezogen)					
'8.6.1.9.01	DELIGNIT - BFU	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	170201-2	Holzwerkstoffe	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)
'8.6.2	Spanplatte zementgebunden					

'8.6.2.1	Spanplatte zementgebunden A2 1500	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.6.2.2	Spanplatte zementgebunden A2 1200	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.6.2.3	Spanplatte, zementgebunden, beschichtet	2.7.01 Holzwohle-Leichtbauplatte	170201-3	Spanplatte, kunstharz- und zementgebunden	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'8.6.3	OSB-Platte					
'8.6.3.1	OSB-Platte	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)	170201-5	OSB-Platte	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)	3.2.04 Oriented Strand Board (Durchschnitt DE)
'8.6.3.2	Langspanholz-Platte (Intrallam)	3.2.03 Furnierschichtholz	170201-5	OSB-Platte	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'9	Beschichtung					
'9.1	Beschichtungen, Tapeten, Textilien					
'9.1.1	Mineralische Beschichtungen					
'9.1.1.1	Mineralische Beschichtungen (außen)					
'9.1.1.1.1	Silikatfarbe zweikomponentig					
'9.1.1.1.1.1	Silikatfarbe	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe
'9.1.1.1.1.2	Wasserglas-Voranstrich	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe
'9.1.1.2	Kalkfarben					
'9.1.1.2.1	Kalkpulverfarbe	1.1.02 Kalk (CaO; Feinkalk)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'9.1.1.2.2	Kalkfarbe (eingesumpft)	1.1.02 Kalziumhydroxid (Ca(OH) ₂ , trocken; gelöscht)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'9.1.1.3	Zementfarben					
'9.1.1.3.1	Weißzementfarben	1.1.01 Zement (CEM II/A)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'9.1.2	Mineralische Beschichtungen (innen)					
'9.1.2.1	Silikatfarbe zweikomponentig					
'9.1.2.1.1	Silikatfarbe	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschutttaufbereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe
'9.1.2.2	Kalkfarben					

'9.1.2.2.1	Kalkpulverfarbe	1.1.02 Kalk (CaO; Feinkalk)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'9.1.2.2.2	Kalkfarbe (ingesumpft)	1.1.02 Kalziumhydroxid (Ca(OH) ₂ , trocken; gelöscht)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'9.1.2.3	Zementfarbe							
'9.1.2.3.1	Weißzementfarbe	1.1.01 Zement (CEM II/A)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'9.1.2.4	Lehmfarbe							
'9.1.2.4.1	Lehmfarbe	1.1.04 Lehmpulver	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	Bauschutttaufbereitung
'9.1.3	Metallische Beschichtungen-Pigmente	-Glaser						
'9.1.3.1	Metallische Beschichtungen							
'9.1.3.1.1	Zink	4.5.01 RHEINZINK-prePATINA® walzblank					4.5.01 RHEINZINK- prePATINA® walzblank	
'9.1.3.1.2	Nickel	4.2.01 Edelstahlblech			4.2.01	Edelstahlblech	4.2.01	Edelstahlblech
'9.1.3.1.3	Chrom	4.2.01 Edelstahlblech			4.2.01	Edelstahlblech	4.2.01	Edelstahlblech
'9.1.3.1.4	Schwarzchrom	4.2.01 Edelstahlblech			4.2.01	Edelstahlblech	4.2.01	Edelstahlblech
'9.1.3.1.5	Eloxan	4.7.01 Eloxiertes Aluminiumblech						
'9.1.3.1.6	Titan	4.2.01 Edelstahlblech			4.2.01	Edelstahlblech	4.2.01	Edelstahlblech
'9.1.3.2	Emailierung							
'9.1.3.2.1	Emailierung							
'9.1.4	Mineralische Beschichtungen (herstellerverbezogen)							
'9.1.4.1	Silikatfarben, zweikomponentig							
'9.1.4.1.01	KEIM - Purkristal	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat- Dispersionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe
'9.1.4.1.02	BAYOSAN Egalisationsfarbe ; 0,15mm	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat- Dispersionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe
'9.2	Mineralisch-synthetische Beschichtungen							
'9.2.1	Mineralisch-synthetische Beschichtungen (außen)							
'9.2.1.1	Dispersionssilikatfarben							
'9.2.1.1.1	Silikatfarbe einkomponentig	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat- Dispersionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe
'9.2.1.1.3	Silikatfarbe, Holz, außen, Deckanstrich	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat- Dispersionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01	Bauschutttaufbereitung	9.5.01	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionsfarbe
'9.2.1.2	Voranstriche außen Dispersionssilikatfarbe							

'9.2.1.2.1	Silikatfarbe einkomponentig, Voranstrich	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion
'9.2.1.2.2	Silikatfarbe, Holz, außen, Voranstrich,	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe
'9.2.1.2.3	Haftvermittler Silikatfarbe	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionssilikatbasis	170101-4	Anstriche, mineralisch	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionssilikatbasis	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionssilikatbasis
'9.2.1.3	Streichputze					
'9.2.2	Mineralisch-synthetische Beschichtungen (innen)					
'9.2.2.1	Dispersionssilikatfarben					
'9.2.2.1.1	Silikatfarbe einkomponentig	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe
'9.2.2.1.2	Silikatfarbe, einkomponentig, Voranstrich	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion
'9.2.2.1.3	Silikatfarbe, Holz, innen	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe
'9.2.2.2	Spachtel, Armierungsspachtel, Streichputze					
'9.2.2.2.1	Silikatgrundierung	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion
'9.2.2.2.2	Haftvermittler Silikatbasis	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionssilikatbasis	170101-4	Anstriche, mineralisch	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionssilikatbasis	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionssilikatbasis
'9.2.3	Mineralisch-synthetische Beschichtungen (herstellerbezogen)					
'9.2.3.1	Dispersionssilikatfarben					
'9.2.3.1.01	KEIM - Granital	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe
'9.2.3.1.02	KEIM - Biosil	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe
'9.2.3.1.03	AMPHISILAN Fassadenfarbe ; 0,13mm	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe
'9.2.3.1.04	SYLTOL Fassadenfarbe ; 0,18mm	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe
'9.2.3.1.05	KRAUTOL Mineral - Plus 1370	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispensionsfarbe

'9.2.3.1.06	RAJASIL Silikat-Fassadenfarbe ; 0,20mm	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionfarbe	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttaufbereitung	5.4.02 Fassadenfarbe Silikat-Dispersionfarbe
'9.2.3.2	Streichputze	Dispersionfarbe				
'9.3	Synthetische Beschichtungen, fossil					
'9.3.1	Synthetische Beschichtungen (außen)					
'9.3.1.1	Dispersionen (wasserverdünnbar)					
'9.3.1.1.1	Kunstharzdispersion Polyvinylacetat	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionfarbe
'9.3.1.1.2	Kunstharzdispersion Polymethacrylat	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionfarbe
'9.3.1.1.3	Kunstharzdispersion Styrolacrylat	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionfarbe
'9.3.1.1.4	Kunstharzdispersion Reinacrylat	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionfarbe
'9.3.1.2	Dispersionen (lösemittelhaltig)					
'9.3.1.2.1	Silikonharz; 0,015mm	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.3.1.2.2	Latex	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.3.1.2.3	Polymerisatharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.3	Imprägnierungen und Lasuren					
'9.3.1.3.1	Imprägnierungen und Lasuren (wasserverdünnbar)					

'9.3.1.3.1.1	Acrylharz	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)
'9.3.1.3.2	Imprägnierungen und Lasuren (lösemittelhaltig)					
'9.3.1.3.2.1	Alkydharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.3.2.2	Polymerisatharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.3.2.3	Kunsthartzfarbe (Schadstoffhaltig PCP)	5.6.04 Lösemittellack weiß	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	9.5.03 Hausmülldeponie	9.5.03 Hausmülldeponie
'9.3.1.4	Lacke					
'9.3.1.4.1	Lacke (wasserverdünbar)					
'9.3.1.4.1.1	Acrylharz	5.6.01 Lacksysteme Holzfenster Decklack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	5.6.01 Lacksysteme Holzfenster Decklack weiß
'9.3.1.4.1.2	Epoxidharz, wasserverdünbar-Metall					
'9.3.1.4.1.3	Polyurethanharz, wasserverdünbar	5.6.03 Parkettlack transparent	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.4.1.4	Klarlack-wasserverdünnt (Lösemittelhaltig)	5.6.03 Parkettlack (Grundierung Holz; wasserverdünnt)	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.4.2	Lacke (lösemittelhaltig)					
'9.3.1.4.2.1	Alkydharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll

'9.3.1.4.2.2	Polymerisatharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.4.2.3	Vinylacetat-Ethylen-Copolymerisat	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.4.2.4	Epoxidharz, lösemittelhaltig	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.4.2.5	Polyurethanharz, lösemittelhaltig	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.4.2.6	Kunsthharzfarben (Schadstoffhaltig, PC	5.6.04 Lösemittellack weiß	170204	Baustoffe wie vor, die gefährliche Stoffe enthalten	9.5.03 Hausmülldeponie	9.5.03 Hausmülldeponie
'9.3.1.4.2.7	Fluorpolymerisatharzack (Aluminium	5.6.04 Pulverlackierung (Industrie, Außenbereich, weiß)	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.4.2.8	Klarlack lösemittelhaltig	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.1.4.3	Lacke-Pulver/thermisch härtende Lacke	5.6.04 Pulverlackierung (Industrie, Außenbereich, weiß)	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'9.3.1.4.3.1	Pulverlack Polyester TIGC-frei weiß	4.7.03 Pulverbeschichten von Metallen	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'9.3.1.4.3.2	Thermisch härtende Flüssiglacke					

'9.3.1.4.4	Voranstrich Lacke								
		5.6.03 Parkettlack (Grundierung Holz; wasserverdünn)	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll			
'9.3.1.4.4.1	Wasserlack Voranstrich								
'9.3.1.5	Spachtelmassen, Voranstrich-außen								
		5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Dispersion	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Dispersion			
'9.3.1.5.1	Voranstrich Kunstharzdispersion-Fass								
		5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionsbasis	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionsbasis	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionsbasis			
'9.3.1.5.2	Haftvermittler, Kunstharz außen								
		1.4.05 Armierung (Kunstharzspachtel)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung			
'9.3.1.5.2	Dispersionsspachtel, (Kunstharz), Arm								
'9.3.2	Synthetische Beschichtungen (innen)								
'9.3.2.1	Dispersionen (wasserverdünnbar)								
		5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest			
'9.3.2.1.1	Kunstharzdispersion Polyvinylacetat								
		5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest			
'9.3.2.1.2	Kunstharzdispersion Polymethacrylat								
		5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest			
'9.3.2.1.3	Kunstharzdispersion Styrolacrylat								
		5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest			
'9.3.2.1.4	Kunstharzdispersion Silikonharz								
		5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest			
'9.3.2.2	Dispersionen (lösemittelhaltig)								

'9.3.2.2.1	Silikonharz	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.3.2.2.2	Latex	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.3.2.2.3	Polymerisatharz	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.3.2.3	Imprägnierungen und Lasuren					
'9.3.2.3.1	Imprägnierungen und Lasuren (wasserverdünnt)					
'9.3.2.3.1.1	Acrylharz	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb- pigmentiert (Lasursystem)
'9.3.2.3.1.2	Acrylharzbeschichtungen-nicht filmbildend					
'9.3.2.3.2	Imprägnierungen und Lasuren (lösemittelhaltig)					
'9.3.2.3.2.1	Alkydharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.3.2.2	Polymerisatharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4	Lacke					
'9.3.2.4.1	Lacke (wasserverdünnt)					
'9.3.2.4.1.1	Acrylharz	5.6.01 Lacksysteme Holzfenster Decklack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	5.6.01 Lacksysteme Holzfenster Decklack weiß

'9.3.2.4.1.2	Epoxidharz, wasserverdünubar	5.6.03 Parkettlack transparent	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4.1.3	Polyurethanharz, wasserverdünubar	5.6.03 Parkettlack transparent	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4.1.4	Klarlack wasserverdünubar (Lösemittelhaltig)	5.6.03 Parkettlack (Grundierung Holz; wasserverdünnt)	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4.2.1	Alkydharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4.2.2	Klarlack lösemittelhaltig	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4.2.3	Vinylacetat-Ethylen-Copolymerisat	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4.2.4	Epoxidharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4.2.5	Polyurethanharz	5.6.04 Lösemittellack weiß	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.4.3	Voranstrich, Lacke (innen)					

'9.3.2.4.3.1	Voranstrich Wasserlack	5.6.03 Parkettlack (Grundierung Holz; wasserverdünnt)	170203-8	Synthetikdispersionen auf pflanzlichem Untergrund	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'9.3.2.5	Wachse					
'9.3.2.5.1	Fußbodenwachse					
'9.3.2.5.1.1	Parafinhardtachs					
'9.3.2.5.2	Möbelwachse					
'9.3.2.5.2.1	Parafinflüssigwachs					
'9.3.2.6	Spachtelmasse, Voranstrich-innen					
'9.3.2.6.1	Voranstrich Kunstharzdispersion innen	5.1.01 Universal-Vorstrich VG 2	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschuttdeponierung	5.1.01 Universal-Vorstrich VG 2
'9.3.2.6.2	Dispersionsspachtelmasse (Kunstharz)	1.4.05 Armierung (Kunstharzspachtel)	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'9.3.2.6.3	Haftvermittler, Kunstharzdispersion in	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionsbasis	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionsbasis	5.1.01 Haftvermittler auf Dispersionsbasis
'9.3.3	Synthetische Beschichtungen (herstellerebezogen)					
'9.3.3.1	Fassadenbeschichtung					
'9.3.3.1.01	AMPHIBOLIN 2000 ; 0,13mm	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe
'9.3.3.1.02	MURESKO-PLUS Fassadenfarbe ; 0,2mm	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe
'9.3.3.1.03	KRAUTOL Acrylcolor 1325 ; 0,13mm	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt-Deponierung	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe

'9.3.3.1.04	KRAUTOL Elastik - System ; 0,60mm	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe
'9.3.3.2	Betonbeschichtung					
'9.3.3.3	Streichputze					
'9.3.3.3.01	RAJASIL Streichputz ; 0,50mm	5.1.01 Dispersionsputz	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	5.1.01 Dispersionsputz	5.1.01 Dispersionsputz
'9.3.3.4	Imprägnierungen, Lasuren und Lacke					
'9.3.3.4.01	RAJASIL Siliconharzfarbe ; 0,20mm	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.3.3.4.02	RAJASIL Siliconharzfüllfarbe ; 0,30mm	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.3.3.4.03	COLFIRMIT Ausgleichsfarbe ; 0,20mm	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.3.3.4.04	COLFIRMIT dampfbr. Anstrich ; 0,30mm	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe	170203-7	Synthetikdispersionen auf mineralischem Untergrund	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	5.4.03 Fassadenfarbe Silikonharzfarbe
'9.4	Beschichtungen auf pflanzlicher oder animalischer Basis, nachwachsend					
'9.4.1	Beschichtungen auf pflanzlicher oder animalischer Basis (außen)					
'9.4.1.1	Dispersionen (wasserdünnbar)					
'9.4.1.1.1	Naturharzwandfarbe					
'9.4.1.1.2	Streichputz					
'9.4.1.1.2.1	Streichputz (Kalkbasis)	1.4.04 Kalk-Innenputz	170101-4	Anstriche, mineralisch	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'9.4.1.2	Dispersionen (lösemittelhaltig)					
'9.4.1.3	Imprägnierungen und Lasuren					
'9.4.1.3.1	Imprägnierungen und Lasuren (wasserdünnbar)					

'9.4.1.3.1.1	Naturharzlasur	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)
'9.4.1.3.2	Imprägnierungen und Lasuren (lösemittelhaltig)					
'9.4.1.3.2.1	Naturharzlasur	5.6.04 Lösemittellack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.1.4	Lacke					
'9.4.1.4.1	Lacke (wasserverdünbar)					
'9.4.1.4.1.1	Naturharzlack	5.6.04 Wasserlack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.1.4.1.2	Naturharzklarlack wasserverdünbar	5.6.03 Parkettlack transparent	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.1.4.2	Lacke (lösemittelhaltig)					
'9.4.1.4.2.1	Naturharzlack	5.6.04 Lösemittellack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.1.4.2.2	Naturharzklarlack	5.6.04 Lösemittellack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.2	Beschichtungen auf planzlicher oder animalischer Basis (innen)					
'9.4.2.1	Dispersionen (wasserverdünbar)					
'9.4.2.1.1	Leimfarbe	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion
'9.4.2.1.2	Kaseinfarbe	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.1.01 Fassadenfarbe Voranstrich Silikat-Dispersion
'9.4.2.1.3	Naturharzwandfarbe	5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.5.02 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest
'9.4.2.2	Dispersionen (lösemittelhaltig)					
'9.4.2.3	Imprägnierungen und Lasuren					
'9.4.2.3.1	Imprägnierungen und Lasuren (wasserverdünbar)					

'9.4.2.3.1.1	Naturharzlasur	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)
'9.4.2.3.1.2	Leinöl	5.6.04 Wasserlack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.2.3.2	Imprägnierungen und Lasuren (lösemittelhaltig)					
'9.4.2.3.2.1	Naturharzlasur	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)
'9.4.2.3.2.2	Hartöl	5.6.04 Wasserlack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.2.4	Lacke					
'9.4.2.4.1	Lacke (wasserverdünbar)					
'9.4.2.4.1.1	Naturharzlack	5.6.04 Wasserlack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.2.4.1.2	Naturharzklarlack wasserverdünbar	5.6.03 Parkettlack transparent	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.2.4.2	Lacke (lösemittelhaltig)					
'9.4.2.4.2.1	Naturharzlack	5.6.04 Lösemittellack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.2.4.2.2	Naturharzklarlack	5.6.04 Lösemittellack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.2.5	Wachse					
'9.4.2.5.1	Fußbodenwachse					
'9.4.2.5.1.1	Pflanzenhartwachs					
'9.4.2.5.2	Möbelwachs					
'9.4.2.5.2.1	Bienenwachs					
'9.4.2.6	Streichputze					

'9.4.2.6.1	Zellulosestreichputz		2.11.02 Zellulosefaserplatten	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.3	Beschichtungen auf pflanzlicher oder animalischer Basis (herstellerbezogen)						
'9.4.3.1	Putze						
'9.4.3.1.01	HAGA Zelluloseputz		2.11.02 Zellulosefaserplatten	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.3.1.02	AURO Streichputz		2.11.02 Zellulosefaserplatten	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.3.2	Imprägnierungen und Lasuren						
'9.4.3.2.01	AURO Hartöl		5.6.04 Wasserlack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.3.2.02	BIOFA Hartöl		5.6.04 Wasserlack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.3.2.03	AURO Naturharzöllasur wasserverd.		5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb- pigmentiert (Lasursystem)
'9.4.3.2.04	AURO Naturharzöllasur lösem.		5.6.04 Lösemittellack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.3.2.05	BIOFA Naturharzöllasur wasserverd.		5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb-pigmentiert (Lasursystem)	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	5.6.02 Lacksysteme Holzfassade halb- pigmentiert (Lasursystem)
'9.4.3.2.06	BIOFA Naturharzöllasur lösem.		5.6.04 Lösemittellack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.3.3	Lacke						
'9.4.3.3.01	AURO Naturharzlack wasserverd.		5.6.04 Wasserlack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'9.4.3.3.02	AURO Naturharzlack lösem.	5.6.04 Lösemittellack weiß	70299	Harzöl	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.4.3.4	Wachse					
'9.4.3.4.01	AURO Pflanzenhartwachs					
'9.4.3.4.02	AURO Bienenwachstreichbalsam					
'9.4.3.4.03	BIOFA Hartwachs					
'9.4.3.4.04	BIOFA Bienenwachs					
'9.4.3.5	Putze					
'9.7	Zusatzstoffe					
'9.7.1	Laugen					
'9.7.1.1	Natronlauge					
'9.7.2	Hydrophobierungen					
'9.7.2.1	Silikone	6.7.02 Baudichtstoffe auf Silikonbasis - Dichtstoffe für Verglasungen	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.7.02 Baudichtstoffe auf Silikonbasis - Dichtstoffe für Verglasungen
'9.7.2.2	Silane	6.7.02 Baudichtstoffe auf Silikonbasis - Dichtstoffe für Verglasungen	80404	ausgeh. Klebstoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.7.02 Baudichtstoffe auf Silikonbasis - Dichtstoffe für Verglasungen
'9.7.3	Säuren					
'9.7.3.1	Ätzflüssigkeit					
'9.7.4	Holzgifte					
'9.7.4.1	Salzige Holzgifte					
'9.7.4.1.1	Kupfersalze CU					
'9.7.4.1.2	Chromhaltige Salze, CFB, CKF, CK, CKA, CKB					
'9.7.4.1.3	Siliko-Fluoridhaltige Salze, SF					
'9.7.4.1.4	Borhaltige Salze, B					
'9.7.4.2	Ölige Holzgifte					
'9.7.4.2.1	Pentachlorphenol, PCP (Produktionsverbot)					
'9.7.4.2.2	Lindan					
'9.7.4.2.3	Dichlofluanid					
'9.7.4.2.4	Fumecyclo					
'9.7.4.2.5	Xyligen					
'9.7.4.2.6	Permethrin					
'9.7.5	Lösemittel					

'9.7.5.1	Lösemittel, organisch								
'9.7.7	Betontrennmittel								
'9.7.7.1	Betontrennmittel synthetisch								
'9.7.7.2	Betontrennmittel, nachwachsend								
'9.7.8	Brandhemmende Beschichtungen und Spachtelmassen								
'9.7.8.1	Brandhemmende Beschichtung-Polymerisatharzbasis								
'9.7.8.2	Brandhemmende Spachtelmasse, Dispersionsbasis								
'9.8	Tapeten, Vliese								
'9.8.1	Mineralische Tapeten								
'9.8.1.1	Glasfasertapete	170602	Mineralfaserabfälle		6.6.04 Glasvlies			9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'9.8.1.2	Glasvlies	170602	Mineralfaserabfälle		6.6.04 Glasvlies			9.5.02 Bauschutt-Deponierung	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'9.8.2	Pflanzliche Tapeten								
'9.8.2.1	Papiertapete	150101	Verpackungsmaterial		6.6.05 Kraftpapier			3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'9.8.2.2	Raufasertapete	150101	Verpackungsmaterial		6.6.05 Kraftpapier			3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
'9.8.3	Synthetische Tapeten								
'9.8.3.1	Vinyltapete	170203-1	PE/PP-Produkte		6.6.04 PE/PP Vlies			6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.8.3.2	Polyestergewebe				6.6.04 PE/PP Vlies			6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.8.5	Hilfsmittel								
'9.8.5.1	Makulatur	170203-1	PE/PP-Produkte		6.6.04 PE/PP Vlies			6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'9.8.5.1.1	Zellulosemakulatur	150101	Verpackungsmaterial		6.6.05 Kraftpapier			3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA	3.4.03 End of life - Holzwerkstoffe in MVA
Technisch Technischer Ausbau									
'10	Technischer Ausbau - Materialien-Komponenten								
'10.1	Dämm- und Hilfsstoffe								
'10.1.1	Frostschutzmittel								
'10.1.1.1	Glykol								
'10.1.4	Dämmmaterial-Heizung								
'10.1.4.1	Steinwolle Dämmschale	170602	Mineralfaserabfälle		8.1.02 Steinwolle Heizungsrohrschale			8.1.02 Steinwolle Heizungsrohrschale	9.5.02 Bauschutt-Deponierung

'10.1.4.2	Polyurethan-Dämmschale	8.1.02 Polyurethan Hartschaum (Rohrisolierung)	170604-1	organisch-synthetisches Dämmmaterial	8.1.02 Polyurethan Hartschaum (Rohrisolierung)	8.1.02 Polyurethan Hartschaum (Rohrisolierung)
'10.1.4.3	Melaminharzschaum (Rohrisolierung)	2.17.01 Melaminharz-Schaum	170604	organisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift
'10.1.4.4	Elastomerschaum, EPDM Rohrisolierung	8.1.02 EPDM Schaum (Rohrisolierung)	170604	organisches Dämmmaterial	8.1.02 EPDM Schaum (Rohrisolierung)	8.1.02 EPDM Schaum (Rohrisolierung)
'10.1.4.5	Kautschukschaum	8.1.02 EPDM Schaum (Rohrisolierung)	170604	organisches Dämmmaterial	8.1.02 EPDM Schaum (Rohrisolierung)	8.1.02 EPDM Schaum (Rohrisolierung)
'10.1.4.6	Steinwolle-Flachdämmplatte (150 kg/m ³)	8.1.02 Steinwolle Flachdämmplatte	170602	Mineralfaserabfälle	8.1.02 Steinwolle Flachdämmplatte	9.5.02 Bauschutt-Deponierung
'10.2	Rohre, Kabel, Kanäle					
'10.2.1	Mineralische Rohre					
'10.2.1.1	Steinzeugrohre bis 250 mm	1.3.06 Steinzeugrohre DN 250	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'10.2.1.2	Faserzementrohre	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'10.2.1.3	Asbestzementrohre	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	170605	asbesthaltige Baustoffe	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften	1.4.02 Mauermörtel-Dünnbettmörtel/Mörtel mit besonderen Eigenschaften
'10.2.1.4	Betonrohr (unbewehrt)	1.3.05 Betonrohr, unbewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'10.2.1.5	Betonrohr (bewehrt)	1.3.05 Betonrohr, bewehrt	170101	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle), Beton	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'10.2.1.6	Steinzeugrohr größer als 250 mm	1.3.06 Steinzeugrohre DN 400	170103	Fliesen und Keramik	9.5.01 Bauschuttzubereitung	9.5.01 Bauschuttzubereitung
'10.2.2	Metallische Rohre, Kanäle					
'10.2.2.1	Kupferrohre, Kupferkabel	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre
'10.2.2.1.1	Kupferrohr blank, Kupferkabel	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 Innenverzinnte Kupfer-Hausinstallationsrohre
'10.2.2.1.2	Kupferrohr verzinkt	4.4.02 PE - ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 PE - ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 PE - ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre
'10.2.2.1.3	Kupferrohr PE - Extrusion ummantelt	4.4.02 PE - ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 PE - ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre	4.4.02 PE - ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre

'10.2.2.1.4	Kupferrohr PE-Schaum (WD) ummantelt	4.4.02 PE - Schaum ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 PE - Schaum ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 PE - Schaum ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre
'10.2.2.1.5	Kupferrohr PU-Schaum (WD) ummantelt	4.4.02 PU - Schaum ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 PU - Schaum ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 PU - Schaum ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre
'10.2.2.1.6	Kupferrohr-PVC-Extrusion ummantelt	4.4.02 PVC - ummantelte Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 PVC - ummantelte Hausinstallationsrohre	170401	Buntmetall	4.4.02 PVC - ummantelte Kupfer-Hausinstallationsrohre
'10.2.2.2	Bleirohr, -kabel	4.6.01 Bleibleche	170403	Bleihaltige Abfälle	4.6.01 Bleibleche	170403	Bleihaltige Abfälle	9.5.03 Hausmülldeponie
'10.2.2.3	Gußeisenrohr, -kabel	4.1.05 Regenabflussrohr SML	170405	Eisen und Stahl	4.1.05 Regenabflussrohr SML	170405	Eisen und Stahl	4.8.09 End of Life von Stahlprofilen
'10.2.2.4	Gußrohr, Abwasser	4.1.05 Regenabflussrohr SML	170405	Eisen und Stahl	4.1.05 Regenabflussrohr SML	170405	Eisen und Stahl	4.8.09 End of Life von Stahlprofilen
'10.2.2.5	Nichtrostendes Stahlrohr, -kabel	4.2.03 Edelstahl-Trinkwasserrohr	170405-3	Edelstahl	4.2.03 Edelstahl-Trinkwasserrohr	170405-3	Edelstahl	4.2.03 Edelstahl-Trinkwasserrohr
'10.2.2.6	Aluminiumrohr	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminium	4.3.01 Aluminiumblech	170402	Aluminium	4.3.01 Aluminiumblech
'10.2.2.7	Edelstahlrohr	4.2.03 Edelstahl-Trinkwasserrohr	170405-3	Edelstahl	4.2.03 Edelstahl-Trinkwasserrohr	170405-3	Edelstahl	4.2.03 Edelstahl-Trinkwasserrohr
'10.2.2.8	Stahlrohr, -kabel	8.1.02 Stahlrohr	170405	Eisen und Stahl	8.1.02 Stahlrohr	170405	Eisen und Stahl	8.1.02 Stahlrohr
'10.2.2.9	Lüftungskanal, verzinkt	8.2.03 Lüftungskanal (verzinktes Stahlblech)	170405-4	verzinkter Stahl	8.2.03 Lüftungskanal (verzinktes Stahlblech)	170405-4	verzinkter Stahl	8.2.03 Lüftungskanal (verzinktes Stahlblech)
'10.2.3	Synthetische Rohre, Kanäle							
'10.2.3.1	Wasser-Abwasser							
'10.2.3.1.1	PVC-Rohr - Abwasser	6.1.02 Abwasserrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.1.02 Abwasserrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.1.02 Abwasserrohr PVC
'10.2.3.1.10	PE-HD, Abwasserrohr	6.1.02 Abwasserrohr PE-HD	170203-1	PE/PP-Produkte	6.1.02 Abwasserrohr PE-HD	170203-1	PE/PP-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'10.2.3.1.2	Polypropylenrohr-Abwasser	6.1.02 Abwasserrohr PP	170203	Kunststoffe	6.1.02 Abwasserrohr PP	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'10.2.3.1.3	GFK-Abwasserrohr	6.1.02 Abwasserrohr GFK	170203-2	PVC-Produkte	6.1.02 Abwasserrohr GFK	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'10.2.3.1.4	PVC-Rohr, Regenwasser	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.1.03 Regenabflussrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'10.2.3.1.5	PE-X-Trinkwasserrohr	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X	170203	Kunststoffe	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X	170203	Kunststoffe	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X
'10.2.3.1.6	PE-X-Alu 50 % Alu, 50% PE Trinkwasser	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X-Alu	170203	Kunststoffe	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X-Alu	170203	Kunststoffe	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X-Alu

'10.2.3.1.7	PE-X-Alu-Trinkwasserrohr	6.1.01 Trinkwasserrohre PE X-Alu-PE X	170203	Kunststoffe	6.1.01 Trinkwasserrohre PE X-Alu-PE X
'10.2.3.1.8	PB Polybutadien-Trinkwasserrohr	6.1.01 Trinkwasserrohr PB	170203-2	PVC-Produkte	6.1.01 Trinkwasserrohr PB
'10.2.3.1.9	ABS-Abwasserrohr	6.1.02 Abwasserrohr ABS	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'10.2.3.2	Heizung				
'10.2.3.2.1	PE-X-Heizungsrohr	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X	170203	Kunststoffe	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X
'10.2.3.2.2	PE-A-Alu-Heizungsrohr	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X-Alu	170203	Kunststoffe	6.1.01 Trinkwasserrohr PE-X-Alu
'10.2.3.2.3	Polybutadien-Heizungsrohr	8.1.02 Polybutadien-Rohr (PB)	170203-2	PVC-Produkte	8.1.02 Polybutadien-Rohr (PB)
'10.2.3.2.4	Polypropylen-Heizungsrohr	8.1.02 Polypropylen-Rohr (PP)	170203	Kunststoffe	8.1.02 Polypropylen-Rohr (PP)
'10.2.3.2.5	PVC-Heizungsrohr	6.1.02 Abwasserrohr PVC	170203	Kunststoffe	6.1.02 Abwasserrohr PVC
'10.2.3.3	Elektro				
'10.2.3.3.1	Kabelkanal PVC	6.4.01 Kabelkanal PVC hart	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'10.3	Technische Geräte HKL				
'10.3.1	Heizgeräte				
'10.3.1.1	Einzelofen Kohle 5-15 KW				
'10.3.1.10	Wärmepumpe Sole-Wasser, 10 kW CH				
'10.3.1.11	Wärmepumpe 30 kW RER				
'10.3.1.2	Einzelofen Stückholz, Holzmix 6 KW				
'10.3.1.3	Einzelofen, Laubholz 6 KW				
'10.3.1.4	Einzelofen, Nadelholz, 6 KW				
'10.3.1.5	Erdwärmesonde 150 m				
'10.3.1.6	Expansionsgefäß 25 l				
'10.3.1.7	Expansionsgefäß 80 l				
'10.3.1.8	Flachkollektor, Kupferschwarzchrom				
'10.3.1.9	Feuerung Pellets 15 KW				
'10.3.2	Heizkörper				
'10.3.2.1	Flachheizkörper, Stahl	8.1.02 Heizkörper	170405	Eisen und Stahl	8.1.02 Heizkörper
'10.3.3	Schornsteine				
'10.3.3.1	Edelstahlschornstein	8.1.03 Schornstein Edelstahl (Einwandig)	170405-2	Edelstahl	8.1.03 Schornstein Edelstahl (Einwandig)
					8.1.03 Schornstein Edelstahl (Einwandig)

'10.3.3.2	Polypropylen -Schornstein PP	8.1.03 Schornstein Polypropylen (PP)	170203-1	PE/PP-Produkte	8.1.03 Schornstein Polypropylen (PP)	8.1.03 Schornstein Polypropylen (PP)
'10.4	Sanitär-Bereich					
'10.4.1	Sanitärkeramik					
'10.4.1.1	Sanitärporzellan, -keramik	8.3.01 Sanitärkeramik	170102	Ziegel	8.3.01 Sanitärkeramik	9.5.01 Bauschutttaufbereitung
'10.4.2	Sanitärstahl, glasiert					
'10.4.2.1	Sanitärstahl, emailliert	4.1.04 Stahl-Feinblech	170405	Eisen und Stahl	4.1.04 Stahl-Feinblech	4.1.04 Stahl-Feinblech
'10.4.3	Sanitärplastik					
'10.4.3.1	Bade- und Duschwannen aus Polymer	8.3.03 Bade- und Duschwanne Acryl	170203	Kunststoffe	8.3.03 Bade- und Duschwanne Acryl	8.3.03 Bade- und Duschwanne Acryl
'10.4.3.2	Sanitärmaterial aus PMMA	8.3.03 Sanitäracryl	170203	Kunststoffe	8.3.03 Sanitäracryl	8.3.03 Sanitäracryl
'10.4.3.3	Duroplast (WC-Sitz)	8.3.01 WC Sitz/Deckel (Duroplast)	80404	ausgeh. Klebstoffe	8.3.01 WC Sitz/Deckel (Duroplast)	8.3.01 WC Sitz/Deckel (Duroplast)
'10.4.4	Sanitär-Edelstahl					
'10.4.4.1	Edelstahl, Chromstahl, Bleche	4.2.01 Edelstahlblech	170405-2	Edelstahl	4.2.01 Edelstahlblech	4.2.01 Edelstahlblech
'10.5	Elektro-Bereich					
'10.5.1	Heizgeräte					
'10.5.1.1	Heizgeräte alt Kessel/Elektronachtspeicher (asbesthaltig)					
'10.5.2	Stromzusatzgeräte					
'10.5.2.1	Kondensatoren (PCP-haltig)					
'10.5.2.2	Vorschaltgerät EVG	8.4.04 Vorschaltgerät EVG			8.4.04 Vorschaltgerät EVG	8.4.04 Vorschaltgerät EVG
'10.5.2.3	Vorschaltgerät VVG	8.4.04 Vorschaltgerät VVG			8.4.04 Vorschaltgerät VVG	8.4.04 Vorschaltgerät VVG
'10.5.3	Lampen. Leuchten					
'10.5.4	Elektronik					
'10.5.4.1	Elektronik für technische Anlagen					
'10.6	Photovoltaikanlage					
'10.6.1	0,166 kWp PV-Modulpanel, mc-Si, mono	12.1 Photovoltaikanlage monok. 0,166 Wp				
'10.6.2	0,133 kWp PV-Modul, pc-Si, Panel, polyk.	12.1 Photovoltaikanlage polyk. 0,133 Wp				
'10.6.3	Wechselrichter STP/SOLCON 3400					
'10.7	Lüftungs- und Klimatisierungsgeräte					
'10.7.1	Kühlungsgerät					
'10.7.2	Klimatisierungsgerät					
Reinigung Reinigungsmittel						
'11	Reinigungsmittel					

'12.1.1.1.3	Pressglas		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.1.4	Drahtglas		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.1.5	Einfachglas, maschinell gezogen (um		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.1.6	Ornamentglas		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.1.7	Einfachgläser mit Beschichtung		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.1.8	Farbige Gläser		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.1.9	Vorgespannte Gläser		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2	Einfachglas-Floatglas (herstellerebezogen)						
'12.1.1.2.1	VEGLA						
'12.1.1.2.1.0	PLANILUX 4mm		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.0	PLANILUX 5mm		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.0	PLANILUX 6mm		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.0	PLANILUX 8mm		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.0	PLANILUX 10mm		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.0	PLANILUX 12mm		7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.1.2.1.0	PLANILUX 15mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.0	PLANILUX 19mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.0	PLANILUX - Diamant 4mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PLANILUX - Diamant 5mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PLANILUX - Diamant 6mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PLANILUX - Diamant 8mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PLANILUX - Diamant 10mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PLANILUX - Diamant 12mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PARASOL - grün 4mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PARASOL - grün 5mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PARASOL - grün 6mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PARASOL - grün 8mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.1	PARASOL - grün 10mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - grün 12mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.1.2.1.2	PARASOL - grau 4mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - grau 5mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - grau 6mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - grau 8mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - grau 10mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - grau 12mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - bronze 4mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - bronze 5mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.2	PARASOL - bronze 6mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.3	PARASOL - bronze 8mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.1.2.1.3	PARASOL - bronze 10mm	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2	Wärmeschutzglas	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1	Wärmeschutzglas (allgemein)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.1	Wärmeschutzglas (IR) 4-14-4, 1,9	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.2.1.10	Wärmeschutzglas 4-12-4 1,6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.11	Wärmeschutzglas 3-fach 4-16-4-16-4	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.12	Wärmeschutzglas 4+14+4 1,4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.13	Wärmeschutzglas 6+14+6 1,3	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.14	Wärmeschutzglas 8+20+4 1,2	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.15	Wärmeschutzglas 4+12+4 2,4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.16	Wärmeschutzglas 6+6+8 1,3	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.17	Wärmeschutzglas 6-10-8 1,1	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.18	Wärmeschutzglas 4-4-6 1,1	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.19	Wärmeschutzglas 3-fach (Xenon) 4-12-4-12-4	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.2	Wärmeschutzglas (Ar,IR) 4-14-4, 1,1	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.20	Wärmeschutzglas 4-16-4 1,0	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.3	Wärmeschutzglas (3-fach)4-12-4-12-4	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.4	Wärmeschutzglas 3-fach(Kr,IR) 4-8-4	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.2.1.5	Wärmeschutzglas (kr,IR)1,0 4-15-4,0	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.6	Wärmeschutzglas 3-fach, (Kr,IR) 4-12-	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.7	Wärmeschutzglas 4-16-6 0,9	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.8	Wärmeschutzverglasung 3-fach 4-15-	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.1.9	Isolierverglasung Altbau, (4-12-4) 3,0	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2	Wärmeschutzglas (herstellerbezogen)					
'12.1.2.2.1	VEGLA					
'12.1.2.2.1.0	CLIMATOP - Standard 3/20, 4-12-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.0	CLIMATOP - Standard 3/23, 4-15-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.0	CLIMATOP - Standard 3/22, 5-12-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.0	CLIMATOP - Standard 3/25, 5-15-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.0	CLIMATOP - Standard 3/24, 6-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.0	CLIMATOP - Standard 3/27, 6-15-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.0	CLIMATOP - Standard 3/28, 8-12-8	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.0	CLIMATOP - Standard 8-15-8	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.2.2.1.0	CLIMALIT 1,6 4-12-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMALIT 1,6 /23, 4-15-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMALIT 1,8/ 22, 5-12-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMALIT 1,6/25, 5-15-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMALIT 1,6 6-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMALIT 1,6 6-15-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMALIT 1,6 8-12-8	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMALIT 1,6 8-15-8	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMAPLUS 4-12-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMAPLUS 4-15-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.1	CLIMAPLUS 5-12-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS 5-15-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS 6-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS 6-15-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS 8-12-8	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS 8-15-8	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS kr 4-12-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS kr 4-15-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS kr 5-12-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS kr 5-15-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.2	CLIMAPLUS kr 6-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	CLIMAPLUS kr 6-15-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	CLIMAPLUS kr 8-12-8	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	CLIMAPLUS kr 8-15-8	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	CLIMATOP 4-8-4-8-4	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	TRISTAR 10-15-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	CLIMALIT reno 4-12-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	CLIMALIT reno 4-15-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.2.2.1.3	CLIMALIT reno 6-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	CLIMALIT reno 6-15-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.3	CLIMALIT renoplus 4-12-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.4	CLIMALIT renoplus 4-15-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.4	CLIMALIT renoplus 6-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.1.4	CLIMALIT renoplus 6-15-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.2	ISOLAR					
'12.1.2.2.2.0	NEUTRALUX 1,3/24, 4-16-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.2.0	NEUTRALUX 1,6/24, 4-16-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.2.0	NEUTRALUX 1,9/20, 4-12-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.2.0	NEUTRALUX 1,7/24, 4-16-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.2.0	NEUTRALUX 1,5/20, 4-12-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.2.0	NEUTRALUX 1,1/24, 4-16-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.2.2.2.0	NEUTRALUX 1,1/18, 4-10-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.2.2.0.1	NEUTRALUX - Super 0,7/28, 4-8-4-8	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3	Schallschutzglas					
'12.1.3.1	Schallschutzglas					
'12.1.3.1.1	Schallschutzglas (SG)6-12-4 22/36	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.1.2	Aluminiumprofil, gedämmt, Uf=2,0, 13/8,5 cm					
'12.1.3.1.2	Schallschutzglas (SG)10-24-4 36/43	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.1.3	Schallschutzglas (SG) 12-20-10 42/5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2	Schallschutzglas (herstellerbezogen)					
'12.1.3.2.1	VEGLA					
'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - WS-M 22/38 6-12-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - WS 22/36 6-12-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - WS-M 24/39 8-12-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - WS 24/37 8-12-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - WS-M 26/38 6-16-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - M 26/37 6-16-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - WS-M 28/39 8-16-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - WS 28/38 8-16-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.3.2.1.0	CLIMASONOR - WS-M 36/43 8-24-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS 27/43 9-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS-M 31/45 9-16-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS 31/44 9-16-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS 33/45 12-12-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS-M 35/46 10-16-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS-M 39/47 9-24-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS-M 38/51 13-16-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS-M 42/52 13-20-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS 42/49 13-20-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.1	CLIMASONOR - WS 26/38 kr 6-16-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.2	CLIMASONOR - WS 34/39 kr 8-8-4-8-6, 0,7					
'12.1.3.2.1.2	CLIMASONOR - WS 27/43 kr 9-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.2	CLIMASONOR - WS 31/44 kr 9-16-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.3.2.1.2	CONTRASONOR - G 22/38 6-12-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.2	CONTRASONOR - G 24/38 8-12-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.2	CONTRASONOR - G 26/39 6-16-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.2	CONTRASONOR - G 27/40 8-15-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.2	CONTRASONOR - G 36/43 8-24-4,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.2	CONTRASONOR - HD 27/44 9-12-6,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.2	CONTRASONOR - HD 31/45 9-16-6,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.3	CONTRASONOR - HD 35/46 11-15-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.3	CONTRASONOR - HD 39/47 9-24-6,	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.3	CONTRASONOR - HD 33/47 12-12-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.3	CONTRASONOR - HD 38/50 13-16-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.3.2.1.3	CONTRASONOR - HD 42/51 12-20-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4	Sonnenschutzglas					
'12.1.4.1	Sonnenschutzglas					
'12.1.4.1.1	Sonnenschutzglas (Ar,IR) 6-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.4.1.2	Sonnenschutzglas (Ar,IR) 6-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.1.3	Sonnenschutzglas (VSG/Wärme) 10/1	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.1.4	Sonnenschutzglas 12-24-4 1,9	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.1.5	Sonnenschutzglas 6-14-6 1,3	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.1.6	Sonnenschutzglas 8-20-4 1,2	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.1.7	Sonnenschutzglas 12-24-4 1,1	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.2	Sonnenschutz (herstellerebezogen)					
'12.1.4.2.1	VEGLA					
'12.1.4.2.1.0	CONTRASOL - CLIMASOL neutral S	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.2.1.0	CONTRASOL - CLIMASOL neutral S	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.2.1.0	CONTRASOL - CLIMASOL blau 53/39	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.2.1.0	CONTRASOL - CLIMASOL neutral 50	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.2.1.0	CONTRASOL - CLIMASOL silber 44/2	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.4.2.1.0	CONTRASOL - CLIMASOL grün 40/2	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5	Sicherheitsglas					
'12.1.5.1	Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)					

'12.1.5.1.1	Sicherheitsglas (ESG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.1.4	Sicherheitsglas ESG ohne g-WERT	7.2.01 Fensterglas einfach				
'12.1.5.2	Verbund-Sicherheitsglas					
'12.1.5.2.1	Verbundsicherheitsglas (VSG) 10-10	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.3	VSG/ESG Wärmeschutzverglasung					
'12.1.5.3.1	VSG/ESG Wärmeschutzverglasung 8-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.3.2	VSG/ESG Wärmeschutzverglasung 8-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.3.3	Float-ESG Verglasung 4-8-10, 2,4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.3.4	VSG/ESG Wärmeschutzverglasung 6-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.3.5	VSG/ESG Wärmeschutzverglasung 10-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.3.6	VSG/ESG 3-fach Wärmeschutzverglasung	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.3.7	VSG/ESG 3-fach, Schall+Wärmeschu	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.3.8	VSG/ESG-Wärmeschutzverglasung 6-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5	Sicherheitsglas (herstellerbezogen)					
'12.1.5.5.1	VEGLA					
'12.1.5.5.1.0	SEKURIT - PLANILUX 4 (ESG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.0	SEKURIT - PLANILUX 5 (ESG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.5.5.1.0	SEKURIT - PLANILUX 6 (ESG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.0	SEKURIT - PLANILUX 8 (ESG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.0	SEKURIT - PLANILUX 10 (ESG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.0	SEKURIT - PLANILUX 12 (ESG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.0	SEKURIT - PLANILUX 19 (ESG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.0	CONTRASPLIT 5 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.0	CONTRASPLIT 6 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.1	CONTRASPLIT 10 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.1	CONTRASPLIT 12 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.1	CONTRASPLIT 14 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.1	CONTRASPLIT 18 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.1	CONTRASPLIT 20 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.1	CONTRASPLIT 24 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.5.5.1.1	CONTRASPLIT 31 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)

'12.1.5.5.1.1	CONTRASPLIT 39 (VSG)	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6	TWD-Verglasung					
'12.1.6.1	TWD, PMMA, d=40, u=1,8, 4-26-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.10	TWD, PMMA, 0,8, 4-16-5 Krypton	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.11	TWD, PMMA 1,5 4-31-5	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.12	TWD, PMMA 1,1, 4-12-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.2	TWD, PMMA, d=40 mm, u=1,1 6-12-4	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.3	TWD, PMMA, d=32 mm, u=1,0 6-8-4	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.4	TWD, PMMA, d=90 mm, u=1,0 8-76-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.5	TWD, PMMA, d= 122 mm, u=0,8 8-10-4	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.6	TWD, PMMA, d=149 mm, u=0,7 8-16-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.7	TWD, PMMA d=40mm, 0,9 6-12-4-612	7.2.01 Dreifachverglasung	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.8	TWD, PMMA d= 82 mm 1,1 4-73-5-	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.6.9	TWD, PMMA 1,1, 8-16-6 VSG-ESG	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.7	Glasbausteine					
'12.1.7.1	Glasbausteine allgemein					

'12.1.7.1.1	Glasbaustein d=8 cm, Ug=3,2	1.3.16 Glasbausteine	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.7.1.2	Glasbaustein d=10 cm, Ug=3,2, Möрте	1.3.16 Glasbausteine	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.7.1.3	Glasbaustein d=8 cm, Ug=2,9, versieg	1.3.16 Glasbausteine	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.7.1.4	Industrieverglasung-U-Profil doppelsch	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.7.1.5	Industrieverglasung U-Profil, doppelsch	7.2.01 Fensterglas einfach	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.8	Lichtlenkende Verglasung					
'12.1.8.1	Lichtlenkende Verglasung, 1,2 4-22-6	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.8.2	Lichtlenkende Verglasung, Stahlspieg	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.8.3	Lichtlenkende Verglasung, Holzeinl	7.2.01 Isolierglas 2-Scheiben	170202	Glasabfälle	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)	9.5.02 Inertstoffdeponierung (Glas)
'12.1.9	Glasfasern					
'12.1.9.1	Glasfasergewebe	6.6.04 Glasvlies	170602	Mineralfaserabfälle	9.5.02 Bauschutt- Deponierung	9.5.02 Bauschutt- Deponierung
'12.2	Synthetische Verglasung					
'12.2.1	Acrylglas					
'12.2.1.1	Polycarbonat, Acrylglas	6.5.02 Transparente Platten PC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.2.1.10	Acryl-Einkammerplatte 40 mm, U=2,6	6.5.02 Transparente Platten PC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.2.1.11	Acryl-Zweikammermaterial 40 mm, U=2,6	6.5.02 Transparente Platten PC	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.2.2	Polymethylmethacrylat PMMA					

'12.2.2.1	Polymethylmethacrylat PMMA extrudiert	6.5.02 Transparente Platten PMMA, extrudiert			6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	
'12.2.2.2	Polymethylmethacrylat PMMA gegossen	6.5.02 Transparente Platten PMMA, gegossen				
'12.2.3	PVC Transparentplatten					
'12.2.3.1	PVC-Transparentplatten	6.5.02 Transparente Platten PVC	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	
Beschläge, Rahmen Fenster und Tür						
'12.3	Sonderbauteile/Fenster- und Türprofile					
'12.3.1	Fenster					
'12.3.1.1	Fensterrahmen					
'12.3.1.1.1	Kunststoffrahmen					
'12.3.1.1.1.1	Kunststofffensterrahmen 4-Kammer	7.1.09 Flügelrahmen PVC-U	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	
'12.3.1.1.1.2	Kunststofffensterrahmen 5-Kammer	7.1.09 Flügelrahmen PVC-U	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	
'12.3.1.1.1.3	Kunststofffensterrahmen mit Dämmung	7.1.09 Flügelrahmen PVC-U	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	
'12.3.1.1.1.4	Kunststofffensterrahmen alt 3-Kammer	7.1.09 Flügelrahmen PVC-U	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	
'12.3.1.1.1.5	Kunststofffensterrahmen alt 4-Kammer	7.1.09 Flügelrahmen PVC-U	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	
'12.3.1.1.1.6	Kunststofffensterrahmen 5-Kammer	7.1.09 Flügelrahmen PVC-U	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	
'12.3.1.1.2	Aluminiumrahmen	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet				
'12.3.1.1.2.1	Aluminiumfensterrahmen, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	
'12.3.1.1.2.1.1	Aluminiumprofil, Pfosten therm. Getrennt	7.1.06 Pfosten/Riegelsystem aus Aluminium	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	
'12.3.1.1.2.1.1.1	Aluminiumprofil, Pfosten-Riegel, therm.		170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	

'12.3.1.1.2.2	Aluminiumfensterterrahmen 6 cm, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	7.1.05 Aluminium-Flügelrahmenprofil, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.1.1.2.3	Aluminiumfensterterrahmen alt, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.1.1.2.4	Aluminiumfensterterrahmen alt, o. Thermisch getrennt, pulverbeschichtet	7.1.05 Aluminium-Flügelrahmenprofil, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.1.1.2.5	Aluminiumfensterterrahmen alt thermisch getrennt, pulverbeschichtet	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.1.1.2.6	Aluminiumfensterterrahmen Passivh. Uf=2,4, 13	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.1.1.2.7	Aluminiumprofil, gedämmt, Uf=2,4, 13	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.1.1.2.8	Aluminiumprofil, gedämmt, Uf=2,4, 11	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.1.1.2.9	Aluminiumprofil, thermisch getrennt, Uf=2,4, 11	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.1.1.3	Stahlrahmen					
'12.3.1.1.3.1	Stahlfensterterrahmen, thermisch nicht getrennt, pulverbeschichtet	4.1.03 Stahlprofil	170405	Eisen und Stahl	4.1.03 Stahlprofil	4.1.03 Stahlprofil
'12.3.1.1.3.2	Stahlfensterterrahmen, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	4.1.03 Stahlprofil	170405	Eisen und Stahl	4.1.03 Stahlprofil	4.1.03 Stahlprofil
'12.3.1.1.4	Holzrahmen					
'12.3.1.1.4.1	Holzfensterterrahmen	7.1.01 Holz-Flügelrahmen	170201	Bau- Abbruchholz	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA	3.4.03 End of life - Holz naturbelassen in MVA
'12.3.2	Tür					
'12.3.2.1	Türblatt					
'12.3.2.1.1	Kunststofftürblatt	7.1.09 Flügelrahmen PVC-U	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.3.2.1.2	Holzmehrschichttürblatt	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)	3.2.02 Furniersperrholz (Durchschnitt DE)
'12.3.2.1.3	Leichtbauplatte (145kg) Einsatz Türen	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)
'12.3.2.1.4	Röhrenspanplatte	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	170201	Bau- Abbruchholz	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)	3.2.06 Röhrenspanplatte (Durchschnitt DE)

'12.3.2.1.5	Aluminiumtürblatt	7.1.05 Aluminium-Flügelrahmenprofil, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.2.1.6	Aluminiumfensterahmen					
'12.3.2.2	Türahmen					
'12.3.2.2.1	Kunststofftürrahmen, 4-Kammer Uf=1	7.1.09 Flügelrahmen PVC-U	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.3.2.2.5	Aluminiumtürrahmen, therm. Getr., Uf=	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.2.2.6	Aluminiumtürrahmen, thermisch getrennt	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.2.2.7	Aluminiumtürrahmen alt Uf=5,0, 6 cm, Uf=	7.1.05 Aluminium-Flügelrahmenprofil, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.2.2.8	Aluminiumtürrahmen, therm. getr., Uf=	7.1.06 Aluminium-Flügelrahmenprofil, thermisch getrennt, pulverbeschichtet	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.2.2.9	Stahltürrahmen, thermisch nicht getrennt	4.1.03 Stahlprofil	170405	Eisen und Stahl	4.1.03 Stahlprofil	4.1.03 Stahlprofil
'12.3.3	Verglasungszubehör					
'12.3.3.1	Glasrandverbund					
'12.3.3.1.1	Glasrandverbund Aluminium	4.3.01 Aluminium Profil	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
'12.3.3.1.2	Glasrandverbund Edelstahl	4.2.01 Edelstahlblech	170405	Edelstahl	4.2.01 Edelstahlblech	4.2.01 Edelstahlblech
'12.3.3.1.3	Glasrandverbund faserverst. Kunststoff	6.1.02 Abwasserrohr GFK	170203	Kunststoffe	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.3.3.1.8	Trockendichtung, EPDM	6.4.02 Kunststoffprofil EPDM	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.3.3.2	Gasfüllung					
'12.3.3.2.1	Argon					
'12.3.3.2.2	Krypton					
'12.3.4	Fugendichtungen					
'12.3.4.1	UF-Montageschaum	2.16.01 Harnstoff-Formaldehyd-Ortschaum	170604-1	organisch-Synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.3.4.2	PUR-Montageschaum	2.4.03 PU-Dämmplatten	170604-1	organisch-Synthetisches Dämmmaterial	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift

'12.3.5	Beschläge-TÜREN						
'12.3.5.1	Türdrückerpaar aus Aluminium Stck 427 gr						
'12.3.5.10	Obertürschliesser, Grauguß Stck 5,716 kg						
'12.3.5.11	Schließzylinder, Industriezylinder Stck 98 gr						
'12.3.5.12	Schließzylinder, Elektronikprofilzylinder Stck 319 gr.						
'12.3.5.13	Einsteckschloß, Rohrrahmen Stck 698 gr						
'12.3.5.14	Elektronische Mehrfachverriegelung Fluchttüren, Stck 285 gr						
'12.3.5.15	Einsteckschloß-Schließblech, Stck 397 gr						
'12.3.5.16	Türband - Objektband Stck 622 gr						
'12.3.5.17	Obertürschließer, Aluminium-Objekt Stck 2,399 kg						
'12.3.5.18	Schloss-Mehrfachverriegelung, Brandschutz, Stck 2,34 kg						
'12.3.5.19	Türband Edelstahl, Stck 834 gr						
'12.3.5.2	Türdrückerpaar aus Aluminium mit Einlaßzugangskontrolle (EZK) Stck 473gr						
'12.3.5.20	Türband verdeckt liegend verzinkt, Stck 615 gr						
'12.3.5.3	Türdrücker Edelstahl, Stck 520 gr						
'12.3.5.4	Türdrückerpaar aus Edelstahl mit EZK, Stck 560 gr						
'12.3.5.5	Türdrückerpaar aus Bronze, Stck 970 gr						
'12.3.5.6	Türdrückerpaar aus Messing, Stck 840 gr						
'12.3.5.7	Barrierefreies Handlauf- und Sitzsystem 1 kg						
'12.3.5.8	Schließzylinder Profizylinder, Stck 290 gr						
'12.3.5.9	Türschließer integriert Stck 2,045 kg						
	Risoseffengarnitur rund			170405-2	Edelstahl	4.8.02 EOL Edelstahl	4.8.02 EOL Edelstahl
'12.3.6	Beschläge-FENSTER						
'12.3.6.1	Beschlagverbund Fenster-Stahl, Stck,			170405	Eisen und Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl
'12.3.6.2	Fensterbeschlag für Drehkipp, Alumini			170405	Eisen und Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl
'12.3.6.3	Fensterbeschlag für Drehkipp, Holz/P			170405	Eisen und Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl
'12.3.6.4	Fensterbeschlag Doppelflügel Fenster,			170405	Eisen und Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl
'12.3.6.6	Fensterbeschlag horizontales Schiebe			170405	Eisen und Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl
'12.3.6.7	Fensterbeschlag vertikales Schiebete			170405	Eisen und Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl
'12.3.6.8	Fenstergriff Polyamid Stck 100 gr			170203-1	PE/PP	4.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	4.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.3.7	Befestigungen						

'12.3.7.1	Schrauben Edelstahl	7.4.06 Befestigungsmittel/Schrauben Edelstahl	170405-2	Edelstahl	4.8.02 EOL Edelstahl	4.8.02 EOL Edelstahl
'12.3.7.2	Schrauben verzinkt	7.4.06 Befestigungsmittel/Schrauben verzinkt	170405-6	verz. Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl	4.8.08 EOL verz. Stahl
'12.4	Sonnenschutz					
'12.4.1	Trevira Gewebe	6.6.07 Sonnenschutztextil	40203	synth. Faserabfälle	9.5.04 Verbrennung Hausmüll	9.5.04 Verbrennung Hausmüll
'12.4.2	Rolladenpanzer-PVC 6,24 kg/m ² , Hohl	7.2.02 Rollladen Kunststoff	170203-2	PVC-Produkte	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift	6.8.01 Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift
'12.4.3	Sonnenschutzlamellen Alu 2,391kg/m ²	7.2.02 Sonnenschutzlamellen Aluminium	170402	Aluminiumabfälle	4.8.01 EOL Aluminium	4.8.01 EOL Aluminium
Inneneinrichtung						
'13	Inneneinrichtung					
'13.1	Möbel					
'13.1.01	Holzstühle (Wert je Stuhl)					
'13.1.02	Polsterstuhl (Wert je Stuhl)					
'13.1.03	Theaterklappstuhl					
'13.1.04	Personen auf Stühlen					
'13.1.05	leerer hölzerner Klappstuhl					
'13.1.06	Klappsitz, Sperrholz auf Sitz und Lehnen					
'13.1.07	Klappsitz, Flachpolster und Stoffbezug auf Sitz und Lehnen					
'13.1.08	Klappsitz, Kunstleder auf Sitz und Lehnen mit Flachpolster					
'13.1.09	Klappstuhl, Sitz und Lehne mit Kunstleder, Sitz hochgeschlagen					
'13.1.10	Klappstuhl, Sitz und Lehne mit Velours gepolstert					
'13.1.11	Holzstuhl, je Stück					
'13.1.12	Holzbestuhlung allein, pro Platz					
'13.1.13	Kirchengestühl mit 3,5cm dicken stoffbezogenen Schaumgummikissen					
'13.1.14	leerer flacher Polsterstuhl mit Stoffbespannung					
'13.1.15	leerer tiefer Polsterstuhl mit Stoffbespannung					
'13.1.16	leerer Polsterstuhl mit Stoff auf Schaumgummi					
'13.1.17	Fläche der Bestuhlung (Polster mit Stoffbespannung) ohne Zubehör					
'13.1.18	Fläche der Bestuhlung (Polster mit Leder) ohne Zubehör					
'13.2	Vorhänge und Textilien					
'13.2.01	Baumwollstoff, glatt aufliegend					
'13.2.02	Cretonne-Bespannung					

'13.2.03	Baumwollstoff, 50 bis 150mm vor glatter Wand				
'13.2.04	0,15mm dicke PVC-Folie, 60mm Wandabstand				
'13.2.05	dicker faltiger Vorhang				
'13.2.06	grobfädiges Jutegewebe				
'13.2.07	grobfädiges Jutegewebe mit Hinterlegung aus 15mm dickem Waffelfilz				
'13.2.08	5mm dicker Naturfaserfilz direkt vor Wand				
'13.2.09	Sarangewebe, 50mm vor glatter Wand				
'13.2.10	Glasfasergewebe, 50mm vor glatter Wand				
'13.2.11	Leinengewebe, gespannt				
'13.2.12	Kino-Bildschirm				
'13.3	Personen / Publikum				
'13.3.01	Männliche Person (stehend, Anzug)				
'13.3.02	Weibliche Person (stehend, Kleid)				
'13.3.03	1 Person auf Stuhl (kleiner Raum)				
'13.3.04	je Person in Kirchenbänken				
'13.3.05	Publikum auf Holzstühlen, Durchschnittswerte für Auditorium				
'13.3.06	je Person in sehr großen Räumen				
'13.3.07	je Person stehend od. auf Holzbestuhlung in gr. Räumen bei normalen Klappsitzen				
'13.3.08	je Person auf Polsterbestuhlung bei normalen Klappsitzreihen o.ä.				
'13.3.09	Orchester mit Instrumenten auf Podium je Person				
'13.3.10	mit Zuhörern, Orchester od. Chören belegte Fläche pro m ² einschl. schmaler Gänge				
'13.3.11	Kinder in Schulklassen				
'13.3.5.10	Obertürschliesser, Grauguß Stck 5,714 kg				
'13.3.6.2	Fensterbeschlag Dreikipp-Alufenster, Stck 1,647 kg				
'13.4	Absorptionselemente				
'13.4.01	16mm dicke Flachsfaserplatten, gesch 2.12.01 Flachsvlies				
'13.4.02	16mm dicke Flachsfaserplatten, wie vor 2.12.01 Flachsvlies				
'13.4.03	15mm dicke Flachsfaserplatten ohne 2.12.01 Flachsvlies				
'13.4.04	20mm dicke unfunierte und ungeschlitzte Flachspanplatten, Wandabstand 30mm				
'13.4.05	20mm dicke Flachspanplatte, wie vor, mit zweimaligem Dispersionsanstrich				
Risikostoffe					
'14	Schadstoffe, Risikostoffe				
'14.01	A				
'14.01.1	Asbest				
'14.02	B				
'14.02.1	Benzo/BTX-Aromaten				
'14.02.2	Benzo(a)pyren (BaP)				

'14.03	C				
'14.03.1	Chrom-verbindungen				
'14.04	D				
'14.05	E				
'14.06	F				
'14.06.1	Fluorierte chlorierte Kohlenwasserstoffe (FCKW)				
'14.07	G				
'14.08	H				
'14.08.1	Holzschutzmittel und Pestizide				
'14.09	I und J				
'14.10	K				
'14.10.1	Künstliche Mineralfasern (KMF)				
'14.11	L				
'14.12	M und N				
'14.13	O und P und Q				
'14.13.1	Polychlorierte Biphenyle (PCB)				
'14.13.2	Pentachlorphenol				
'14.13.3	Pestizide				
'14.14	R				
'14.15	S				
'14.15.1	Schwermetalle				
'14.16	T				
'14.17	U und V				
'14.18	W				
'14.19	X und Y und Z				
Sonstige Sonstige Stoffe					
'15	Sonstige Stoffe				
'15.1	Luft, Wasser				
'15.1.1	nach DIN 4108				
'15.1.1.1	Luftschicht, vertikal				
'15.1.1.1.1	Luftschicht vertikal 1 cm				
'15.1.1.1.10	Luftschicht vertikal 10 cm				
'15.1.1.1.15	Luftschicht vertikal 15 cm				
'15.1.1.1.2	Luftschicht vertikal 2 cm				
'15.1.1.1.20	Luftschicht vertikal 20 cm				
'15.1.1.1.25	Luftschicht vertikal 25 cm				
'15.1.1.1.3	Luftschicht vertikal 3 cm				

'15.1.1.1.30	Luftschicht vertikal 30 cm				
'15.1.1.1.4	Luftschicht vertikal 4 cm				
'15.1.1.1.5	Luftschicht vertikal 5 cm				
'15.1.1.1.6	Luftschicht vertikal 6 cm				
'15.1.1.1.7	Luftschicht vertikal 7 cm				
'15.1.1.1.8	Luftschicht vertikal 8 cm				
'15.1.1.1.9	Luftschicht vertikal 9 cm				
'15.1.1.2	Luftschicht horizontal				
'15.1.1.2.1	Luftschicht horizontal 1 cm				
'15.1.1.2.10	Luftschicht horizontal 10 cm				
'15.1.1.2.15	Luftschicht horizontal 15 cm				
'15.1.1.2.2	Luftschicht horizontal 2 cm				
'15.1.1.2.20	Luftschicht horizontal 20 cm				
'15.1.1.2.25	Luftschicht horizontal 25 cm				
'15.1.1.2.3	Luftschicht horizontal 3 cm				
'15.1.1.2.30	Luftschicht horizontal 30 cm				
'15.1.1.2.35	Luftschicht horizontal 35 cm				
'15.1.1.2.4	Luftschicht horizontal 4 cm				
'15.1.1.2.40	Luftschicht horizontal 40 cm				
'15.1.1.2.45	Luftschicht horizontal 45 cm				
'15.1.1.2.5	Luftschicht horizontal 5 cm				
'15.1.1.2.50	Luftschicht horizontal 50 cm				
'15.1.1.2.55	Luftschicht horizontal 55 cm				
'15.1.1.2.6	Luftschicht horizontal 6 cm				
'15.1.1.2.60	Luftschicht horizontal 60 cm				
'15.1.1.2.7	Luftschicht horizontal 7 cm				
'15.1.1.2.7	Luftschicht horizontal 7 cm				
'15.1.1.2.8	Luftschicht horizontal 8 cm				
'15.1.1.2.9	Luftschicht horizontal 9 cm				
'15.1.1.3	Luftschicht vertikal Metallflächen				
'15.1.1.3.1	Luftschicht vertikal Metall 1 cm				
'15.1.1.3.10	Luftschicht vertikal Metall 10 cm				
'15.1.1.3.15	Luftschicht vertikal Metall 15 cm				
'15.1.1.3.2	Luftschicht vertikal Metall 2 cm				
'15.1.1.3.3	Luftschicht vertikal Metall 3 cm				
'15.1.1.3.4	Luftschicht evrtikal Metall 4 cm				
'15.1.1.3.5	Luftschicht vertikal Metall 5 cm				

'15.1.2	horizontal. nach oben					
'15.1.2.2	Luftschicht schwach belüftet					
'15.1.2.3	Luftschicht zwischen Balkenlage					
'15.1.3	vertikal					
'15.1.3.1	Luftschicht ruhend					
'15.1.3.2	Luftschicht schwach belüftet					
'15.1.4	horizontal. nach unten					
'15.1.4.1	Luftschicht ruhend					
'15.1.4.2	Luftschicht schwach belüftet					
'15.1.4.3	Luftschicht zirkulierend					
'15.1.5	Wasser					
'15.1.5.1	Wasser (+20 °C)					
'15.2	Chemikalien					
'15.2.1	Salze					
'15.2.1.1	Borsalz					
'15.2.1.2	Borsäure					
'15.3	Begrünung, Pflanzarbeiten					
'15.3.1	Dachbegrünung					
'15.3.2	Dachbegrünung (herstellerbezogen)					
'15.3.2.1	ZINCO Dachbegrünung					
'15.3.2.1.01	Wurzelschutzfolie WSF 40				6.6.01 Folie für Gründach	
'15.3.2.1.02	Speicherschutzmatte TSM32				6.6.04 Glasvlies	
'15.3.2.1.03	FLORATHERM WD 65				6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	
'15.3.2.1.04	FLORATHERM WD 100				6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	
'15.3.2.1.05	FLORATHERM WD 120				6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung	
'15.3.2.1.06	ZINCOLIT					
'15.3.2.1.07	ZINCOHUM					
'15.3.2.2	VEDAG Gründach					
'15.3.2.2.01	VEDAFLOOR TGF Trennfolie					
'15.3.2.2.02	VEDAFLOOR DSM 1502					
'15.3.2.2.03	VEDAFLOOR Dachgartensubstanz					
'15.3.3	Pflanzarbeiten					
'15.3.3.1	Bäume					
'15.3.3.1.1	Laubbaum					
'15.3.3.1.1	Laubbaum					

'15.3.3.1.2	Nadelbaum							
'15.3.3.1.2	Nadelbaum							
'15.3.3.1.3	Nadelbaum , hart							
'15.3.3.2	Sträucher, Stauden							
'15.3.3.2.1	Stauden							
'15.3.3.2.2	Sträucher							
Maschinen								
'16	Maschinen, Betriebsmaterialien (Energierstoffe)							
'16.1	Maschinen A-I							
'16.1.1	Maschinen A							
'16.1.1.1	Abbauhammer, DL, -22 kg							
'16.1.1.2	Abbauhammer, DL, -36 kg							
'16.1.1.3	Aufrauherät, EM oVsch, 20 cm							
'16.1.2	Maschinen B							
'16.1.2.1	Beton/Gunitspritzgerät,-3 m3/h							
'16.1.2.2	Betonmischer 28t							
'16.1.2.3	Betonpumpe							
'16.1.2.4	Betonumschlaggeräte							
'16.1.2.5	Bohrhammer, DL, -18 kg							
'16.1.2.6	Bohrmaschine							
'16.1.2.7	Brenner Gas							
'16.1.5	Maschinen E							
'16.1.5.1	Einhandwinkelschleifer							
'16.1.5.2	Elektrohobel							
'16.1.5.3	Einscheiben-Bohrmaschine							
'16.1.6	Maschinen F							
'16.1.6.1	Fräse							
'16.1.6.2	Fugenfräse, -15 kW, 300 kg							
'16.1.6.3	Fugenfräse, -8 kW, 160 kg							
'16.1.8	Maschinen H							
'16.1.8.1	Handkreissäge							
'16.1.8.10	Hyd-Bagger, Rp, -3.5 t, 25 kW							
'16.1.8.11	Hyd-Bagger, Rp, -5.0 t, 37 kW							
'16.1.8.12	Hyd-Hammer, Bagger, -1200 kg							
'16.1.8.13	Heizanlage							
'16.1.8.14	Hochseetanker							
'16.1.8.2	Hochdruckreiniger							

'16.1.8.3	Holzhackmaschine, Anh, -50 kW				
'16.1.8.4	Hyd-Bagger, Rp, -1.5 t, 10 kW				
'16.1.8.6	Hyd-Bagger, Rp, -13 t, 55 kW				
'16.1.8.7	Hyd-Bagger, Rp, -13 t, 55 kW				
'16.1.8.8	Hyd-Bagger, Rp, -16 t, 65 kW				
'16.1.8.9	Hyd-Bagger, Rp, -18 t, 75 kW				
'16.1.9	Maschinen I				
'16.1.9.1	Industriesauger, T, -0.8 kW				
'16.1.9.2	Industriesauer, WSg, -1.6 kW				
'16.2	Maschinen K-U				
'16.2.1	Maschinen K				
'16.2.1.1	Kettensäge				
'16.2.1.10	Kran				
'16.2.1.11	Kugelstrahlmaschine, EM, -40 cm				
'16.2.1.2	Kipptrommelmischer, -150 l				
'16.2.1.3	Kleinbus, -9 Personen				
'16.2.1.4	Kleindumper, 1.0 m3				
'16.2.1.5	Kleindumper, 1.5 m3				
'16.2.1.6	Kleindumper, Raupen, -1000 kg				
'16.2.1.7	Kombihammer, EM, -12 kg				
'16.2.1.8	Kombihammer, EM, -6kg				
'16.2.1.9	Kondensattrockner				
'16.2.2	Maschinen L				
'16.2.2.1	Ladekran, -4.0 t				
'16.2.2.2	Lastwagen, KB, oARd, -18.0 t				
'16.2.2.3	Lastwagen, KB, oARd, -32.0 t				
'16.2.2.4	Lieferwagen -16 to				
'16.2.2.5	Lieferwagen, KB, -3.5 t				
'16.2.2.6	LKW-18t				
'16.2.3	Maschinen M				
'16.2.3.1	Motorsäge				
'16.2.4	Maschinen N				
'16.2.4.1	Nassauger				
'16.2.5	Maschinen P				
'16.2.5.1	Plattenvibrator, EM, -0.50 m2				
'16.2.5.2	Pritschenwagen, Nkabine,-3.5 t				
'16.2.5.3	Pritschenwagen, Nkabine,-3.5 t				

'16.2.6	Maschinen R				
'16.2.6.1	Radlader, -8 t, 60 kW				
'16.2.6.2	Rasenmäher				
'16.2.6.3	Raupenlader, -12 t, 80 kW				
'16.2.6.4	Raupenlader, -15 t, 100 kW				
'16.2.6.5	Raupenlader, -20 t, Aufreisser				
'16.2.6.6	Raupenlader, -24 t, 150 kW				
'16.2.6.7	Raupenlader, -8 t, 50 KW				
'16.2.6.8	Reiniger HD, Heisswasser, -8 kW				
'16.2.6.9	Reiniger HD, Kaltwasser, -5 kW				
'16.2.7	Maschinen S				
'16.2.7.1	Sandstrahlgerät				
'16.2.7.10	SM-Kran, LK, -40 mt/30 m, stat				
'16.2.7.11	SM-Kran, LK, -60 mt/40 m, stat				
'16.2.7.12	SM-Kran, LK, -60 mt/40m, stat				
'16.2.7.13	Stahldrahtbürste				
'16.2.7.14	Steintrennmaschine, -450 mm				
'16.2.7.15	Stichsäge, Holz				
'16.2.7.16	Staubsauger				
'16.2.7.2	Schleifmaschine				
'16.2.7.3	Schraubenkomp, fb, VM, -2.8 m3				
'16.2.7.4	Schraubenkomp, fb, VM, -4.5 m3				
'16.2.7.5	Schraubenkomp, fb, VM, -6.0 m3				
'16.2.7.6	Schraubenkomp, fb, VM, -8 m3				
'16.2.7.7	Schraubenkomp, stat, EM, -2.8 m3				
'16.2.7.8	Schraubenkomp., fb, VM, -4.5 m3				
'16.2.7.9	Schweissgenerator, VM, -200 A				
'16.2.8	Maschinen T				
'16.2.8.1	Tischkreissäge				
'16.2.8.2	T-Kran, LK, -120 mt/50 m, stat				
'16.2.8.3	T-Kran, LK, -90 mt/45 m, stat				
'16.2.8.4	T-Kran, LK, -90mt/45m, sta				
'16.2.8.5	T-Pumpe HD, -1000 l/min, 100				
'16.2.8.6	T-Pumpe MD, -300l/min,50				
'16.2.9	Maschinen U				
'16.2.9.1	Umformer, EM, -5.0 kVA				
'16.2.9.2	Umschlaggerät, EM, -10 m3				

'16.2.9.3	Unterwasserpumpe m. Elektromotor, 100 l/min				
'16.3	Maschinen V-Z				
'16.3.1	Maschinen V				
'16.3.1.1	Verputzgerät, -3m3/h				
'16.3.1.2	Vibriernadel, HF-EM, -70mm				
'16.3.1.3	Vibro-Glattwalze, sf, -7 t				
'16.3.1.4	Vibroplatte, -150 kg				
'16.3.1.5	Vibroplatte, -220 kg				
'16.3.1.6	Vibrowalze, 1 RO, hdgfl, -0.4 t				
'16.3.1.7	Vibrowalze, sf,-2 t				
'16.3.1.8	Vibrowalze, sf,-3 t				
'16.3.1.9	Vibrowalze, sf,-5 t				
'16.3.2	Maschinen W				
'16.3.2.1	WS-Höchstdruckgerät, VM,-125 kW				
Energie (Energie und Medien					
'16.4	Betriebsmaterialien				
'16.4.1	Elektrischer Strom				
'16.4.1.1	Elektrischer Strom öffentliches Netz, E			9.2.05 Strom Mix 2015-BNB-Zertifizierung	
'16.4.1.10	Strom aus BHKW als Eigenverbrauch				
'16.4.1.2	Elektrischer Strom öffentliches Netz, F			9.2.05 Strom Mix 2015-BNB-Zertifizierung	
'16.4.1.3	Elektrischer Strom öffentliches Netz, V			9.2.05 Strom Mix 2015-BNB-Zertifizierung	
'16.4.1.4	Elektrischer Strom Photovoltaik				
'16.4.1.5	Elektrischer Strom aus Windkraft			9.2.05 Strom aus Windkraft	
'16.4.1.6	Strom für Referenzgebäude			9.2.07 Strom Referenzgebäude - Zertifizierung DGNB-2015	
'16.4.1.7	Strom aus Photovoltaik als Gutschrift			9.2.09 Gutschrift Strom aus Photovoltaik = Referenzwert STROMMIX-2015	
'16.4.1.8	Strom aus BHKW als Gutschrift				
'16.4.1.9	Strom aus Photovoltaik als Eigenverbrauch				
'16.4.2	Fossile Brennstoffe				
'16.4.2.1	Fossile Brennstoffe, Öl				
'16.4.2.1.1	Fossile Brennstoffe, Öl, Heizung			8.6.01 Nutzung - Öl Brennwert (20 - 120 kW, entspr. EnEV)	

'16.4.2.1.2	Fossile Brennstoffe, Öl, Warmwasser	8.6.01 Nutzung - Öl Brennwert (20 - 120 kW, entspr. EnEV)			
'16.4.2.1.3	Wärme für Referenzgebäude	9.2.08 Referenzwert Wärme für Zertifizierung DGNB-2015			
'16.4.2.2	Fossile Brennstoffe, Erdgas				
'16.4.2.2.1	Fossile Brennstoffe, Erdgas, Heizung	8.6.01 Nutzung - Gas Brennwert (20 - 120 kW, entspr. EnEV)			
'16.4.2.2.2	Fossile Brennstoffe, Erdgas, Warmwa	8.6.01 Nutzung - Gas Brennwert (20 - 120 kW, entspr. EnEV)			
'16.4.2.3	Fossile Brennstoffe, Steinkohle				
'16.4.2.3.1	Fossile Brennstoffe, Steinkohle, Koks				
'16.4.2.3.1.1	Fossile Brennstoffe, Steinkohle, Koks, Heizung				
'16.4.2.3.1.2	Fossile Brennstoffe, Steinkohle, Koks, Warmwasser				
'16.4.2.3.1.3	Steinkohle anthrazit für Einzelofen				
'16.4.2.3.1.4	Steinkohle-Brikett in Einzelofen				
'16.4.2.3.1.5	Steinkohlen-Koks in Einzelofen				
'16.4.2.4	Fossile Brennstoffe, Braunkohle				
'16.4.2.4.1	Fossile Brennstoffe, Braunkohle, Heizung				
'16.4.2.4.2	Fossile Brennstoffe, Braunkohle, Warmwasser				
'16.4.2.4.3	Fossile Brennstoffe, Braunkohle Brikett in Einzelofen				
'16.4.2.5	Flüssiggas				
'16.4.2.5.1	Flüssiggas Propan, in kg	9.2.02 Flüssiggas			
'16.4.2.5.2	Flüssiggas Butan, in kg	9.2.02 Flüssiggas			
'16.4.3	Nachwachsende Brennstoffe				
'16.4.3.1	Stückholz				
'16.4.3.1.1	Nachwachsende Brennstoffe, Stückho	8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)			
'16.4.3.1.2	Nachwachsende Brennstoffe, Stückho	8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)			
'16.4.3.2	Holz hackschnitzel				
'16.4.3.2.1	Nachwachsende Brennstoffe, Holzha	8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)			
'16.4.3.2.2	Nachwachsende Brennstoffe, Holzha	8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)			

'16.4.3.3	Holzpellets					8.6.01 Nutzung - Pelletkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)
'16.4.3.3.1	Nachwachsende Brennstoffe, Holzpell					8.6.01 Nutzung - Pelletkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)
'16.4.3.3.2	Nachwachsende Brennstoffe, Holzpell					8.6.01 Nutzung - Pelletkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)
'16.4.3.4	Nachwachsende Brennstoffe, Stroh					8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)
'16.4.3.4.1	Nachwachsende Brennstoffe, Stroh, H					8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)
'16.4.3.4.2	Nachwachsende Brennstoffe, Stroh, V					8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (20 - 120 kW, entspr. EnEV)
'16.4.3.4.3	Holzkohle 5-35%					
'16.4.3.5	Biogas (mit 60 % Methan)					
'16.4.3.5.1	Biogas mit 45% Methan					
'16.4.3.5.2	Biogas mit 60% Methan					
'16.4.3.5.3	Biogas mit 75% Methan					
'16.4.4	Fernwärme					
'16.4.4.1	Fernwärme, Heizwerk, fossile Energie					
'16.4.4.1.1	Fernwärme, Heizwerk, fossile Energie					8.6.01 Nutzung - Fernwärme (120 - 400 kW, entspr. EnEV)
'16.4.4.1.2	Fernwärme, Heizwerk, fossile Energie					8.6.01 Nutzung - Fernwärme (120 - 400 kW, entspr. EnEV)
'16.4.4.2	Fernwärme, Heizwerk, erneuerbare Energie					
'16.4.4.2.1	Fernwärme, Heizwerk, erneuerbare Er					8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (120 - 400 kW, entspr. EnEV)
'16.4.4.2.2	Fernwärme, Heizwerk, erneuerbare Er					8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (120 - 400 kW, entspr. EnEV)
'16.4.4.3	Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, fossile Energie					
'16.4.4.3.1	Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, f					9.2.06 Fernwärme Mix
'16.4.4.3.2	Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, f					9.2.06 Fernwärme Mix
'16.4.4.4	Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, erneuerbare Energie					
'16.4.4.4.1	Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, e					8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (120 - 400 kW, entspr. EnEV)
'16.4.4.4.2	Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, e					8.6.01 Nutzung - Hackschnitzelkessel (120 - 400 kW, entspr. EnEV)

'16.4.5	Wasser					
'16.4.5.1	Trinkwasser Hausanschl. RER					
'16.4.5.2	Wasser, entkarbonatisiert					
'16.4.5.3	Abwasser Hauswasser, Klasse 2 m ³					

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Anhang 16

Anmerkungen zu den Entsorgungsdatensätzen der ÖKOBAUDAT

Die Abteilung 3 (Kreislaufwirtschaft) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt hat die vorgelegten Materiallisten bezüglich der Entsorgungswege geprüft und Kommentare zu ausgewählten Materialbezeichnungen gemacht.

Folgende Anmerkungen bzw. Änderungswünsche liegen vor:

- 1.3.03 Porenbeton P2 04 unbewehrt
Bauschuttdeponie (DK 0)
Porenbeton ist i.d.R. als RC-Baustoff wegen seiner mechanischen Eigenschaften nicht geeignet und wird deshalb meist aussortiert und deponiert.
- 1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt
Bauschuttdeponie (DK 0)
Porenbeton ist i.d.R. als RC-Baustoff wegen seiner mechanischen Eigenschaften nicht geeignet und wird deshalb meist aussortiert und deponiert.
Mit der Deponierung von Porenbeton oder Blähton ist – wie oben bzw. nachfolgend angegeben – die Entsorgung auf einer Bauschutt-/Inertabfalldeponie der Deponieklasse (DK) 0 gemeint. Ggf. könnte auch eine Verbringung in Gruben oder Brüchen (= Verwertung) zulässig sein. Der im Prozess-Datensatz verwendete Begriff *Hausmülldeponie* ist nicht mehr zutreffend. Seit 2005 dürfen nur mineralische Reststoffe (Aschen aus der Hausmüllverbrennung, verunreinigter Boden/Bauschutt, künstliche Mineralfasern etc.) auf Deponien oder Deponieabschnitten (sog. *Reststoffdeponien*) der DK I oder II abgelagert werden.
- 1.3.04 Blähton LB Planstein Innenwand
Bauschutt-Deponie (DK 0)
Siehe oben
- 1.3.13 Gipsfaserplatte
Reststoffdeponie (DK I)
Wegen des Sulfat-Gehalts des Gipses sowie des organischen Anteils in den Gipsfaserplatten oder ggf. zusätzlicher organischer, nicht aussortierter Fremdstoffe (z. B. Holzbestandteile) ist eine Entsorgung diese Bauabfälle auf Reststoffdeponien (DK I) die Regel. Eine stoffliche Verwertung ist nur bei Sortenreinheit des Materials möglich.
- 1.4.04 Gipsputz (Gips)
DK I/II Bauschuttzubereitung (siehe nachfolgende Anmerkungen zu *Kalk-Gips-Innenputz*)
- 1.4.04 Kalk-Gips-Innenputz
Bauschutt-Deponierung, eher DK I/II
- 1.4.04 Putzmörtel-Normalputz
Bauschutt-Deponierung, Bauschuttzubereitung
Es wurde irrtümlich davon ausgegangen, dass die Putze für sich allein zu betrachten sind. Bei gemeinsamer Betrachtung, d.h. Mauerwerk mit Putz, erfolgt die Entsorgung regelmäßig in eine Bauschuttzubereitungsanlage, in der die wiederverwertbaren Anteile als Gesteinskörnungen zurückgewonnen werden.
- 1.4.04 Putzmörtel-Wärmedämmputz
Bauschutt-Deponierung Bauschuttzubereitung

Putzmörtel ist i.d.R. als RC-Baustoff wegen seiner mechanischen Eigenschaften nicht geeignet und wird deshalb meist aussortiert und deponiert.

- 1.5.02 Gussasphalt
Reststoffdeponie (DK I oder II) oder thermische Behandlung: Teerhaltiger Gussasphalt ist nicht zur Verwertung in Asphaltmischwerken geeignet; dies gilt auch für eine Ablagerung auf Bauschuttdeponien (DK 0). Teerhaltiger Gussasphalt ist entweder auf einer Reststoffdeponie (DK I oder II) abzulagern oder speziellen Anlagen zur thermischen Behandlung zuzuführen. Anm. 31: Bei den jetzt zum Abbruch anstehenden Gebäuden, die 60 Jahre und älter sind, muss mit teerhaltigem Material gerechnet werden. Bei einem Neubau, der dann in 60 Jahren zur Entsorgung ansteht, sollte dies kein Problem sein, weil diese Stoffe jetzt nicht mehr eingebaut werden. Abzuwarten bliebe aber, ob jetzt als unbedenklich eingestufte Materialien dann kritisch gesehen werden. Dies wäre aber reine Spekulation.
- 2.1.01 Mineralwolle (Schrägdach-Dämmung)
DK I oder DK II
- 2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)
- DK I oder DK II 2.1.01 Mineralwolle (Boden-Dämmung)
- DK I oder DK II 2.1.01 Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)
- DK I oder DK II 2.1.01 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)
- DK I oder DK II 5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe
- Bauschuttzubereitung (siehe Anmerkungen zu *Kalk-Gips-Innenputz*) 5.5.02
Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest
- Bauschuttzubereitung (siehe Anmerkungen zu *Kalk-Gips-Innenputz*) 5.6.04
Lösemittellack weiß
Ggf. Verbrennung Sondermüll
- 6.1.02 Abwasserrohr ABS
Ggf. stoffliche Verwertung
- 6.3.01 Bitumenbahnen G 200 S4
Verbrennung
- 6.3.01 Bitumenbahnen V 60
Verbrennung
- 6.3.01 Bitumenbahnen PYE PV 200 S5 (abgeschiefert)
Verbrennung
- 6.6.02 Dampfbremse PE
Verbrennung
- 6.6.03 PE-HD mit PP-Vlies zur Abdichtung
Ggf. stoffliche Verwertung
- 6.6.05 Kraftpapier
Verbrennung
- 6.7.04 Bitumen Emulsion (40 % Bitumen, 60 % Wasser)
Bauschuttzubereitung, ggf. Reststoffdeponie (DK I oder II) Sofern der Bitumenanstrich vom Beton abgetrennt wird bzw. abgetrennt werden kann, ist eine Zubereitung des mineralischen Materials zu einem Recyclingbaustoff (stoffliche Verwertung) möglich. Andernfalls wird das gesamte Material abhängig von der Belastung des Bitumenanstrichs i.d.R. auf einer Reststoffdeponie (DK I oder II) abgelagert.
- 7.2.01 Fensterglas einfach
Bauschuttdeponie (DK 0), ggf. stoffliche Verwertung

8.1.02 Steinwolle Heizungsrohrschale Siehe Mineralwolle

Kommentare aus Sicht der Ökobilanzierung

Die folgenden Kommentare sind aus dem Blick der LCA und den zu Verfügung gestellten Datensätzen zu verstehen, nicht aus der Sicht der Entsorgungskosten. Der Entsorgungsweg ist mit einem Entsorgungsdatensatz der Ökobau.dat verknüpft. Dieser Datensatz hat einen Einfluss mit der Aktivierung der Phase C4 (End of Life). Diese Datensätze erlauben nur wenige Differenzierungen. Zusätzliche Intransparenz entsteht, wenn die Entsorgungsdatensätze Bestandteil des Datensatzes des Herstellers sind z.B. bei repräsentativen Verbandsdatensätze. Dann sind die dort bilanzierten Entsorgungswege nicht nachvollziehbar.

1.3.03 Porenbeton P4 05 bewehrt

Der Datensatz „Baureststoffe auf Deponie“ ist nicht für Massenbaustoffe geeignet, da er für nicht mineralische Fraktionen konzipiert ist, die auch nicht verbrannt werden können. Dies sind meist nur sehr geringe Mengen. Die Einteilung eines Massenbaustoffs –z.B. Porenbeton - in diese Klasse hätte überproportionale Belastungen zur Folge.

Für die LCC-Berechnung muss der Porenbeton mit indirekten Entsorgungskosten manuell höher bewertet werden, da die Entsorgung ca. 15x so viel kosten kann.

1.3.13 Gipsfaserplatte

Es handelt sich hier nicht um sortenreine Baustellen- oder Produktionsabfälle, sondern um, während des Gebäuderückbaus fast ausschließlich zerstörte, Verkleidungsplatten, die üblicherweise deponiert werden.

1.4.04 Gipsputz (Gips)

In der Ökobau.dat sind keine Datensätze vorhanden, die zusätzliche Unterscheidungen nach Bauschuttdeponie und Deponieklassen zulassen.

1.4.04 Kalk-Gips-Innenputz

Putzschichten sind untrennbar mit dem Beton oder Mauerwerk verbunden und werden deshalb mit diesem Trägermaterial auf dem gleichen Entsorgungswege wie das Trägermaterial entsorgt. Ansonsten gilt der Kommentar zu Entsorgungsdatensätzen.

1.4.04 Kalk-Gips-Innenputz

Putzschichten sind untrennbar mit dem Beton oder Mauerwerk verbunden und werden deshalb mit diesem Trägermaterial auf dem gleichen Entsorgungswege wie das Trägermaterial entsorgt.

1.4.04 Putzmörtel-Normalputz

In der Ökobau.dat sind keine Datensätze vorhanden, die zusätzliche Unterscheidungen nach Deponieklassen zulassen.

1.5.02 Gussasphalt

Da im Moment noch vor allem Gebäude mit einer Lebensdauer von 60 Jahren und mehr abgebrochen werden und dies Baujahr 1950/1960 bedeutet, muss davon ausgegangen werden, dass die Asphaltsschichten bzw. Teerbahnen PAK enthalten können. Deshalb wird im Moment die Einstufung mit Bauschuttdeponie vorgesehen und eine thermische Verwertung nicht berücksichtigt. Die Mengen im Bereich der Dachabdichtung haben mit ca. 900 kg pro Gebäude nur einen geringen Einfluss auf das Gesamtergebnis der EOL-Phase.

2.1.01 Mineralwolle (Schrägdach-Dämmung)

In der ÖKOBAUDAT sind keine Datensätze vorhanden, die zusätzliche Unterscheidungen nach Bauschuttdeponie und Deponieklassen zulassen.

5.4.01 Fassadenfarbe Dispersionsfarbe

Farben werden unterschiedlich behandelt. Farben auf mineralischem Untergrund werden beim Gebäuderückbau bisher nicht vom Putz getrennt und damit mit der mineralischen Fraktion entsorgt. Beschichtungen auf brennbarem Untergrund (z.B. Holz) werden mit dem Trägermaterial der Verbrennung zugeführt.

5.6.04 Lösemittellack weiß

Bisher sind für diese Fraktionen keine Datensätze in der Ökobau.dat vorhanden.

6.6.02 Dampfbremse PE

Folien-Kunststoffe werden beim Rückbau den brennbaren Abfällen zugeordnet.

6.6.05 Kraftpapier

„EOL-Holzwerkstoffe“ bedeutet Verbrennung

6.7.04 Bitumen Emulsion (40 % Bitumen, 60 % Wasser)

Die Abdichtungen sind untrennbar mit dem Beton oder Mauerwerk verbunden und werden deshalb mit diesem Trägermaterial auf der Bauschuttdeponie entsorgt.

7.2.01 Fensterglas einfach

Gläser werden im Moment noch auf die Deponie gebracht und nicht in die Altglasverwertung. Die Gründe dafür sind mir nicht bekannt.

Anhangserweiterung :

Modellierungstext der Entsorgungsdatensätze in der Ökobau.dat-2016

Prozess-Datensatz: Bauschutttaufbereitung (de)

Der Datensatz beschreibt die durchschnittliche Aufbereitung von 1,03 kg Bauschutt zu 1 kg Bauschuttzyklat in stationären und mobilen Anlagen. Es erfolgt eine Energiegutschrift durch die thermische Verwertung von einzelnen Abfallfraktionen (u. a. Kunststoffen). Hintergrundsystem: Strom: Die Stromerzeugung wird entsprechend der länderspezifischen Randbedingungen modelliert. Die landesspezifische Analyse beinhaltet: 1.: Spezifische Kraftwerke der verschiedenen fossilen Energieträger und der Einsatz erneuerbarer Energien sind entsprechend der länderspezifischen Energieträgermische modelliert. Die Analyse bezieht Stromimporte aus den Nachbarländern, Transmissions- und Verteilungsverluste und den Eigenverbrauch im Kraftwerk und bei der Verteilung bzw. Speicherung, z. B. durch Pumpspeicherwerke, ein. 2.: Die landes-/regionalspezifischen Technologiestandards sowie die Erzeugung in Elektrizitätskraftwerken und/oder in speziellen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sind berücksichtigt. 3.: Die länderspezifische Energieträgerbereitstellung (mit Anteil der Importe und/oder Eigenversorgung) einschließlich der Energieträger-Eigenschaften (z. B. Elementar- und Energiegehalte) werden berücksichtigt. 4.: Die Förderung, Produktion, Verarbeitung und Transportprozesse werden entsprechend der Situation im jeweiligen Stromerzeugerland modelliert. Die unterschiedlichen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (Emissionen und Wirkungsgrade) in den verschiedenen Energieerzeugerländern werden einbezogen, z. B. Rohöl-Veredelungsverfahren oder Abfackel-Raten an den Ölplattformen. Thermische Energie, Prozessdampf: Die Erzeugung von Dampf und thermischer Energie in Heizkraftwerken wird entsprechend der landesspezifischen Situation (Emissionsgrenzwerte, Energieträgerbasis) modelliert. Der Wirkungsgrad für die thermische Energieerzeugung beträgt per Definition 100% des Energieträgereinsatzes. Für Prozessdampf liegt der Wirkungsgrad im Bereich von 85-95%. Die zur Heizenergie-Erzeugung verwendeten

Energieträger werden entsprechend der nationalen Situation modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Transporte: Alle relevanten und bekannten Transportprozesse in Form von See- und Binnenschiffsverkehr sowie Bahn-, Lkw- und der Leitungstransport sind enthalten. Energieträger: Die Energieträger werden entsprechend der spezifischen Versorgungslage modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Raffinerieprodukte: Diesel, Benzin, technische Gase, Heizöl, Schmierstoffe und Rückstände, wie Bitumen, werden mit einem parametrisierten länderspezifische Raffineriemodell modelliert. Das Raffinerie-Modell bezieht die länderspezifischen Veredelungsverfahren (z. B. Emissionspegel, interner Energieverbrauch etc.) und das länderspezifische Produktspektrum ein, das sich je nach Land stark unterscheiden kann. Die Rohöl-Förderung wird gemäß der länderspezifischen Situation mit den jeweiligen Energieträger-Eigenschaften modelliert.

Prozess-Datensatz: Bauschutt-Deponierung (de)

Dieser Datensatz deckt die Abscheidung von 1 kg Bauschutt in einer angemessenen Deponie ab. Inertabfalldeponien mit Oberflächenversiegelung Basisabdichtung gemäß TaSi (deutsche Umsetzung der Directive 1999/31/EG für Deponien). Deponiehöhe 30 m, Deponiegelände 40.000 Quadratmetern; 100 Jahre Lagerung. Die Bemühung um Dichtungsmaterialien (Ton, Mineralguss, PE-Film) und Diesel für den Verdichter/für die Müllpress ist im Datensatz enthalten. Fällungsdaten von [BAUMGARTNER & LIEBSCHER]. Es wird ein Anteil von 50 % Transpiration/Abfluss angenommen. Deponiesickerwasser: Es wird von einer exponentiellen Löslichkeit von Flüssigkeiten ausgegangen. Löslichkeitsfaktoren werden zur Berechnung verschiedener Löslichkeiten herangezogen. [Finnveden]. Sickerwasser und Deponiekörper werden als einheitlich vorausgesetzt. Kein Sickerwasserkreislauf. Für Sickerwasser probate Basisabdichtung: 60 %. Das Hintergrundsystem wird wie folgt bezeichnet (deutsche Bedingungen): Die Versiegelung enthält als relevante Prozesse Kies/Schotter, Blähton, Polyethylenfolie und Sand. Hintergrundsystem: Strom: Die Stromerzeugung wird entsprechend der länderspezifischen Randbedingungen modelliert. Die landesspezifische Analyse beinhaltet: 1.: Spezifische Kraftwerke der verschiedenen fossilen Energieträger und der Einsatz erneuerbarer Energien sind entsprechend der länderspezifischen Energieträgermische modelliert. Die Analyse bezieht Stromimporte aus den Nachbarländern, Transmissions- und Verteilungsverluste und den Eigenverbrauch im Kraftwerk und bei der Verteilung bzw. Speicherung, z. B. durch Pumpspeicherwerke, ein. 2.: Die landes-/regionalspezifischen Technologiestandards sowie die Erzeugung in Elektrizitätskraftwerken und/oder in speziellen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sind berücksichtigt. 3.: Die länderspezifische Energieträgerbereitstellung (mit Anteil der Importe und/oder Eigenversorgung) einschließlich der Energieträger-Eigenschaften (z. B. Elementar- und Energiegehalte) werden berücksichtigt. 4.: Die Förderung, Produktion, Verarbeitung und Transportprozesse werden entsprechend der Situation im jeweiligen Stromerzeugerland modelliert. Die unterschiedlichen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (Emissionen und Wirkungsgrade) in den verschiedenen Energieerzeugerländern werden einbezogen, z. B. Rohöl-Veredelungsverfahren oder Abfackel-Raten an den Ölplattformen. Thermische Energie, Prozessdampf: Die Erzeugung von Dampf und thermischer Energie in Heizkraftwerken wird entsprechend der landesspezifischen Situation (Emissionsgrenzwerte, Energieträgerbasis) modelliert. Der Wirkungsgrad für die thermische Energieerzeugung beträgt per Definition 100% des Energieträgereinsatzes. Für Prozessdampf liegt der Wirkungsgrad im Bereich von 85-95%. Die zur Heizenergie-Erzeugung verwendeten Energieträger werden entsprechend der nationalen Situation modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Transporte: Alle relevanten und bekannten Transportprozesse in Form von See- und

Binnenschiffsverkehr sowie Bahn-, Lkw- und der Leitungstransport sind enthalten. Energieträger: Die Energieträger werden entsprechend der spezifischen Versorgungslage modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Raffinerieprodukte: Diesel, Benzin, technische Gase, Heizöl, Schmierstoffe und Rückstände, wie Bitumen, werden mit einem parametrisierten länderspezifische Raffineriemodell modelliert. Das Raffinerie-Modell bezieht die länderspezifischen Veredelungsverfahren (z. B. Emissionspegel, interner Energieverbrauch etc.) und das länderspezifische Produktspektrum ein, das sich je nach Land stark unterscheiden kann. Die Rohöl-Förderung wird gemäß der länderspezifischen Situation mit den jeweiligen Energieträger-Eigenschaften modelliert.

Prozess-Datensatz: Inertstoffdeponierung (Glas) (de)

Inertabfalldeponien mit Oberflächenversiegelung Basisabdichtung gemäß TaSi (deutsche Umsetzung der Directive 1999/31/EG für Deponien). Deponiehöhe 30 m, Deponiegelände 40.000 Quadratmetern; 100 Jahre Lagerung. Die Bemühung um Dichtungsmaterialien (Ton, Mineralguss, PE-Film) und Diesel für den Verdichter/für die Müllpress ist im Datensatz enthalten. Fällungsdaten von [BAUMGARTNER & LIEBSCHER]. Es wird ein Anteil von 50 % Transpiration/Abfluss angenommen. Deponiesickerwasser: Es wird von einer exponentiellen Löslichkeit von Flüssigkeiten ausgegangen. Löslichkeitsfaktoren werden zur Berechnung verschiedener Löslichkeiten herangezogen. [Finnveden]. Sickerwasser und Deponiekörper werden als einheitlich vorausgesetzt. Kein Sickerwasserkreislauf. Für Sickerwasser probate Basisabdichtung: 60 %. Das Hintergrundsystem wird wie folgt bezeichnet (deutsche Bedingungen): Die Versiegelung enthält als relevante Prozesse Kies/Schotter, Blähton, Polyethylenfolie und Sand. Hintergrundsystem: Strom: Die Stromerzeugung wird entsprechend der länderspezifischen Randbedingungen modelliert. Die landesspezifische Analyse beinhaltet: 1.: Spezifische Kraftwerke der verschiedenen fossilen Energieträger und der Einsatz erneuerbarer Energien sind entsprechend der länderspezifischen Energieträgermische modelliert. Die Analyse bezieht Stromimporte aus den Nachbarländern, Transmissions- und Verteilungsverluste und den Eigenverbrauch im Kraftwerk und bei der Verteilung bzw. Speicherung, z. B. durch Pumpspeicherwerke, ein. 2.: Die landes-/regionalspezifischen Technologiestandards sowie die Erzeugung in Elektrizitätskraftwerken und/oder in speziellen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sind berücksichtigt. 3.: Die länderspezifische Energieträgerbereitstellung (mit Anteil der Importe und/oder Eigenversorgung) einschließlich der Energieträger-Eigenschaften (z. B. Elementar- und Energiegehalte) werden berücksichtigt. 4.: Die Förderung, Produktion, Verarbeitung und Transportprozesse werden entsprechend der Situation im jeweiligen Stromerzeugerland modelliert. Die unterschiedlichen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (Emissionen und Wirkungsgrade) in den verschiedenen Energieerzeugerländern werden einbezogen, z. B. Rohöl-Veredelungsverfahren oder Abfackel-Raten an den Ölplattformen. Thermische Energie, Prozessdampf: Die Erzeugung von Dampf und thermischer Energie in Heizkraftwerken wird entsprechend der landesspezifischen Situation (Emissionsgrenzwerte, Energieträgerbasis) modelliert. Der Wirkungsgrad für die thermische Energieerzeugung beträgt per Definition 100% des Energieträgereinsatzes. Für Prozessdampf liegt der Wirkungsgrad im Bereich von 85-95%. Die zur Heizenergie-Erzeugung verwendeten Energieträger werden entsprechend der nationalen Situation modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Transporte: Alle relevanten und bekannten Transportprozesse in Form von See- und Binnenschiffsverkehr sowie Bahn-, Lkw- und der Leitungstransport sind enthalten. Energieträger: Die Energieträger werden entsprechend der spezifischen Versorgungslage modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Raffinerieprodukte: Diesel, Benzin, technische Gase, Heizöl, Schmierstoffe und Rückstände, wie Bitumen, werden mit einem

parametrierten länderspezifische Raffineriemodell modelliert. Das Raffinerie-Modell bezieht die länderspezifischen Veredelungsverfahren (z. B. Emissionspegel, interner Energieverbrauch etc.) und das länderspezifische Produktspektrum ein, das sich je nach Land stark unterscheiden kann. Die Rohöl-Förderung wird gemäß der länderspezifischen Situation mit den jeweiligen Energieträger-Eigenschaften modelliert.

Prozess-Datensatz: Hausmülldeponie (de)

Der Datensatz umfasst die Ablagerung von 1 kg Hausmüll auf einer dafür vorgesehenen Deponie. Der anteilige Betrieb und die anteiligen Auswirkungen der Deponie über einen Zeitraum von 100 Jahren sind berücksichtigt. Der Transport zur Deponie ist nicht mit eingeschlossen. Der Datensatz bezieht nur die anlagespezifischen Prozesse ein. Die Deponie erzeugt 0,419 MJ Strom aus der Deponiegasverbrennung. Die Energiegutschrift ist im Datensatz berücksichtigt. Hintergrundsystem: Strom: Die Stromerzeugung wird entsprechend der länderspezifischen Randbedingungen modelliert. Die landesspezifische Analyse beinhaltet: 1.: Spezifische Kraftwerke der verschiedenen fossilen Energieträger und der Einsatz erneuerbarer Energien sind entsprechend der länderspezifischen Energieträgermische modelliert. Die Analyse bezieht Stromimporte aus den Nachbarländern, Transmissions- und Verteilungsverluste und den Eigenverbrauch im Kraftwerk und bei der Verteilung bzw. Speicherung, z. B. durch Pumpspeicherwerke, ein. 2.: Die landes-/regionalspezifischen Technologiestandards sowie die Erzeugung in Elektrizitätskraftwerken und/oder in speziellen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sind berücksichtigt. 3.: Die länderspezifische Energieträgerbereitstellung (mit Anteil der Importe und/oder Eigenversorgung) einschließlich der Energieträger-Eigenschaften (z. B. Elementar- und Energiegehalte) werden berücksichtigt. 4.: Die Förderung, Produktion, Verarbeitung und Transportprozesse werden entsprechend der Situation im jeweiligen Stromerzeugerland modelliert. Die unterschiedlichen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (Emissionen und Wirkungsgrade) in den verschiedenen Energieerzeugerländern werden einbezogen, z. B. Rohöl-Veredelungsverfahren oder Abfackel-Raten an den Ölplattformen. Thermische Energie, Prozessdampf: Die Erzeugung von Dampf und thermischer Energie in Heizkraftwerken wird entsprechend der landesspezifischen Situation (Emissionsgrenzwerte, Energieträgerbasis) modelliert. Der Wirkungsgrad für die thermische Energieerzeugung beträgt per Definition 100% des Energieträgereinsatzes. Für Prozessdampf liegt der Wirkungsgrad im Bereich von 85-95%. Die zur Heizenergie-Erzeugung verwendeten Energieträger werden entsprechend der nationalen Situation modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Transporte: Alle relevanten und bekannten Transportprozesse in Form von See- und Binnenschiffsverkehr sowie Bahn-, Lkw- und der Leitungstransport sind enthalten. Energieträger: Die Energieträger werden entsprechend der spezifischen Versorgungslage modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Raffinerieprodukte: Diesel, Benzin, technische Gase, Heizöl, Schmierstoffe und Rückstände, wie Bitumen, werden mit einem parametrierten länderspezifische Raffineriemodell modelliert. Das Raffinerie-Modell bezieht die länderspezifischen Veredelungsverfahren (z. B. Emissionspegel, interner Energieverbrauch etc.) und das länderspezifische Produktspektrum ein, das sich je nach Land stark unterscheiden kann. Die Rohöl-Förderung wird gemäß der länderspezifischen Situation mit den jeweiligen Energieträger-Eigenschaften modelliert.

Prozess-Datensatz: Verbrennung Hausmüll (de)

Der Datensatz beschreibt die Verbrennung von Siedlungsabfällen unter deutschen Randbedingungen mit einem unteren Heizwert von 8,5 MJ/kg. Die Verbrennung erfolgt in Müllverbrennungsanlagen (MVA) mit anschließender Nutzung der thermischen Energie. Um

den gesetzlichen Anforderungen zu entsprechen, wird eine trockene Rauchgasreinigung und selektive nicht-katalytische Reduktion zur Stickoxid-Beseitigung nachgeschaltet. Auswirkungen auf die Umwelt, die durch die Abfallsammlung, den Transport oder die Vorbehandlung entstehen, sind nicht im Datensatz enthalten. Die modellierte Anlage besteht aus einer Verbrennungslinie, die mit einem Rost- und einem Dampfgenerator ausgestattet ist. Der durchschnittliche Wirkungsgrad der Dampferzeugung liegt bei 82%. Ein Teil des erzeugten Dampfes wird intern als Prozessdampf genutzt. Der restliche Teil wird zur Stromerzeugung oder als Heizenergie für die Industrie oder Haushalte bereitgestellt. Die Energiebilanz der analysierten Anlage entspricht den landes-/regionsspezifischen Bedingungen. Datengrundlage bildet eine ITAD-Studie (IG der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen Deutschland), die im Jahr 2008 69 Müllverbrennungsanlagen in Deutschland analysiert hat. Durch die Verbrennung von 1 t Siedlungsabfall mit einem unteren Heizwert von 8,5 GJ/t werden 0,9 GJ Strom und 2,36 GJ thermische Energie für das Versorgungsnetz erzeugt, die in Haushalten und Industrie genutzt werden. Als durchschnittlicher Anlagenwirkungsgrad ergibt sich 38,4 %. Zur Rauchgasreinigung wird ein Trockenverfahren mit Adsorber eingesetzt. Stickoxidemissionen werden durch das SNCR-Verfahren, bei dem Ammoniakwasser in den Feuerraum eingedüst wird, vermindert. Die Stickoxide reagieren mit dem Ammoniak zu Stickstoff und Wasser. Anschließend wird das Rauchgas konditioniert, Adsorptionsmittel zugegeben und durch einen Gewebefilter gereinigt. Kalkmilch und feine Partikel von Herdofenkoks werden als Adsorptionsmittel verwendet; ein Teil der Adsorptionsmittel kann recycelt werden. Die Flugasche wird mit Adsorptionsmittel versetzt und anschließend mit der Kesselasche vermischt (Behandlung von APC-Rückständen siehe unten). Daten zu durchschnittlichen Emissionswerten von HCl, HF, NO_x, VOC, N₂O, CO, NH₃, SO₂, Staub, Dioxinen und den Schwermetallen As, Cd, Co, Cr, Ni und Pb pro Kubikmeter gereinigtes Rauchgas sind dem BREF-Dokument "Waste incineration" der Europäischen Kommission entnommen. Bedingt durch die Vielzahl an Emissionen werden für einige Emissionen und Stoffrückstände die Durchschnittswerte mit zusätzlichen gemessenen Anlagendaten ergänzt. Wenn Emissionswerte gänzlich fehlen, werden durchschnittliche Transferkoeffizienten (Literatur) zur Berechnung herangezogen. Auch die Verteilung von Elementen auf die entstehenden Reststoffe erfolgt in dieser Weise. Die Bettasche (220-250 kg/t) wird abgelöscht, Schrott und ein Teil der NE-Metalle (Aluminium, Kupfer, Messing, Zink, Blei) können zu Recycling-Zwecken genutzt werden. Dafür wird die Bettasche in einem länger andauernden Stabilisierungs-Warteprozess von drei Monaten zwischengelagert. Die erzeugte Bodenasche kann danach zur Metallrückgewinnung und als Baumaterial verwendet werden. Die APC-Rückstände (ca. 40-45 kg/t Siedlungsabfall) einschließlich Kesselasche, Filterkuchen und Schlämme werden in unterirdischen Lagerstätten, z. B. Salzbergwerken, deponiert. Die Entsorgung in unterirdischen Lagerstätten ohne freies Wasser und ohne Kontakt zum Grundwasser wurde als emissionsfrei modelliert. Der Betrieb der unterirdischen Lagerstätte ist inbegriffen. Entsorgungstransporte sind ebenfalls berücksichtigt. Alle relevanten Betriebsmittel und Hilfsstoffen, die in der Abfallverbrennungsanlage verwendet werden, sind im Ökobilanzmodell betrachtet. Um die Gutschriften für die rückgewonnenen Eisenschrott berechnen zu können, wurde ein "value of scrap"-Datensatz verwendet, der die Umweltbelastungen für das Umschmelzen und Verarbeitung von Schrott einschließt. Für NE-Metalle wurden keine Gutschriften für eine eventuelle Rückgewinnung erteilt. Hintergrundsystem: Strom: Die Stromerzeugung wird entsprechend der länderspezifischen Randbedingungen modelliert. Die landesspezifische Analyse beinhaltet: 1.: Spezifische Kraftwerke der verschiedenen fossilen Energieträger und der Einsatz erneuerbarer Energien sind entsprechend der länderspezifischen Energieträgermische

modelliert. Die Analyse bezieht Stromimporte aus den Nachbarländern, Transmissions- und Verteilungsverluste und den Eigenverbrauch im Kraftwerk und bei der Verteilung bzw. Speicherung, z. B. durch Pumpspeicherwerke, ein. 2.: Die landes-/regionalspezifischen Technologiestandards sowie die Erzeugung in Elektrizitätskraftwerken und/oder in speziellen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sind berücksichtigt. 3.: Die länderspezifische Energieträgerbereitstellung (mit Anteil der Importe und/oder Eigenversorgung) einschließlich der Energieträger-Eigenschaften (z. B. Elementar- und Energiegehalte) werden berücksichtigt. 4.: Die Förderung, Produktion, Verarbeitung und Transportprozesse werden entsprechend der Situation im jeweiligen Stromerzeugerland modelliert. Die unterschiedlichen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (Emissionen und Wirkungsgrade) in den verschiedenen Energieerzeugerländern werden einbezogen, z. B. Rohöl-Veredelungsverfahren oder Abfackel-Raten an den Ölplattformen. Thermische Energie, Prozessdampf: Die Erzeugung von Dampf und thermischer Energie in Heizkraftwerken wird entsprechend der landesspezifischen Situation (Emissionsgrenzwerte, Energieträgerbasis) modelliert. Der Wirkungsgrad für die thermische Energieerzeugung beträgt per Definition 100% des Energieträgereinsatzes. Für Prozessdampf liegt der Wirkungsgrad im Bereich von 85-95%. Die zur Heizenergie-Erzeugung verwendeten Energieträger werden entsprechend der nationalen Situation modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Transporte: Alle relevanten und bekannten Transportprozesse in Form von See- und Binnenschiffsverkehr sowie Bahn-, Lkw- und der Leitungstransport sind enthalten. Energieträger: Die Energieträger werden entsprechend der spezifischen Versorgungslage modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Raffinerieprodukte: Diesel, Benzin, technische Gase, Heizöl, Schmierstoffe und Rückstände, wie Bitumen, werden mit einem parametrisierten länderspezifische Raffineriemodell modelliert. Das Raffinerie-Modell bezieht die länderspezifischen Veredelungsverfahren (z. B. Emissionspegel, interner Energieverbrauch etc.) und das länderspezifische Produktspektrum ein, das sich je nach Land stark unterscheiden kann. Die Rohöl-Förderung wird gemäß der länderspezifischen Situation mit den jeweiligen Energieträger-Eigenschaften modelliert.

Prozess-Datensatz: Verbrennung PS in MVA incl. Gutschrift (de)

Der Datensatz beschreibt die Verbrennung von Kunststoffverpackungen mit einem unteren Heizwert von 36,0 MJ/kg. Die Verbrennung erfolgt in Müllverbrennungsanlagen (MVA) unter Nutzung der thermischen Energie mit deutschen Randbedingungen. Um den gesetzlichen Anforderungen zu entsprechen, wird eine trockene Rauchgasreinigung und selektive nicht-katalytische Reduktion zur Stickoxid-Beseitigung nachgeschaltet. Auswirkungen auf die Umwelt, die durch die Abfallsammlung, den Transport oder die Vorbehandlung entstehen, sind nicht im Datensatz enthalten. Die modellierte Anlage besteht aus einer Verbrennungslinie, die mit einem Rost- und einem Dampfgenerator ausgestattet ist. Der durchschnittliche Wirkungsgrad der Dampferzeugung liegt bei 82%. Ein Teil des erzeugten Dampfes wird intern als Prozessdampf genutzt. Der restliche Teil wird zur Stromerzeugung oder als Heizenergie für die Industrie oder Haushalte bereitgestellt. Die Energiebilanz der analysierten Anlage entspricht den landes-/regionsspezifischen Bedingungen. Die durchschnittliche Anlage weist einen Wirkungsgrad von 38% auf. Die erzeugte Energie wird zu 28 % für Stromgewinnung genutzt, 72% dienen der Dampferzeugung. Datengrundlage bildet eine ITAD-Studie (IG der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen Deutschland), die im Jahr 2008 69 Müllverbrennungsanlagen in Deutschland analysiert hat. Die Energiebilanz eines Durchschnittsabfalls wird herangezogen, um spezifische Abfälle wie Kunststoffabfall oder Holz mit den entsprechenden Heizwerten berechnen zu können. Der Eigenverbrauch der Anlage sowie Hilfsstoffe sind im Datensatz berücksichtigt. Der Eigenverbrauch ist

teilweise unabhängig von der Abfallart, z. B. bezüglich der Aufbereitung des Abfalls vor der Verbrennung. In anderen Bereichen spielt die Abfallzusammensetzung eine wesentliche Rolle, so z. B. beim Abgasvolumen, der Behandlung spezifischer Emissionen etc. Zur Rauchgasreinigung wird ein Trockenverfahren mit Adsorber eingesetzt. Stickoxidemissionen werden durch das SNCR-Verfahren, bei dem Ammoniakwasser in den Feuerraum eingedüst wird, vermindert. Die Stickoxide reagieren mit dem Ammoniak zu Stickstoff und Wasser. Anschließend wird das Rauchgas konditioniert, Adsorptionsmittel zugegeben und durch einen Gewebefilter gereinigt. Kalkmilch und feine Partikel von Herdofenkoks werden als Adsorptionsmittel verwendet; ein Teil der Adsorptionsmittel kann recycelt werden. Die Flugasche wird mit Adsorptionsmittel versetzt und anschließend mit der Kesselasche vermischt (Behandlung von APC-Rückständen siehe unten). Daten zu durchschnittlichen Emissionswerten von HCl, HF, NO_x, VOC, N₂O, CO, NH₃, SO₂, Staub, Dioxinen und den Schwermetallen As, Cd, Co, Cr, Ni und Pb pro Kubikmeter gereinigtes Rauchgas sind dem BREF-Dokument "Waste incineration" der Europäischen Kommission entnommen. Bedingt durch die Vielzahl an Emissionen werden für einige Emissionen und Stoffrückstände die Durchschnittswerte mit zusätzlichen gemessenen Anlagendaten ergänzt. Wenn Emissionswerte gänzlich fehlen, werden durchschnittliche Transferkoeffizienten (Literatur) zur Berechnung herangezogen. Auch die Verteilung von Elementen auf die entstehenden Reststoffe erfolgt in dieser Weise. Die Bettasche wird abgelöscht, Schrott und ein Teil der NE-Metalle (Aluminium, Kupfer, Messing, Zink, Blei) können zu Recycling-Zwecken genutzt werden. Dafür wird die Bettasche in einem länger andauernden Stabilisierungs-Warteprozess von drei Monaten zwischengelagert. Die erzeugte Bodenasche kann danach zur Metallrückgewinnung und als Baumaterial verwendet werden. Die APC-Rückstände einschließlich Kesselasche, Filterkuchen und Schlämme werden in unterirdischen Lagerstätten, z. B. Salzbergwerken, deponiert. Die Entsorgung in unterirdischen Lagerstätten ohne freies Wasser und ohne Kontakt zum Grundwasser wurde als emissionsfrei modelliert. Der Betrieb der unterirdischen Lagerstätte ist inbegriffen. Entsorgungstransporte sind ebenfalls berücksichtigt. Alle relevanten Betriebsmittel und Hilfsstoffen, die in der Abfallverbrennungsanlage verwendet werden, sind im Ökobilanzmodell betrachtet. Um die Gutschriften für die rückgewonnenen Eisenschrott berechnen zu können, wurde ein "value of scrap"-Datensatz verwendet, der die Umweltbelastungen für das Umschmelzen und Verarbeitung von Schrott einschließt. Für NE-Metalle wurden keine Gutschriften für eine eventuelle Rückgewinnung erteilt. Hintergrundsystem: Strom: Die Stromerzeugung wird entsprechend der länderspezifischen Randbedingungen modelliert. Die landesspezifische Analyse beinhaltet: 1.: Spezifische Kraftwerke der verschiedenen fossilen Energieträger und der Einsatz erneuerbarer Energien sind entsprechend der länderspezifischen Energieträgermische modelliert. Die Analyse bezieht Stromimporte aus den Nachbarländern, Transmissions- und Verteilungsverluste und den Eigenverbrauch im Kraftwerk und bei der Verteilung bzw. Speicherung, z. B. durch Pumpspeicherwerke, ein. 2.: Die landes-/regionalspezifischen Technologiestandards sowie die Erzeugung in Elektrizitätskraftwerken und/oder in speziellen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sind berücksichtigt. 3.: Die länderspezifische Energieträgerbereitstellung (mit Anteil der Importe und/oder Eigenversorgung) einschließlich der Energieträger-Eigenschaften (z. B. Elementar- und Energiegehalte) werden berücksichtigt. 4.: Die Förderung, Produktion, Verarbeitung und Transportprozesse werden entsprechend der Situation im jeweiligen Stromerzeugerland modelliert. Die unterschiedlichen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (Emissionen und Wirkungsgrade) in den verschiedenen Energieerzeugerländern werden einbezogen, z. B. Rohöl-Veredelungsverfahren oder Abfackel-Raten an den Ölplattformen. Thermische Energie, Prozessdampf: Die Erzeugung von Dampf und thermischer Energie in

Heizkraftwerken wird entsprechend der landesspezifischen Situation (Emissionsgrenzwerte, Energieträgerbasis) modelliert. Der Wirkungsgrad für die thermische Energieerzeugung beträgt per Definition 100% des Energieträgereinsatzes. Für Prozessdampf liegt der Wirkungsgrad im Bereich von 85-95%. Die zur Heizenergie-Erzeugung verwendeten Energieträger werden entsprechend der nationalen Situation modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Transporte: Alle relevanten und bekannten Transportprozesse in Form von See- und Binnenschiffsverkehr sowie Bahn-, Lkw- und der Leitungstransport sind enthalten. Energieträger: Die Energieträger werden entsprechend der spezifischen Versorgungslage modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Raffinerieprodukte: Diesel, Benzin, technische Gase, Heizöl, Schmierstoffe und Rückstände, wie Bitumen, werden mit einem parametrisierten länderspezifische Raffineriemodell modelliert. Das Raffinerie-Modell bezieht die länderspezifischen Veredelungsverfahren (z. B. Emissionspegel, interner Energieverbrauch etc.) und das länderspezifische Produktspektrum ein, das sich je nach Land stark unterscheiden kann. Die Rohöl-Förderung wird gemäß der länderspezifischen Situation mit den jeweiligen Energieträger-Eigenschaften modelliert.

Prozess-Datensatz: Verbrennung Kunststoff in MVA incl. Gutschrift (de)

Der Datensatz beschreibt die Verbrennung von Kunststoffverpackungen mit einem unteren Heizwert von 36,0 MJ/kg. Die Verbrennung erfolgt in Müllverbrennungsanlagen (MVA) unter Nutzung der thermischen Energie mit deutschen Randbedingungen. Um den gesetzlichen Anforderungen zu entsprechen, wird eine trockenen Rauchgasreinigung und selektive nicht-katalytische Reduktion zur Stickoxid-Beseitigung nachgeschaltet. Auswirkungen auf die Umwelt, die durch die Abfallsammlung, den Transport oder die Vorbehandlung entstehen, sind nicht im Datensatz enthalten. Die modellierte Anlage besteht aus einer Verbrennungslinie, die mit einem Rost- und einem Dampfgenerator ausgestattet ist. Der durchschnittliche Wirkungsgrad der Dampferzeugung liegt bei 82%. Ein Teil des erzeugten Dampfes wird intern als Prozessdampf genutzt. Der restliche Teil wird zur Stromerzeugung oder als Heizenergie für die Industrie oder Haushalte bereitgestellt. Die Energiebilanz der analysierten Anlage entspricht den landes-/regionspezifische Bedingungen. Die durchschnittliche Anlage weist einen Wirkungsgrad von 38% auf. Die erzeugte Energie wird zu 28 % für Stromgewinnung genutzt, 72% dienen der Dampferzeugung. Datengrundlage bildet eine ITAD-Studie (IG der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen Deutschland), die im Jahr 2008 69 Müllverbrennungsanlagen in Deutschland analysiert hat. Die Energiebilanz eines Durchschnittsabfalls wird herangezogen, um spezifische Abfälle wie Kunststoffabfall oder Holz mit den entsprechenden Heizwerten berechnen zu können. Der Eigenverbrauch der Anlage sowie Hilfsstoffe sind im Datensatz berücksichtigt. Der Eigenverbrauch ist teilweise unabhängig von der Abfallart, z. B. bezüglich der Aufbereitung des Abfalls vor der Verbrennung. In anderen Bereichen spielt die Abfallzusammensetzung eine wesentliche Rolle, so z. B. beim Abgasvolumen, der Behandlung spezifischer Emissionen etc. Zur Rauchgasreinigung wird ein Trockenverfahren mit Adsorber eingesetzt. Stickoxidemissionen werden durch das SNCR-Verfahren, bei dem Ammoniakwasser in den Feuerraum eingedüst wird, vermindert. Die Stickoxide reagieren mit dem Ammoniak zu Stickstoff und Wasser. Anschließend wird das Rauchgas konditioniert, Adsorptionsmittel zugegeben und durch einen Gewebefilter gereinigt. Kalkmilch und feine Partikel von Herdofenkoks werden als Adsorptionsmittel verwendet; ein Teil der Adsorptionsmittel kann recycelt werden. Die Flugasche wird mit Adsorptionsmittel versetzt und anschließend mit der Kesselasche vermischt (Behandlung von APC-Rückständen siehe unten). Daten zu durchschnittlichen Emissionswerten von HCl, HF, NO_x, VOC, N₂O, CO, NH₃, SO₂, Staub, Dioxinen und den Schwermetallen As, Cd, Co, Cr, Ni und Pb pro Kubikmeter gereinigtes Rauchgas sind dem

BREF-Dokument "Waste incineration" der Europäischen Kommission entnommen. Bedingt durch die Vielzahl an Emissionen werden für einige Emissionen und Stoffrückstände die Durchschnittswerte mit zusätzlichen gemessenen Anlagendaten ergänzt. Wenn Emissionswerte gänzlich fehlen, werden durchschnittliche Transferkoeffizienten (Literatur) zur Berechnung herangezogen. Auch die Verteilung von Elementen auf die entstehenden Reststoffe erfolgt in dieser Weise. Die Bettasche wird abgelöscht, Schrott und ein Teil der NE-Metalle (Aluminium, Kupfer, Messing, Zink, Blei) können zu Recycling-Zwecken genutzt werden. Dafür wird die Bettasche in einem länger andauernden Stabilisierungs-Warteprozess von drei Monaten zwischengelagert. Die erzeugte Bodenasche kann danach zur Metallrückgewinnung und als Baumaterial verwendet werden. Die APC-Rückstände einschließlich Kesselasche, Filterkuchen und Schlämme werden in unterirdischen Lagerstätten, z. B. Salzbergwerken, deponiert. Die Entsorgung in unterirdischen Lagerstätten ohne freies Wasser und ohne Kontakt zum Grundwasser wurde als emissionsfrei modelliert. Der Betrieb der unterirdischen Lagerstätte ist inbegriffen. Entsorgungstransporte sind ebenfalls berücksichtigt. Alle relevanten Betriebsmittel und Hilfsstoffen, die in der Abfallverbrennungsanlage verwendet werden, sind im Ökobilanzmodell betrachtet. Um die Gutschriften für die rückgewonnenen Eisenschrott berechnen zu können, wurde ein "value of scrap"-Datensatz verwendet, der die Umweltbelastungen für das Umschmelzen und Verarbeitung von Schrott einschließt. Für NE-Metalle wurden keine Gutschriften für eine eventuelle Rückgewinnung erteilt. Hintergrundsystem: Strom: Die Stromerzeugung wird entsprechend der länderspezifischen Randbedingungen modelliert. Die landesspezifische Analyse beinhaltet: 1.: Spezifische Kraftwerke der verschiedenen fossilen Energieträger und der Einsatz erneuerbarer Energien sind entsprechend der länderspezifischen Energieträgermische modelliert. Die Analyse bezieht Stromimporte aus den Nachbarländern, Transmissions- und Verteilungsverluste und den Eigenverbrauch im Kraftwerk und bei der Verteilung bzw. Speicherung, z. B. durch Pumpspeicherwerke, ein. 2.: Die landes-/regionalspezifischen Technologiestandards sowie die Erzeugung in Elektrizitätskraftwerken und/oder in speziellen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sind berücksichtigt. 3.: Die länderspezifische Energieträgerbereitstellung (mit Anteil der Importe und/oder Eigenversorgung) einschließlich der Energieträger-Eigenschaften (z. B. Elementar- und Energiegehalte) werden berücksichtigt. 4.: Die Förderung, Produktion, Verarbeitung und Transportprozesse werden entsprechend der Situation im jeweiligen Stromerzeugerland modelliert. Die unterschiedlichen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (Emissionen und Wirkungsgrade) in den verschiedenen Energieerzeugerländern werden einbezogen, z. B. Rohöl-Veredelungsverfahren oder Abfackel-Raten an den Ölplattformen. Thermische Energie, Prozessdampf: Die Erzeugung von Dampf und thermischer Energie in Heizkraftwerken wird entsprechend der landesspezifischen Situation (Emissionsgrenzwerte, Energieträgerbasis) modelliert. Der Wirkungsgrad für die thermische Energieerzeugung beträgt per Definition 100% des Energieträgereinsatzes. Für Prozessdampf liegt der Wirkungsgrad im Bereich von 85-95%. Die zur Heizenergie-Erzeugung verwendeten Energieträger werden entsprechend der nationalen Situation modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Transporte: Alle relevanten und bekannten Transportprozesse in Form von See- und Binnenschiffsverkehr sowie Bahn-, Lkw- und der Leitungstransport sind enthalten. Energieträger: Die Energieträger werden entsprechend der spezifischen Versorgungslage modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Raffinerieprodukte: Diesel, Benzin, technische Gase, Heizöl, Schmierstoffe und Rückstände, wie Bitumen, werden mit einem parametrisierten länderspezifische Raffineriemodell modelliert. Das Raffinerie-Modell bezieht die länderspezifischen Veredelungsverfahren (z. B. Emissionspegel, interner Energieverbrauch etc.) und das länderspezifische Produktspektrum ein, das sich je nach

Land stark unterscheiden kann. Die Rohöl-Förderung wird gemäß der länderspezifischen Situation mit den jeweiligen Energieträger-Eigenschaften modelliert.

Prozess-Datensatz: End of life - Holz naturbelassen in MVA (de)

Der Datensatz beschreibt die Verbrennung von Holz mit einem unteren Heizwert von 18 MJ/kg. Die Verbrennung erfolgt in Müllverbrennungsanlagen (MVA) unter Nutzung der thermischen Energie mit deutschen Randbedingungen. Um den gesetzlichen Anforderungen zu entsprechen, wird eine trockene Rauchgasreinigung und selektive nicht-katalytische Reduktion zur Stickoxid-Beseitigung nachgeschaltet. Auswirkungen auf die Umwelt, die durch die Abfallsammlung, den Transport oder die Vorbehandlung entstehen, sind nicht im Datensatz enthalten. Die modellierte Anlage besteht aus einer Verbrennungslinie, die mit einem Rost- und einem Dampfgenerator ausgestattet ist. Der durchschnittliche Wirkungsgrad der Dampferzeugung liegt bei 82%. Ein Teil des erzeugten Dampfes wird intern als Prozessdampf genutzt. Der restliche Teil wird zur Stromerzeugung oder als Heizenergie für die Industrie oder Haushalte bereitgestellt. Die Energiebilanz der analysierten Anlage entspricht den landes-/regionsspezifischen Bedingungen. Die durchschnittliche Anlage weist einen Wirkungsgrad von 38% auf. Die erzeugte Energie wird zu 28 % für Stromgewinnung genutzt, 72% dienen der Dampferzeugung. Datengrundlage bildet eine ITAD-Studie (IG der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen Deutschland), die im Jahr 2008 69 Müllverbrennungsanlagen in Deutschland analysiert hat. Die Energiebilanz eines Durchschnittsabfalls wird herangezogen, um spezifische Abfälle wie Kunststoffabfall oder Holz mit den entsprechenden Heizwerten berechnen zu können. Der Eigenverbrauch der Anlage sowie Hilfsstoffe sind im Datensatz berücksichtigt. Der Eigenverbrauch ist teilweise unabhängig von der Abfallart, z. B. bezüglich der Aufbereitung des Abfalls vor der Verbrennung. In anderen Bereichen spielt die Abfallzusammensetzung eine wesentliche Rolle, so z. B. beim Abgasvolumen, der Behandlung spezifischer Emissionen etc. Zur Rauchgasreinigung wird ein Trockenverfahren mit Adsorber eingesetzt. Stickoxidemissionen werden durch das SNCR-Verfahren, bei dem Ammoniakwasser in den Feuerraum eingedüst wird, vermindert. Die Stickoxide reagieren mit dem Ammoniak zu Stickstoff und Wasser. Anschließend wird das Rauchgas konditioniert, Adsorptionsmittel zugegeben und durch einen Gewebefilter gereinigt. Kalkmilch und feine Partikel von Herdofenkoks werden als Adsorptionsmittel verwendet; ein Teil der Adsorptionsmittel kann recycelt werden. Die Flugasche wird mit Adsorptionsmittel versetzt und anschließend mit der Kesselasche vermischt (Behandlung von APC-Rückständen siehe unten). Daten zu durchschnittlichen Emissionswerten von HCl, HF, NO_x, VOC, N₂O, CO, NH₃, SO₂, Staub, Dioxinen und den Schwermetallen As, Cd, Co, Cr, Ni und Pb pro Kubikmeter gereinigtes Rauchgas sind dem BREF-Dokument "Waste incineration" der Europäischen Kommission entnommen. Bedingt durch die Vielzahl an Emissionen werden für einige Emissionen und Stoffrückstände die Durchschnittswerte mit zusätzlichen gemessenen Anlagendaten ergänzt. Wenn Emissionswerte gänzlich fehlen, werden durchschnittliche Transferkoeffizienten (Literatur) zur Berechnung herangezogen. Auch die Verteilung von Elementen auf die entstehenden Reststoffe erfolgt in dieser Weise. Die Bettasche wird abgelöscht, Schrott und ein Teil der NE-Metalle (Aluminium, Kupfer, Messing, Zink, Blei) können zu Recycling-Zwecken genutzt werden. Dafür wird die Bettasche in einem länger andauernden Stabilisierungs-Warteprozess von drei Monaten zwischengelagert. Die erzeugte Bodenasche kann danach zur Metallrückgewinnung und als Baumaterial verwendet werden. Die APC-Rückstände einschließlich Kesselasche, Filterkuchen und Schlämme werden in unterirdischen Lagerstätten, z. B. Salzbergwerken, deponiert. Die Entsorgung in unterirdischen Lagerstätten ohne freies Wasser und ohne Kontakt zum Grundwasser wurde als emissionsfrei modelliert.

Der Betrieb der unterirdischen Lagerstätte ist inbegriffen. Entsorgungstransporte sind ebenfalls berücksichtigt. Alle relevanten Betriebsmittel und Hilfsstoffen, die in der Abfallverbrennungsanlage verwendet werden, sind im Ökobilanzmodell betrachtet. Um die Gutschriften für die rückgewonnenen Eisenschrott berechnen zu können, wurde ein "value of scrap"-Datensatz verwendet, der die Umweltbelastungen für das Umschmelzen und Verarbeitung von Schrott einschließt. Für NE-Metalle wurden keine Gutschriften für eine eventuelle Rückgewinnung erteilt. Hintergrundsystem: Strom: Die Stromerzeugung wird entsprechend der länderspezifischen Randbedingungen modelliert. Die landesspezifische Analyse beinhaltet: 1.: Spezifische Kraftwerke der verschiedenen fossilen Energieträger und der Einsatz erneuerbarer Energien sind entsprechend der länderspezifischen Energieträgermische modelliert. Die Analyse bezieht Stromimporte aus den Nachbarländern, Transmissions- und Verteilungsverluste und den Eigenverbrauch im Kraftwerk und bei der Verteilung bzw. Speicherung, z. B. durch Pumpspeicherwerke, ein. 2.: Die landes-/regionalspezifischen Technologiestandards sowie die Erzeugung in Elektrizitätskraftwerken und/oder in speziellen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sind berücksichtigt. 3.: Die länderspezifische Energieträgerbereitstellung (mit Anteil der Importe und/oder Eigenversorgung) einschließlich der Energieträger-Eigenschaften (z. B. Elementar- und Energiegehalte) werden berücksichtigt. 4.: Die Förderung, Produktion, Verarbeitung und Transportprozesse werden entsprechend der Situation im jeweiligen Stromerzeugerland modelliert. Die unterschiedlichen Produktions- und Verarbeitungsverfahren (Emissionen und Wirkungsgrade) in den verschiedenen Energieerzeugerländern werden einbezogen, z. B. Rohöl-Veredelungsverfahren oder Abfackel-Raten an den Ölplattformen. Thermische Energie, Prozessdampf: Die Erzeugung von Dampf und thermischer Energie in Heizkraftwerken wird entsprechend der landesspezifischen Situation (Emissionsgrenzwerte, Energieträgerbasis) modelliert. Der Wirkungsgrad für die thermische Energieerzeugung beträgt per Definition 100% des Energieträgereinsatzes. Für Prozessdampf liegt der Wirkungsgrad im Bereich von 85-95%. Die zur Heizenergie-Erzeugung verwendeten Energieträger werden entsprechend der nationalen Situation modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Transporte: Alle relevanten und bekannten Transportprozesse in Form von See- und Binnenschiffsverkehr sowie Bahn-, Lkw- und der Leitungstransport sind enthalten. Energieträger: Die Energieträger werden entsprechend der spezifischen Versorgungslage modelliert (siehe Kapitel Strom oben). Raffinerieprodukte: Diesel, Benzin, technische Gase, Heizöl, Schmierstoffe und Rückstände, wie Bitumen, werden mit einem parametrisierten länderspezifische Raffineriemodell modelliert. Das Raffinerie-Modell bezieht die länderspezifischen Veredelungsverfahren (z. B. Emissionspegel, interner Energieverbrauch etc.) und das länderspezifische Produktspektrum ein, das sich je nach Land stark unterscheiden kann. Die Rohöl-Förderung wird gemäß der länderspezifischen Situation mit den jeweiligen Energieträger-Eigenschaften modelliert. "

Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden
Anhang 19
Ergebnisse 50 Jahre, alle Varianten
Datum: 10.05.2017

1. Inhalt

Tabellenblatt	Name	Beschreibung
Tabellenblatt 1	Inhalt	Inhalt des Dokuments
Tabellenblatt 2a	Bezeichner	Bezeichner für Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart und Übersicht über Varianten
Tabellenblatt 2b	Übersicht	Ergebnisse aus LEGEP
Tabellenblatt 3	Konstruktionsvergleich PE	Konstruktionsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau, dargestellt für Summe aus NEU, INS und ENT. Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
Tabellenblatt 4	Betriebsvergleich PE	Betriebsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau (BE)
Tabellenblatt 5	Auswertung PE-Gebäude	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude)
Tabellenblatt 6	Auswertung PE-Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für BE (Betrieb)
Tabellenblatt 7	Auswertung PE-Gebäude und Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Die Ergebnisse sind als absolute und prozentuale Werte angegeben.
Tabellenblatt 8	Auswertung Indikatoren-Gebäude und Betrieb	Auswertung Ökobilanzindikatoren in [Einheit/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.

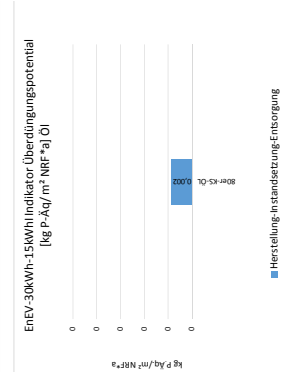
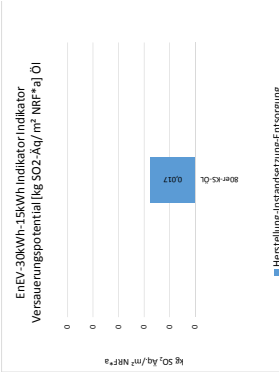
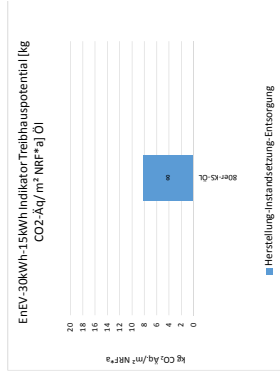
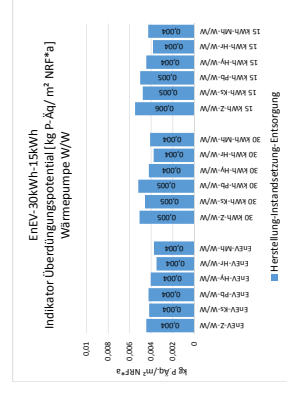
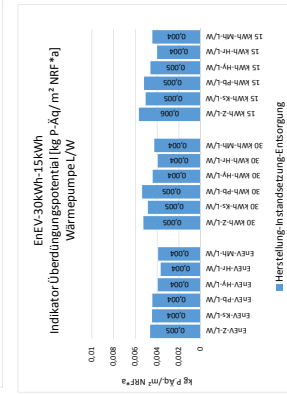
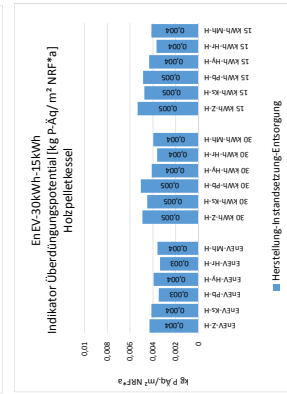
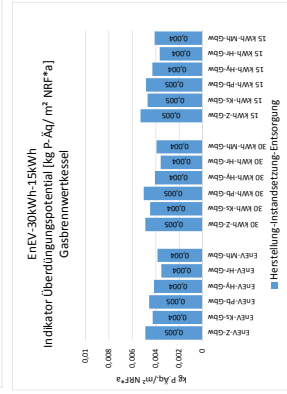
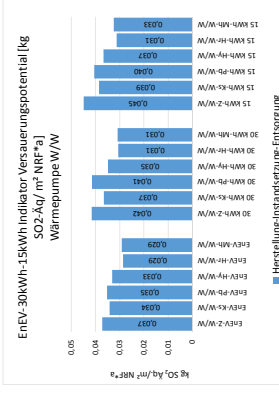
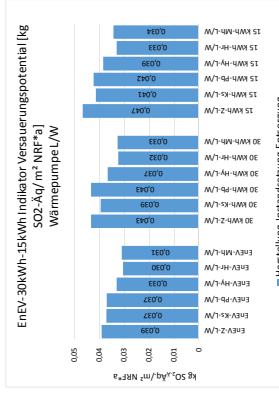
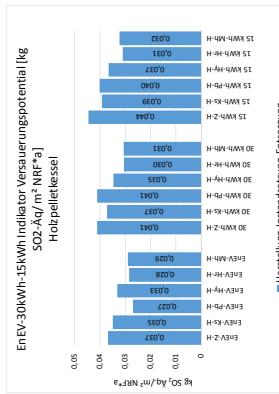
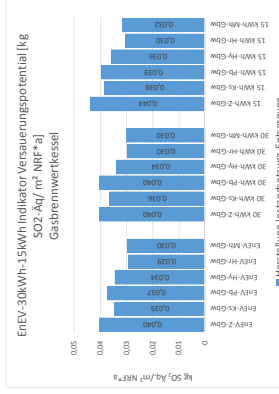
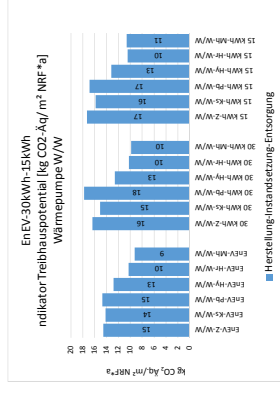
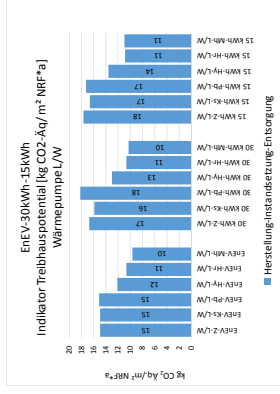
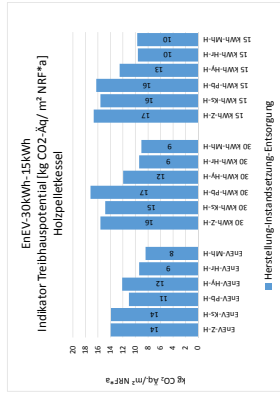
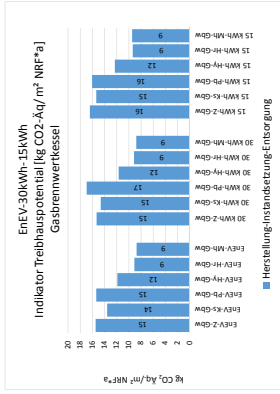
* Primärenergie (PE) wird angegeben als PE erneuerbar, PE nicht erneuerbar und PE gesamt

2b. Übersicht Ergebnisse LEGEP												
Energetischer Standard: EnEV-30kWh-15kWh			Betrachtungszeitraum [Jahre]: 50									
Primärenergie erneuerbar MJ/ m² NRF*a				Primärenergie nicht erneuerbar MJ/ m² NRF*a				Primärenergie gesamt MJ/ m² NRF*a				
EnEV-30kWh-15kWh				EnEV-30kWh-15kWh				EnEV-30kWh-15kWh				
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“		Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“		Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“	
EnEV-Z-Gbw	34,61	13,09	24,46	EnEV-Z-Gbw	195,25	201,34	-51,19	EnEV-Z-Gbw	229,86	214,43	-26,73	
EnEV-Z-H	31,65	100,77	24,46	EnEV-Z-H	177,47	84,12	-49,89	EnEV-Z-H	209,12	184,89	-25,43	
EnEV-Z-L/W	33,39	101,28	24,23	EnEV-Z-L/W	191,63	187,08	-52,73	EnEV-Z-L/W	225,02	288,36	-28,50	
EnEV-Z-W/W	33,20	80,41	24,04	EnEV-Z-W/W	186,94	148,54	-50,54	EnEV-Z-W/W	220,14	228,95	-26,50	
EnEV-Ks-Gbw	30,99	13,86	23,37	EnEV-Ks-Gbw	151,22	198,25	-53,64	EnEV-Ks-Gbw	182,21	212,11	-30,27	
EnEV-Ks-H	31,14	98,43	23,73	EnEV-Ks-H	154,43	83,06	-55,68	EnEV-Ks-H	185,57	181,49	-31,95	
EnEV-Ks-L/W	31,93	98,89	23,43	EnEV-Ks-L/W	169,01	182,67	-58,09	EnEV-Ks-L/W	200,95	281,57	-34,66	
EnEV-Ks-W/W	31,41	78,72	23,30	EnEV-Ks-W/W	159,66	145,41	-54,29	EnEV-Ks-W/W	191,06	224,13	-30,99	
EnEV-Pb-Gbw	32,81	13,49	24,62	EnEV-Pb-Gbw	153,51	207,30	-49,54	EnEV-Pb-Gbw	186,32	220,78	-24,92	
EnEV-Pb-H	30,84	111,63	24,59	EnEV-Pb-H	145,11	96,58	-48,64	EnEV-Pb-H	175,95	208,21	-24,05	
EnEV-Pb-L/W	32,38	101,40	24,37	EnEV-Pb-L/W	159,12	187,30	-51,30	EnEV-Pb-L/W	191,50	288,70	-26,93	
EnEV-Pb-W/W	32,19	81,45	24,18	EnEV-Pb-W/W	154,42	150,46	-49,11	EnEV-Pb-W/W	186,61	231,91	-24,93	
EnEV-Hy-Gbw	42,08	13,87	34,03	EnEV-Hy-Gbw	139,62	201,59	-62,76	EnEV-Hy-Gbw	181,70	215,46	-28,73	
EnEV-Hy-H	36,84	99,03	34,86	EnEV-Hy-H	134,73	83,37	-62,48	EnEV-Hy-H	171,57	182,40	-27,62	
EnEV-Hy-L/W	36,84	98,43	34,86	EnEV-Hy-L/W	134,73	181,81	-62,48	EnEV-Hy-L/W	171,57	280,24	-27,62	
EnEV-Hy-W/W	39,17	78,45	34,20	EnEV-Hy-W/W	142,58	144,90	-63,95	EnEV-Hy-W/W	181,75	223,35	-29,75	
EnEV-Hr-Gbw	45,84	13,88	53,10	EnEV-Hr-Gbw	117,27	206,92	-81,40	EnEV-Hr-Gbw	163,11	220,80	-28,29	
EnEV-Hr-H	39,82	100,69	53,96	EnEV-Hr-H	113,61	84,23	-80,93	EnEV-Hr-H	153,44	184,92	-26,97	
EnEV-Hr-L/W	44,35	101,23	53,41	EnEV-Hr-L/W	127,78	186,98	-85,38	EnEV-Hr-L/W	172,13	288,21	-31,97	
EnEV-Hr-W/W	44,17	80,20	53,21	EnEV-Hr-W/W	123,09	148,14	-83,18	EnEV-Hr-W/W	167,25	228,33	-29,97	
EnEV-Mh-Gbw	63,53	13,88	114,84	EnEV-Mh-Gbw	109,23	205,08	-133,28	EnEV-Mh-Gbw	172,76	218,96	-18,44	
EnEV-Mh-H	55,01	100,09	116,46	EnEV-Mh-H	105,49	83,92	-130,43	EnEV-Mh-H	160,49	184,01	-13,97	
EnEV-Mh-L/W	59,53	100,37	115,92	EnEV-Mh-L/W	119,65	185,40	-134,88	EnEV-Mh-L/W	179,19	285,77	-18,96	
EnEV-Mh-W/W	59,35	78,45	115,72	EnEV-Mh-W/W	114,96	144,90	-132,69	EnEV-Mh-W/W	174,31	223,35	-16,97	
30 kWh-Z-Gbw	33,84	20,65	24,80	30 kWh-Z-Gbw	195,35	200,41	-50,34	30 kWh-Z-Gbw	229,18	221,06	-25,54	
30 kWh-Z-H	33,85	86,51	25,07	30 kWh-Z-H	198,91	85,20	-50,80	30 kWh-Z-H	232,76	171,71	-25,73	
30 kWh-Z-L/W	36,16	81,63	24,77	30 kWh-Z-L/W	213,51	150,79	-54,24	30 kWh-Z-L/W	249,67	232,43	-29,47	
30 kWh-Z-W/W	35,98	70,17	24,58	30 kWh-Z-W/W	208,82	129,61	-52,05	30 kWh-Z-W/W	244,79	199,78	-27,48	
30 kWh-Ks-Gbw	31,74	21,42	23,18	30 kWh-Ks-Gbw	163,26	196,16	-56,94	30 kWh-Ks-Gbw	195,00	217,58	-33,75	
30 kWh-Ks-H	31,76	86,38	23,45	30 kWh-Ks-H	166,82	86,31	-57,40	30 kWh-Ks-H	198,58	172,69	-33,95	
30 kWh-Ks-L/W	32,78	81,40	23,15	30 kWh-Ks-L/W	181,47	150,36	-59,86	30 kWh-Ks-L/W	214,25	231,76	-36,71	
30 kWh-Ks-W/W	32,25	70,28	23,02	30 kWh-Ks-W/W	172,11	129,82	-56,06	30 kWh-Ks-W/W	204,36	200,11	-33,04	
30 kWh-Pb-Gbw	33,98	21,31	24,83	30 kWh-Pb-Gbw	164,48	204,39	-49,60	30 kWh-Pb-Gbw	198,45	225,70	-24,77	
30 kWh-Pb-H	33,99	88,82	25,10	30 kWh-Pb-H	168,04	87,66	-50,06	30 kWh-Pb-H	202,03	176,48	-24,96	

Treibhauspotential kg CO2-Äq/ m² NRF*a				Ozonschichtabbaupotential kg CFC11-Äq/ m² NRF*a				Versauerungspotential kg SO2-Äq/ m² NRF*a			
EnEV-30kWh-15kWh				EnEV-30kWh-15kWh				EnEV-30kWh-15kWh			
	Herstellung- Instandsetz	Betrieb	Modul „D“		Herstellung- Instandsetz	Betrieb	Modul „D“		Herstellung- Instandsetz	Betrieb	Modul „D“
EnEV-Z-Gbw	15,45	12,52	-3,22	EnEV-Z-Gbw	1,5,E-07	1,3,E-10	-2,7,E-08	EnEV-Z-Gbw	4,0,E-02	7,5,E-03	-8,1,E-03
EnEV-Z-H	13,97	6,67	-3,18	EnEV-Z-H	1,3,E-07	3,4,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Z-H	3,7,E-02	4,5,E-02	-8,1,E-03
EnEV-Z-L/W	14,96	13,92	-3,49	EnEV-Z-L/W	1,6,E-07	9,5,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Z-L/W	3,9,E-02	2,1,E-02	-9,2,E-03
EnEV-Z-W/W	14,57	11,05	-3,21	EnEV-Z-W/W	1,6,E-07	7,5,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Z-W/W	3,7,E-02	1,7,E-02	-8,1,E-03
EnEV-Ks-Gbw	13,57	12,36	-3,38	EnEV-Ks-Gbw	1,4,E-07	1,3,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Ks-Gbw	3,5,E-02	7,5,E-03	-8,4,E-03
EnEV-Ks-H	13,94	6,57	-3,57	EnEV-Ks-H	1,3,E-07	3,3,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Ks-H	3,5,E-02	4,3,E-02	-8,9,E-03
EnEV-Ks-L/W	14,95	13,59	-3,85	EnEV-Ks-L/W	1,6,E-07	9,3,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Ks-L/W	3,7,E-02	2,1,E-02	-9,9,E-03
EnEV-Ks-W/W	14,17	10,82	-3,42	EnEV-Ks-W/W	1,4,E-07	7,4,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Ks-W/W	3,4,E-02	1,7,E-02	-8,3,E-03
EnEV-Pb-Gbw	15,36	12,89	-3,11	EnEV-Pb-Gbw	1,5,E-07	1,3,E-10	-2,7,E-08	EnEV-Pb-Gbw	3,7,E-02	7,7,E-03	-7,9,E-03
EnEV-Pb-H	11,04	7,62	-3,10	EnEV-Pb-H	1,0,E-07	3,9,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Pb-H	2,7,E-02	4,9,E-02	-7,9,E-03
EnEV-Pb-L/W	15,11	13,94	-3,39	EnEV-Pb-L/W	1,6,E-07	9,5,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Pb-L/W	3,7,E-02	2,1,E-02	-8,9,E-03
EnEV-Pb-W/W	14,71	11,20	-3,12	EnEV-Pb-W/W	1,6,E-07	7,6,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Pb-W/W	3,5,E-02	1,7,E-02	-7,9,E-03
EnEV-Hy-Gbw	11,91	12,56	-3,82	EnEV-Hy-Gbw	1,4,E-07	1,3,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Hy-Gbw	3,4,E-02	7,6,E-03	-8,7,E-03
EnEV-Hy-H	12,14	6,60	-3,84	EnEV-Hy-H	1,3,E-07	3,4,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Hy-H	3,3,E-02	4,4,E-02	-8,7,E-03
EnEV-Hy-L/W	12,14	13,53	-3,84	EnEV-Hy-L/W	1,3,E-07	9,2,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Hy-L/W	3,3,E-02	2,1,E-02	-8,7,E-03
EnEV-Hy-W/W	12,79	10,78	-3,93	EnEV-Hy-W/W	1,6,E-07	7,4,E-10	-2,5,E-08	EnEV-Hy-W/W	3,3,E-02	1,6,E-02	-8,8,E-03
EnEV-Hr-Gbw	9,11	12,88	-4,77	EnEV-Hr-Gbw	1,8,E-07	1,4,E-10	-2,6,E-08	EnEV-Hr-Gbw	2,9,E-02	7,8,E-03	-9,6,E-03
EnEV-Hr-H	9,43	6,67	-4,78	EnEV-Hr-H	1,7,E-07	3,4,E-10	-2,6,E-08	EnEV-Hr-H	2,8,E-02	4,4,E-02	-9,6,E-03
EnEV-Hr-L/W	10,68	13,91	-5,20	EnEV-Hr-L/W	2,0,E-07	9,5,E-10	-2,6,E-08	EnEV-Hr-L/W	3,0,E-02	2,1,E-02	-1,1,E-02
EnEV-Hr-W/W	10,28	11,02	-4,92	EnEV-Hr-W/W	1,9,E-07	7,5,E-10	-2,6,E-08	EnEV-Hr-W/W	2,9,E-02	1,7,E-02	-9,8,E-03
EnEV-Mh-Gbw	8,71	12,77	-7,54	EnEV-Mh-Gbw	2,5,E-07	1,3,E-10	-2,6,E-08	EnEV-Mh-Gbw	3,0,E-02	7,7,E-03	-1,2,E-02
EnEV-Mh-H	8,40	6,65	-7,40	EnEV-Mh-H	2,4,E-07	3,4,E-10	-2,6,E-08	EnEV-Mh-H	2,9,E-02	2,4,E-07	-1,3,E-02
EnEV-Mh-L/W	9,64	13,80	-7,82	EnEV-Mh-L/W	2,6,E-07	9,4,E-10	-2,6,E-08	EnEV-Mh-L/W	3,1,E-02	2,1,E-02	-1,4,E-02
EnEV-Mh-W/W	9,25	10,78	-7,54	EnEV-Mh-W/W	2,6,E-07	7,4,E-10	-2,6,E-08	EnEV-Mh-W/W	2,9,E-02	1,6,E-02	-1,3,E-02
30 kWh-Z-Gbw	15,32	12,66	-3,18	30 kWh-Z-Gbw	1,54E-07	1,98E-10	-2,67E-08	30 kWh-Z-Gbw	4,03E-02	8,69E-03	-8,10E-03
30 kWh-Z-H	15,59	6,64	-3,26	30 kWh-Z-H	1,34E-07	3,66E-10	-2,67E-08	30 kWh-Z-H	4,11E-02	3,53E-02	-8,37E-03
30 kWh-Z-L/W	16,75	11,22	-3,60	30 kWh-Z-L/W	1,63E-07	7,66E-10	-2,68E-08	30 kWh-Z-L/W	4,34E-02	1,72E-02	-9,45E-03
30 kWh-Z-W/W	16,35	9,64	-3,32	30 kWh-Z-W/W	1,61E-07	6,58E-10	-2,68E-08	30 kWh-Z-W/W	4,15E-02	1,47E-02	-8,42E-03
30 kWh-Ks-Gbw	14,60	12,42	-3,62	30 kWh-Ks-Gbw	1,52E-07	2,05E-10	-2,54E-08	30 kWh-Ks-Gbw	3,65E-02	8,70E-03	-8,82E-03
30 kWh-Ks-H	14,87	6,71	-3,70	30 kWh-Ks-H	1,33E-07	3,73E-10	-2,54E-08	30 kWh-Ks-H	3,72E-02	3,49E-02	-9,10E-03
30 kWh-Ks-L/W	15,88	11,19	-3,98	30 kWh-Ks-L/W	1,61E-07	7,63E-10	-2,54E-08	30 kWh-Ks-L/W	3,95E-02	1,71E-02	-1,01E-02
30 kWh-Ks-W/W	15,11	9,66	-3,55	30 kWh-Ks-W/W	1,42E-07	6,59E-10	-2,54E-08	30 kWh-Ks-W/W	3,65E-02	1,48E-02	-8,49E-03
30 kWh-Pb-Gbw	16,95	12,92	-3,13	30 kWh-Pb-Gbw	1,53E-07	2,04E-10	-2,67E-08	30 kWh-Pb-Gbw	4,04E-02	8,90E-03	-7,94E-03
30 kWh-Pb-H	17,22	6,83	-3,21	30 kWh-Pb-H	1,34E-07	3,77E-10	-2,67E-08	30 kWh-Pb-H	4,11E-02	3,62E-02	-8,22E-03

Überdüngungspotential kg P-Äq/ m² NRF*a				Abiotischer Ressourcenverbrauch kg Sb-Äq/ m² NRF*a				Sommersmogpotential kg Ethen-Äq/ m² NRF*a			
EnEV-30kWh-15kWh				EnEV-30kWh-15kWh				EnEV-30kWh-15kWh			
	Herstellung- Instandsetz	Betrieb	Modul „D“		Herstellung- Instandsetz	Betrieb	Modul „D“		Herstellung- Instandsetz	Betrieb	Modul „D“
EnEV-Z-Gbw	4,9E-03	7,5E-04	-6,7E-04	EnEV-Z-Gbw	9,1E-05	1,6E-06	-2,4E-05	EnEV-Z-Gbw	3,7E-03	1,3E-03	-5,2E-04
EnEV-Z-H	4,3E-03	9,0E-03	-6,6E-04	EnEV-Z-H	1,0E-04	3,9E-06	-1,9E-05	EnEV-Z-H	3,6E-03	4,3E-03	-5,9E-04
EnEV-Z-L/W	4,6E-03	3,4E-03	-7,6E-04	EnEV-Z-L/W	1,6E-04	9,1E-06	-3,0E-05	EnEV-Z-L/W	5,1E-03	1,6E-03	-7,5E-04
EnEV-Z-W/W	4,5E-03	2,7E-03	-6,6E-04	EnEV-Z-W/W	1,2E-04	7,2E-06	-3,1E-05	EnEV-Z-W/W	4,9E-03	1,3E-03	-5,8E-04
EnEV-Ks-Gbw	4,3E-03	7,7E-04	-6,7E-04	EnEV-Ks-Gbw	1,1E-04	1,7E-06	-2,3E-05	EnEV-Ks-Gbw	5,5E-03	1,3E-03	-6,0E-04
EnEV-Ks-H	4,1E-03	8,8E-03	-7,2E-04	EnEV-Ks-H	1,2E-04	3,9E-06	-2,0E-05	EnEV-Ks-H	6,1E-03	4,1E-03	-6,9E-04
EnEV-Ks-L/W	4,5E-03	3,4E-03	-8,1E-04	EnEV-Ks-L/W	1,7E-04	8,8E-06	-2,9E-05	EnEV-Ks-L/W	7,6E-03	1,6E-03	-8,5E-04
EnEV-Ks-W/W	4,2E-03	2,7E-03	-6,7E-04	EnEV-Ks-W/W	1,2E-04	7,0E-06	-2,9E-05	EnEV-Ks-W/W	7,2E-03	1,2E-03	-6,0E-04
EnEV-Pb-Gbw	4,6E-03	7,8E-04	-6,3E-04	EnEV-Pb-Gbw	9,3E-05	1,7E-06	-2,4E-05	EnEV-Pb-Gbw	2,9E-03	1,3E-03	-5,6E-04
EnEV-Pb-H	3,5E-03	9,8E-03	-6,3E-04	EnEV-Pb-H	7,9E-05	4,5E-06	-1,9E-05	EnEV-Pb-H	2,4E-03	4,6E-03	-6,1E-04
EnEV-Pb-L/W	4,4E-03	3,4E-03	-7,2E-04	EnEV-Pb-L/W	1,6E-04	9,1E-06	-3,0E-05	EnEV-Pb-L/W	4,4E-03	1,6E-03	-7,8E-04
EnEV-Pb-W/W	4,3E-03	2,8E-03	-6,3E-04	EnEV-Pb-W/W	1,2E-04	7,3E-06	-3,1E-05	EnEV-Pb-W/W	4,1E-03	1,3E-03	-6,0E-04
EnEV-Hy-Gbw	4,1E-03	7,8E-04	-6,6E-04	EnEV-Hy-Gbw	1,1E-04	1,7E-06	-2,3E-05	EnEV-Hy-Gbw	3,1E-03	1,3E-03	-6,3E-04
EnEV-Hy-H	3,9E-03	8,8E-03	-6,7E-04	EnEV-Hy-H	1,1E-04	3,9E-06	-1,9E-05	EnEV-Hy-H	3,3E-03	4,2E-03	-6,8E-04
EnEV-Hy-L/W	3,9E-03	3,3E-03	-6,7E-04	EnEV-Hy-L/W	1,1E-04	8,8E-06	-1,9E-05	EnEV-Hy-L/W	3,3E-03	1,5E-03	-6,8E-04
EnEV-Hy-W/W	4,0E-03	2,7E-03	-6,8E-04	EnEV-Hy-W/W	1,3E-04	7,0E-06	-3,0E-05	EnEV-Hy-W/W	4,5E-03	1,2E-03	-6,8E-04
EnEV-Hr-Gbw	3,5E-03	7,9E-04	-6,5E-04	EnEV-Hr-Gbw	1,0E-04	1,7E-06	-2,3E-05	EnEV-Hr-Gbw	3,0E-03	1,3E-03	-7,0E-04
EnEV-Hr-H	3,4E-03	9,0E-03	-6,6E-04	EnEV-Hr-H	1,1E-04	3,9E-06	-1,9E-05	EnEV-Hr-H	3,2E-03	4,3E-03	-7,5E-04
EnEV-Hr-L/W	3,7E-03	3,4E-03	-7,8E-04	EnEV-Hr-L/W	1,6E-04	9,0E-06	-2,9E-05	EnEV-Hr-L/W	4,8E-03	1,6E-03	-9,3E-04
EnEV-Hr-W/W	3,5E-03	2,7E-03	-6,8E-04	EnEV-Hr-W/W	1,3E-04	7,2E-06	-3,0E-05	EnEV-Hr-W/W	4,6E-03	1,3E-03	-7,6E-04
EnEV-Mh-Gbw	3,9E-03	7,9E-04	-6,8E-04	EnEV-Mh-Gbw	8,2E-05	1,7E-06	-2,3E-05	EnEV-Mh-Gbw	3,0E-03	1,3E-03	-9,0E-04
EnEV-Mh-H	3,6E-03	9,0E-03	-6,7E-04	EnEV-Mh-H	8,6E-05	3,9E-06	-2,0E-05	EnEV-Mh-H	3,2E-03	4,2E-03	-9,4E-04
EnEV-Mh-L/W	3,9E-03	3,4E-03	-7,9E-04	EnEV-Mh-L/W	1,4E-04	9,0E-06	-2,9E-05	EnEV-Mh-L/W	4,8E-03	1,6E-03	-1,1E-03
EnEV-Mh-W/W	3,7E-03	2,7E-03	-6,9E-04	EnEV-Mh-W/W	1,1E-04	7,0E-06	-3,0E-05	EnEV-Mh-W/W	4,6E-03	1,2E-03	-9,5E-04
30 kWh-Z-Gbw	4,9E-03	9,9E-04	-6,7E-04	30 kWh-Z-Gbw	1,0E-04	2,3E-06	-2,5E-05	30 kWh-Z-Gbw	3,7E-03	1,3E-03	-5,3E-04
30 kWh-Z-H	4,9E-03	7,0E-03	-6,9E-04	30 kWh-Z-H	1,1E-04	4,0E-06	-2,2E-05	30 kWh-Z-H	4,0E-03	3,3E-03	-6,0E-04
30 kWh-Z-L/W	5,3E-03	2,8E-03	-8,0E-04	30 kWh-Z-L/W	1,7E-04	7,3E-06	-3,3E-05	30 kWh-Z-L/W	5,5E-03	1,3E-03	-7,7E-04
30 kWh-Z-W/W	5,1E-03	2,4E-03	-7,0E-04	30 kWh-Z-W/W	1,3E-04	6,3E-06	-3,4E-05	30 kWh-Z-W/W	5,2E-03	1,1E-03	-5,9E-04
30 kWh-Ks-Gbw	4,5E-03	1,0E-03	-7,2E-04	30 kWh-Ks-Gbw	1,2E-04	2,3E-06	-2,4E-05	30 kWh-Ks-Gbw	7,4E-03	1,3E-03	-6,5E-04
30 kWh-Ks-H	4,5E-03	7,0E-03	-7,4E-04	30 kWh-Ks-H	1,3E-04	4,1E-06	-2,1E-05	30 kWh-Ks-H	7,6E-03	3,3E-03	-7,1E-04
30 kWh-Ks-L/W	4,8E-03	2,8E-03	-8,4E-04	30 kWh-Ks-L/W	1,8E-04	7,3E-06	-3,0E-05	30 kWh-Ks-L/W	9,1E-03	1,3E-03	-8,8E-04
30 kWh-Ks-W/W	4,6E-03	2,4E-03	-7,0E-04	30 kWh-Ks-W/W	1,3E-04	6,3E-06	-3,0E-05	30 kWh-Ks-W/W	8,7E-03	1,1E-03	-6,3E-04
30 kWh-Pb-Gbw	5,0E-03	1,0E-03	-6,5E-04	30 kWh-Pb-Gbw	1,1E-04	2,4E-06	-2,4E-05	30 kWh-Pb-Gbw	3,0E-03	1,4E-03	-5,7E-04
30 kWh-Pb-H	5,1E-03	7,2E-03	-6,8E-04	30 kWh-Pb-H	1,1E-04	4,1E-06	-2,1E-05	30 kWh-Pb-H	3,3E-03	3,4E-03	-6,4E-04

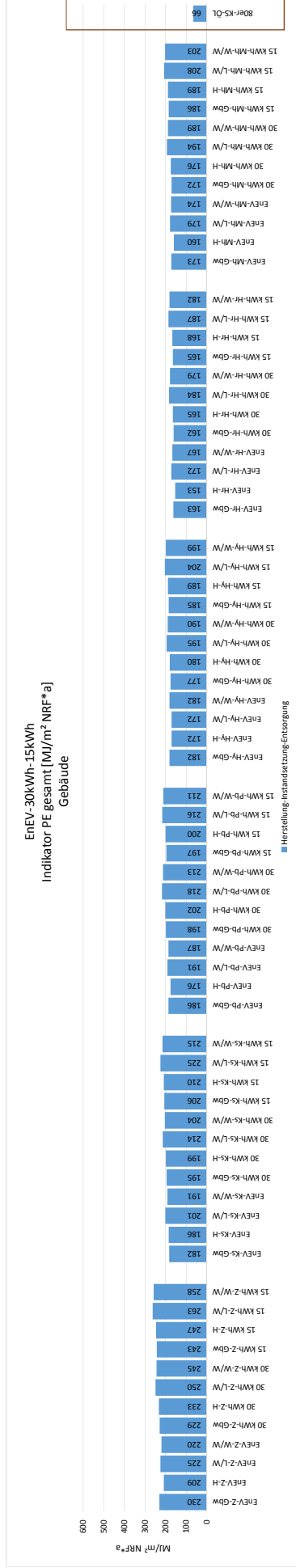
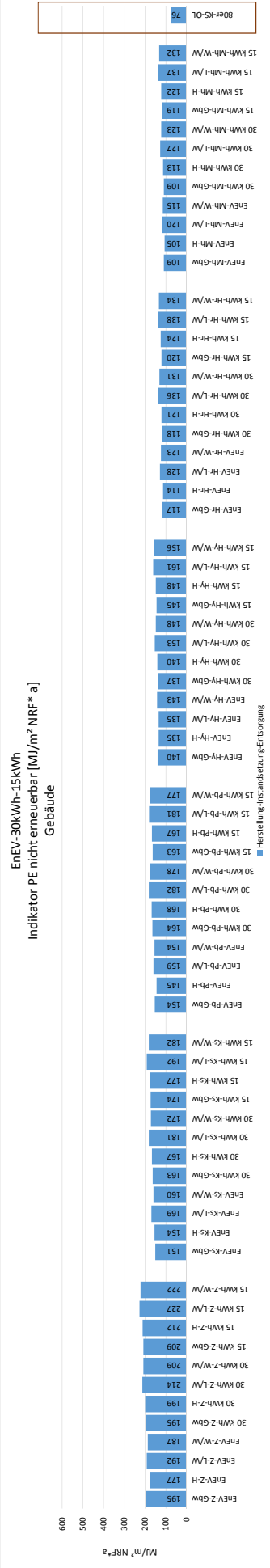
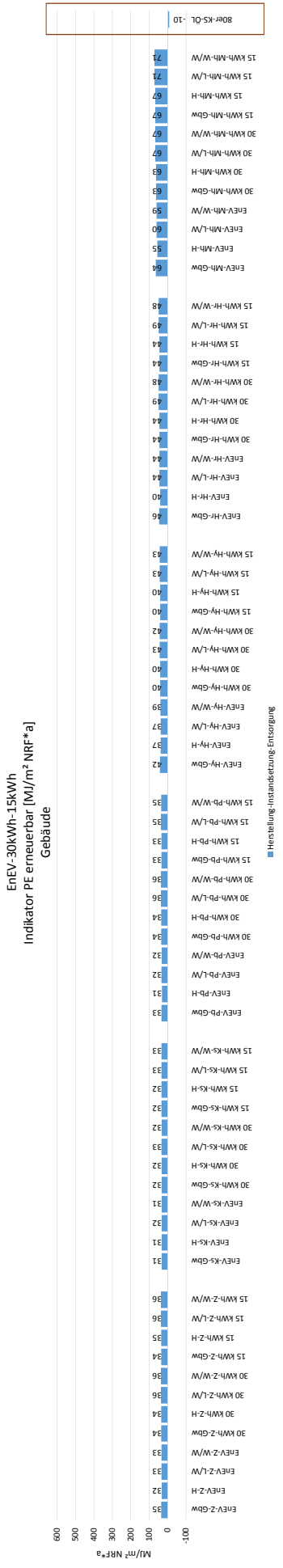
BESTANDSGEBÄUDE



5. Auswertung Primärenergie - Gebäude

Energetischer Standard: EnEV-30kWh-15kWh

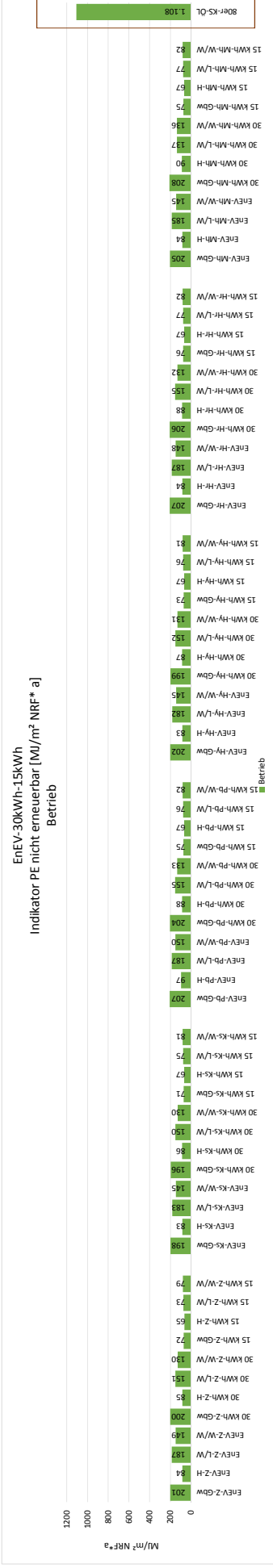
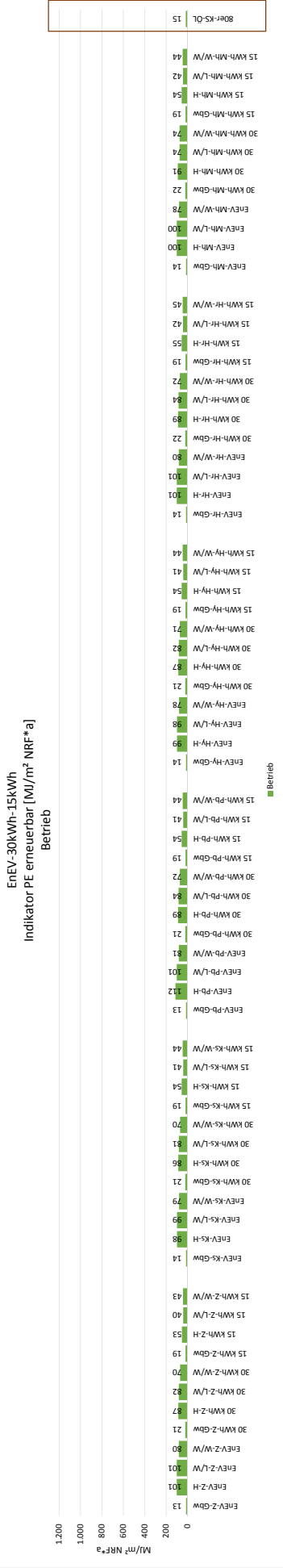
Betrachtungszeitraum [Jahre]: 50



6. Auswertung Primärenergie - Betrieb

Energetischer Standard: EnEV-30kWh-15kWh

Betrachtungszeitraum [Jahre]: 50



7. Auswertung Primärenergie - Gebäude + Betrieb absolut

Energetischer Standard: EnEV-30kWh-15kWh

Berechnungszeitraum (Jahre): 50

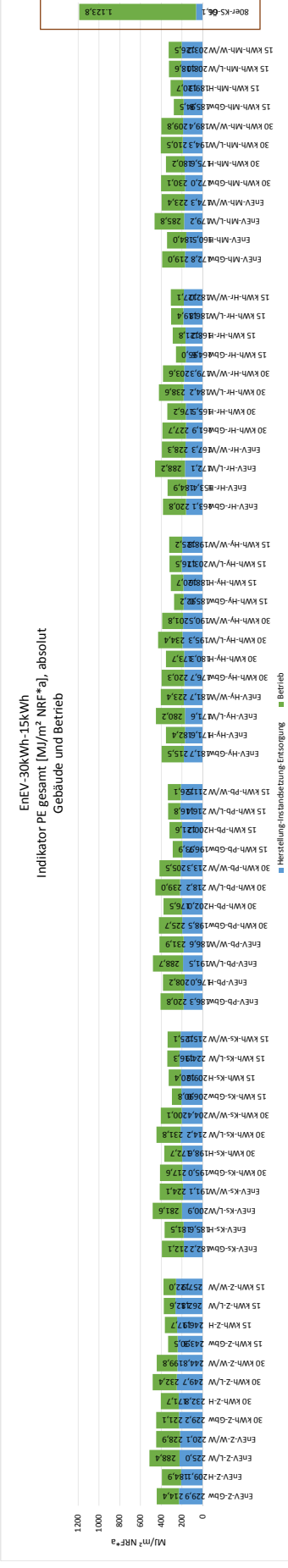
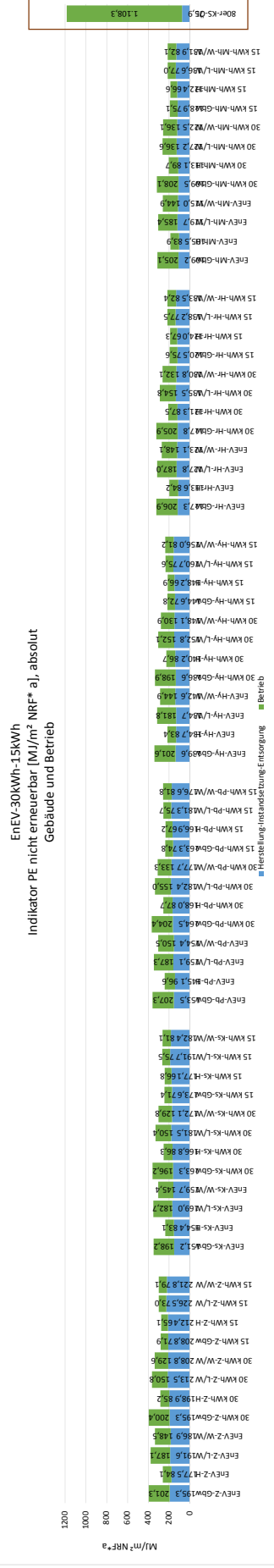
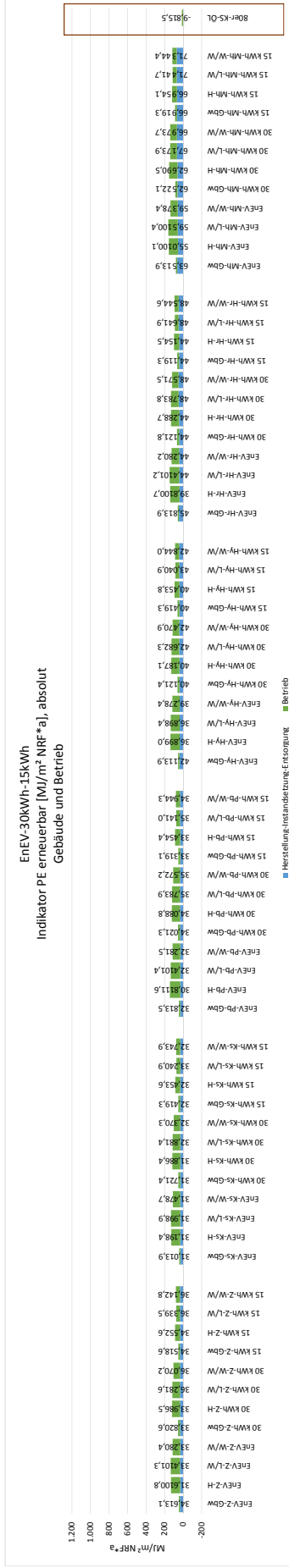


Table with 4 columns: Treibhauspotential kg CO2-Aq/m² NRP/a, and rows for ENEV-30kWh-15kWh and 15 kWh-Z-Gbw to 15 kWh-Mh-WW.

Table with 4 columns: Ozonschichtabbaupotential kg CFC11-Aq/m² NRP/a, and rows for ENEV-30kWh-15kWh and 15 kWh-Z-Gbw to 15 kWh-Mh-WW.

Table with 4 columns: Versauerungspotential kg SO2-Aq/m² NRP/a, and rows for ENEV-30kWh-15kWh and 15 kWh-Z-Gbw to 15 kWh-Mh-WW.

Table with 4 columns: Überdüngungspotential kg P-Aq/m² NRP/a, and rows for ENEV-30kWh-15kWh and 15 kWh-Z-Gbw to 15 kWh-Mh-WW.

Table with 4 columns: Abiotischer Ressourcenverbrauch kg Sb-Aq/m² NRP/a, and rows for ENEV-30kWh-15kWh and 15 kWh-Z-Gbw to 15 kWh-Mh-WW.

Table with 4 columns: Sommersmogpotential kg Ethen-Aq/m² NRP/a, and rows for ENEV-30kWh-15kWh and 15 kWh-Z-Gbw to 15 kWh-Mh-WW.

80er-KS-OL 8,27794254 78,8614671 -3,2700917

80er-KS-OL 2,1974E-08 1,9664E-10 -1,695E-08

80er-KS-OL 0,01738224 0,14752933 -0,0073906

80er-KS-OL 0,00170874 0,00867589 -0,0006422

80er-KS-OL 4,8195E-05 4,0261E-06 -1,543E-05

80er-KS-OL 0,00287131 0,01360274 -0,0005971

Indikatoren - Gebäude + Betrieb prozentual

Treibhauspotential kg CO ₂ -Äq/ m ² NRF*a			
EnEV-30kWh-15kWh			
	Herstellung- Instandsetzu- ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
EnEV-Z-Gbw	55%	45%	
EnEV-Z-H	68%	32%	
EnEV-Z-L/W	52%	48%	
EnEV-Z-W/W	57%	43%	
EnEV-Ks-Gbw	52%	48%	
EnEV-Ks-H	68%	32%	
EnEV-Ks-L/W	52%	48%	
EnEV-Ks-W/W	57%	43%	
EnEV-Pb-Gbw	54%	46%	
EnEV-Pb-H	59%	41%	
EnEV-Pb-L/W	52%	48%	
EnEV-Pb-W/W	57%	43%	
EnEV-Hy-Gbw	49%	51%	
EnEV-Hy-H	65%	35%	
EnEV-Hy-L/W	47%	53%	
EnEV-Hy-W/W	54%	46%	
EnEV-Hr-Gbw	41%	59%	
EnEV-Hr-H	59%	41%	
EnEV-Hr-L/W	43%	57%	
EnEV-Hr-W/W	48%	52%	
EnEV-Mh-Gbw	41%	59%	
EnEV-Mh-H	56%	44%	
EnEV-Mh-L/W	41%	59%	
EnEV-Mh-W/W	46%	54%	
30 kWh-Z-Gbw	55%	45%	
30 kWh-Z-H	70%	30%	
30 kWh-Z-L/W	60%	40%	
30 kWh-Z-W/W	63%	37%	
30 kWh-Ks-Gbw	54%	46%	
30 kWh-Ks-H	69%	31%	
30 kWh-Ks-L/W	59%	41%	
30 kWh-Ks-W/W	61%	39%	
30 kWh-Pb-Gbw	57%	43%	
30 kWh-Pb-H	72%	28%	
30 kWh-Pb-L/W	61%	39%	
30 kWh-Pb-W/W	64%	36%	
30 kWh-Hy-Gbw	48%	52%	
30 kWh-Hy-H	64%	36%	
30 kWh-Hy-L/W	53%	47%	
30 kWh-Hy-W/W	56%	44%	
30 kWh-Hr-Gbw	41%	59%	
30 kWh-Hr-H	58%	42%	
30 kWh-Hr-L/W	48%	52%	
30 kWh-Hr-W/W	51%	49%	
30 kWh-Mh-Gbw	40%	60%	
30 kWh-Mh-H	56%	44%	
30 kWh-Mh-L/W	50%	50%	
30 kWh-Mh-W/W	49%	51%	
15 kWh-Z-Gbw	77%	23%	
15 kWh-Z-H	77%	23%	
15 kWh-Z-L/W	76%	24%	
15 kWh-Z-W/W	75%	25%	
15 kWh-Ks-Gbw	76%	24%	
15 kWh-Ks-H	75%	25%	
15 kWh-Ks-L/W	75%	25%	
15 kWh-Ks-W/W	72%	28%	
15 kWh-Pb-Gbw	76%	24%	
15 kWh-Pb-H	76%	24%	
15 kWh-Pb-L/W	75%	25%	
15 kWh-Pb-W/W	73%	27%	
15 kWh-Hy-Gbw	71%	29%	
15 kWh-Hy-H	71%	29%	
15 kWh-Hy-L/W	71%	29%	
15 kWh-Hy-W/W	69%	31%	
15 kWh-Hr-Gbw	65%	35%	
15 kWh-Hr-H	65%	35%	
15 kWh-Hr-L/W	65%	35%	
15 kWh-Hr-W/W	63%	37%	
15 kWh-Mh-Gbw	65%	35%	
15 kWh-Mh-H	66%	34%	
15 kWh-Mh-L/W	66%	34%	
15 kWh-Mh-W/W	63%	37%	

80er-KS-OL 0,09499654 0,90500346

Sommersmogpotential kg Ethen-Äq/ m ² NRF*a			
EnEV-30kWh-15kWh			
	Herstellung- Instandsetzu- ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
EnEV-Z-Gbw	74%	26%	
EnEV-Z-H	46%	54%	
EnEV-Z-L/W	76%	24%	
EnEV-Z-W/W	79%	21%	
EnEV-Ks-Gbw	81%	19%	
EnEV-Ks-H	60%	40%	
EnEV-Ks-L/W	83%	17%	
EnEV-Ks-W/W	85%	15%	
EnEV-Pb-Gbw	68%	32%	
EnEV-Pb-H	34%	66%	
EnEV-Pb-L/W	73%	27%	
EnEV-Pb-W/W	76%	24%	
EnEV-Hy-Gbw	71%	29%	
EnEV-Hy-H	44%	56%	
EnEV-Hy-L/W	68%	32%	
EnEV-Hy-W/W	79%	21%	
EnEV-Hr-Gbw	69%	31%	
EnEV-Hr-H	43%	57%	
EnEV-Hr-L/W	75%	25%	
EnEV-Hr-W/W	78%	22%	
EnEV-Mh-Gbw	69%	31%	
EnEV-Mh-H	43%	57%	
EnEV-Mh-L/W	75%	25%	
EnEV-Mh-W/W	79%	21%	
30 kWh-Z-Gbw	74%	26%	
30 kWh-Z-H	54%	46%	
30 kWh-Z-L/W	81%	19%	
30 kWh-Z-W/W	83%	17%	
30 kWh-Ks-Gbw	85%	15%	
30 kWh-Ks-H	70%	30%	
30 kWh-Ks-L/W	88%	12%	
30 kWh-Ks-W/W	89%	11%	
30 kWh-Pb-Gbw	69%	31%	
30 kWh-Pb-H	49%	51%	
30 kWh-Pb-L/W	78%	22%	
30 kWh-Pb-W/W	80%	20%	
30 kWh-Hy-Gbw	70%	30%	
30 kWh-Hy-H	50%	50%	
30 kWh-Hy-L/W	79%	21%	
30 kWh-Hy-W/W	80%	20%	
30 kWh-Hr-Gbw	69%	31%	
30 kWh-Hr-H	49%	51%	
30 kWh-Hr-L/W	79%	21%	
30 kWh-Hr-W/W	80%	20%	
30 kWh-Mh-Gbw	68%	32%	
30 kWh-Mh-H	48%	52%	
30 kWh-Mh-L/W	81%	19%	
30 kWh-Mh-W/W	80%	20%	
15 kWh-Z-Gbw	89%	11%	
15 kWh-Z-H	73%	27%	
15 kWh-Z-L/W	91%	9%	
15 kWh-Z-W/W	89%	11%	
15 kWh-Ks-Gbw	94%	6%	
15 kWh-Ks-H	83%	17%	
15 kWh-Ks-L/W	94%	6%	
15 kWh-Ks-W/W	93%	7%	
15 kWh-Pb-Gbw	84%	16%	
15 kWh-Pb-H	65%	35%	
15 kWh-Pb-L/W	88%	12%	
15 kWh-Pb-W/W	86%	14%	
15 kWh-Hy-Gbw	86%	14%	
15 kWh-Hy-H	67%	33%	
15 kWh-Hy-L/W	88%	12%	
15 kWh-Hy-W/W	87%	13%	
15 kWh-Hr-Gbw	84%	16%	
15 kWh-Hr-H	65%	35%	
15 kWh-Hr-L/W	88%	12%	
15 kWh-Hr-W/W	87%	13%	
15 kWh-Mh-Gbw	85%	15%	
15 kWh-Mh-H	66%	34%	
15 kWh-Mh-L/W	88%	12%	
15 kWh-Mh-W/W	87%	13%	

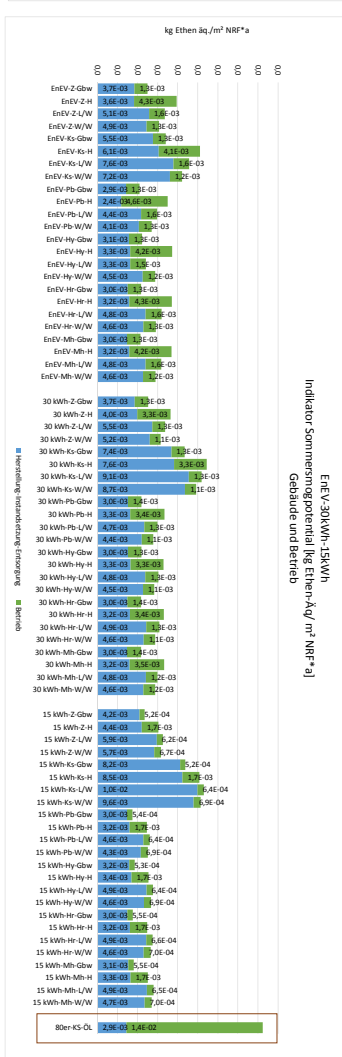
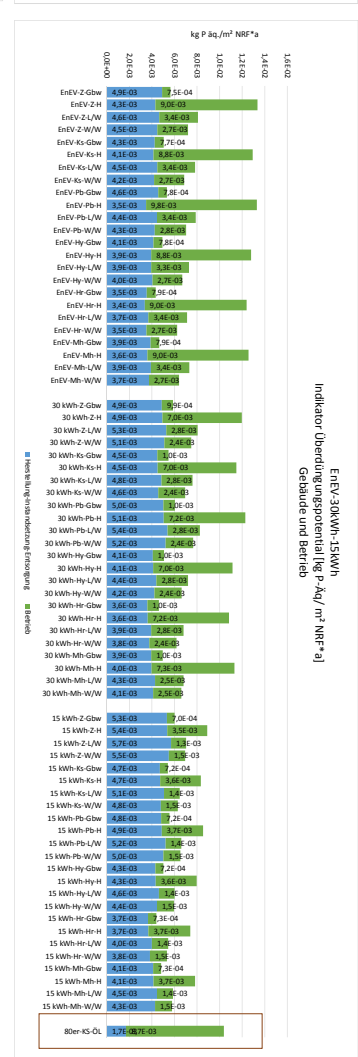
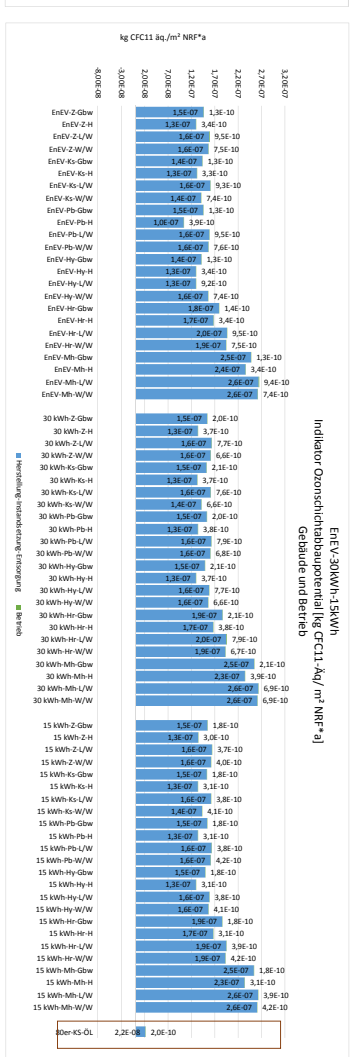
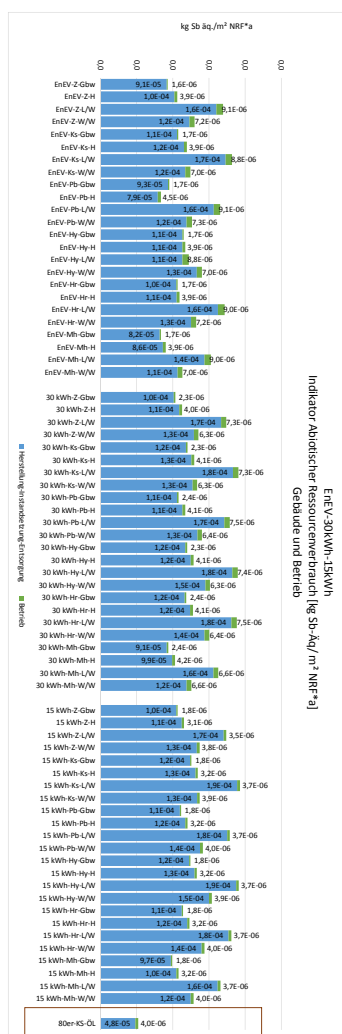
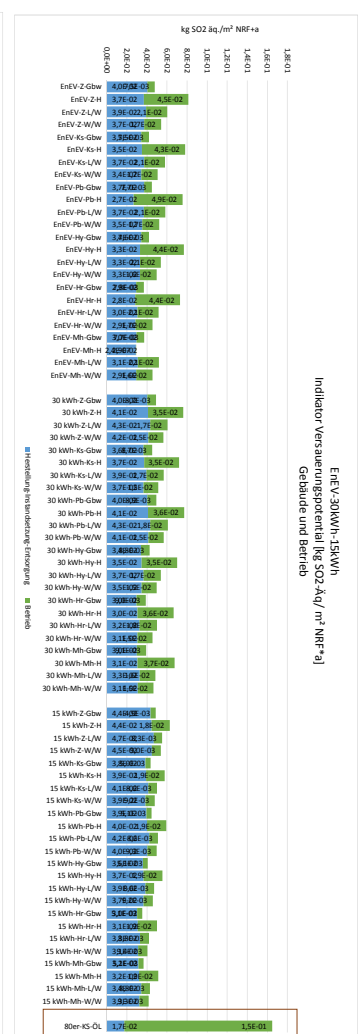
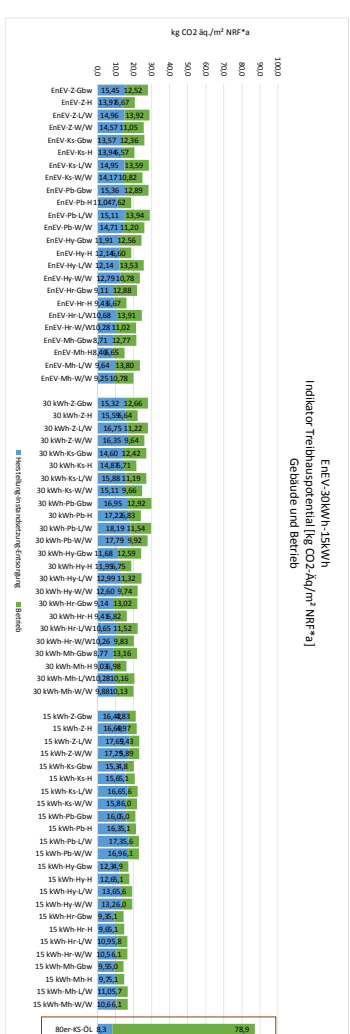
80er-KS-OL 0,17429268 0,82570732

8. Auswertung Indikatoren - Gebäude + Betrieb absolut und teilw. prozentual

Energetischer Standard: ENEC-30kWh-15kWh

Bauschneisnummer (Jahre): 50

absolut

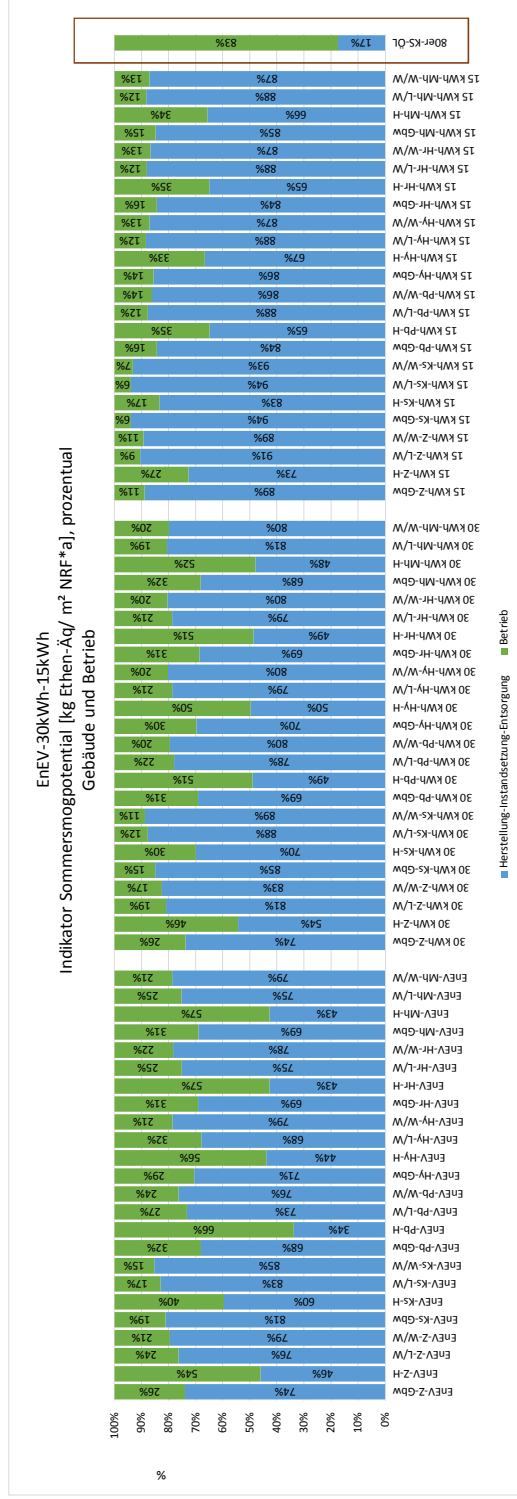
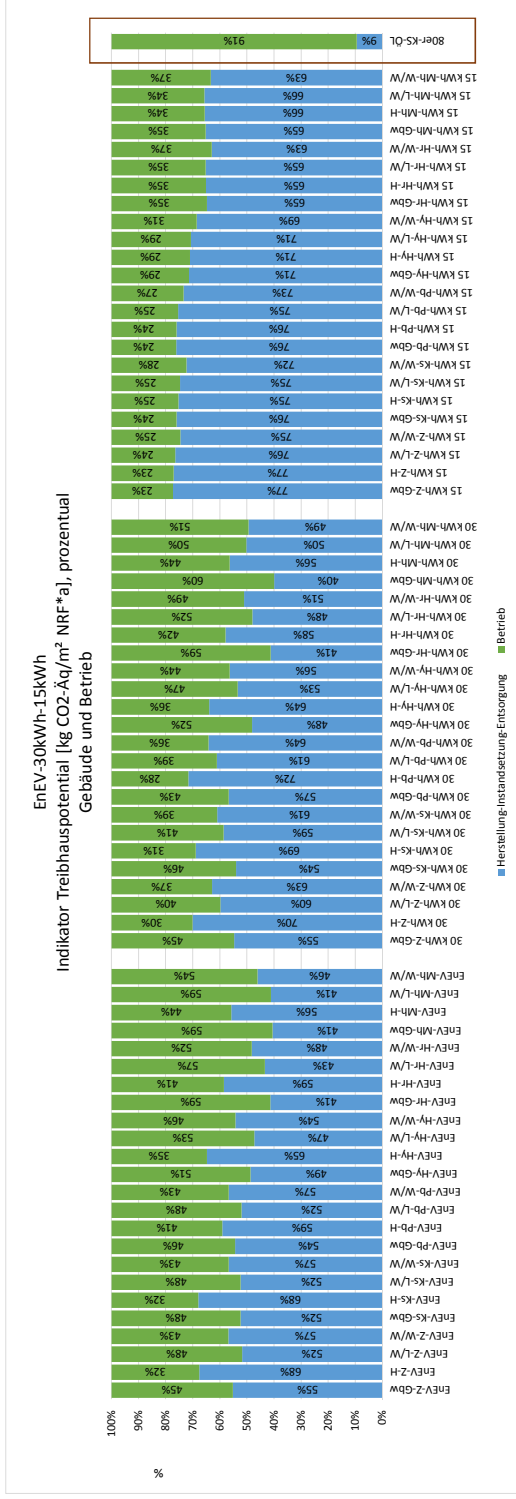


8. Auswertung Indikatoren - Gebäude + Betrieb prozentual

Energetischer Standard: **ENEV-30kWh-15kWh**

Betrachtungszeitraum [Jahr]50

prozentual



Primärenergie erneuerbar MJ/m ² NRfA			
ENEV	Herstellung Instandsetzu Ersatzraum	Betrieb	D
EREV-Z-GW	41	14	36
EREV-Z-H	40	89	37
EREV-Z-LW	55	89	54
EREV-Z-WW	41	79	36
EREV-Ks-G			
EREV-Ks-H			
EREV-Ks-L			
EREV-Ks-W			
EREV-Pb-GW			
EREV-Pb-H			
EREV-Pb-LW			
EREV-Pb-WW			
EREV-Hy-G	59	14	54
EREV-Hy-H	56	89	37
EREV-Hy-L	55	88	54
EREV-Hy-W	55	78	54
EREV-Hr-G	66	14	85
EREV-Hr-H	56	101	90
EREV-Hr-L	64	101	98
EREV-Hr-W	63	80	85
EREV-Mh-GW			
EREV-Mh-H			
EREV-Mh-LW			
EREV-Mh-WW			

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ² NRfA			
ENEV	Herstellung Instandsetzu Ersatzraum	Betrieb	D
EREV-Z-GW	295	198	73
EREV-Z-H	204	83	74
EREV-Z-LW	203	183	94
EREV-Z-WW	211	145	71
EREV-Ks-G			
EREV-Ks-H			
EREV-Ks-L			
EREV-Ks-W			
EREV-Pb-GW			
EREV-Pb-H			
EREV-Pb-LW			
EREV-Pb-WW			
EREV-Hy-G	197	202	92
EREV-Hy-H	180	83	55
EREV-Hy-L	203	182	94
EREV-Hy-W	198	145	92
EREV-Hr-G	164	207	-123
EREV-Hr-H	159	84	-98
EREV-Hr-L	174	197	-127
EREV-Hr-W	170	146	-124
EREV-Mh-GW			
EREV-Mh-H			
EREV-Mh-LW			
EREV-Mh-WW			

Primärenergie gesamt MJ/m ² NRfA			
ENEV	Herstellung Instandsetzu Ersatzraum	Betrieb	D
EREV-Z-GW	246	212	36
EREV-Z-H	245	182	37
EREV-Z-LW	258	282	41
EREV-Z-WW	252	224	35
EREV-Ks-G			
EREV-Ks-H			
EREV-Ks-L			
EREV-Ks-W			
EREV-Pb-GW			
EREV-Pb-H			
EREV-Pb-LW			
EREV-Pb-WW			
EREV-Hy-G	256	215	39
EREV-Hy-H	246	182	-18
EREV-Hy-L	258	280	-41
EREV-Hy-W	253	223	-38
EREV-Hr-G	231	221	-37
EREV-Hr-H	215	185	-7
EREV-Hr-L	238	288	-41
EREV-Hr-W	233	228	-39
EREV-Mh-GW			
EREV-Mh-H			
EREV-Mh-LW			
EREV-Mh-WW			

Primärenergie erneuerbar prozentual			
ENEV	Herstellung Instandsetzu Ersatzraum	Betrieb	
EREV-Ks-G	79%	25%	
EREV-Ks-H	29%	71%	
EREV-Ks-L	36%	64%	
EREV-Ks-W	34%	66%	
EREV-Hy-G	81%	19%	
EREV-Hy-H	36%	64%	
EREV-Hy-L	36%	64%	
EREV-Hy-W	41%	59%	
EREV-Hr-G	83%	17%	
EREV-Hr-H	36%	64%	
EREV-Hr-L	39%	61%	
EREV-Hr-W	44%	56%	

Primärenergie nicht erneuerbar prozentual			
ENEV	Herstellung Instandsetzu Ersatzraum	Betrieb	
EREV-Ks-G	51%	49%	
EREV-Ks-H	71%	29%	
EREV-Ks-L	53%	47%	
EREV-Ks-W	59%	41%	
EREV-Hy-G	49%	51%	
EREV-Hy-H	70%	30%	
EREV-Hy-L	53%	47%	
EREV-Hy-W	58%	42%	
EREV-Hr-G	44%	56%	
EREV-Hr-H	65%	35%	
EREV-Hr-L	48%	52%	
EREV-Hr-W	53%	47%	

Primärenergie gesamt prozentual			
ENEV	Herstellung Instandsetzu Ersatzraum	Betrieb	
EREV-Ks-G	54%	46%	
EREV-Ks-H	57%	43%	
EREV-Ks-L	48%	52%	
EREV-Ks-W	53%	47%	
EREV-Hy-G	54%	46%	
EREV-Hy-H	57%	43%	
EREV-Hy-L	48%	52%	
EREV-Hy-W	53%	47%	
EREV-Hr-G	51%	49%	
EREV-Hr-H	54%	46%	
EREV-Hr-L	48%	52%	
EREV-Hr-W	51%	49%	

Primärenergie erneuerbar MJ/m ² /m ² NRF'a			
EREV	Herstellung- Instandsetzu- gg Einsatzraum	Betrieb	D
EREV-Z-GN	0	0	0
EREV-Z-H	0	0	0
EREV-Z-LW	0	0	0
EREV-Z-WA	0	0	0
EREV-Ks-Gk	27	14	23
EREV-Ks-H	26	98	23
EREV-Ks-L	28	89	22
EREV-Ks-W	28	79	22
EREV-Pb-G	0	0	0
EREV-Pb-H	0	0	0
EREV-Pb-L	0	0	0
EREV-Pb-W	0	0	0
EREV-Hy-G	33	14	30
EREV-Hy-H	32	69	30
EREV-Hy-L	35	88	30
EREV-Hy-W	35	78	30
EREV-Hr-G	36	14	44
EREV-Hr-H	39	101	33
EREV-Hr-L	41	101	43
EREV-Hr-W	40	80	43
EREV-Mh-G	0	0	0
EREV-Mh-H	0	0	0
EREV-Mh-L	0	0	0
EREV-Mh-W	0	0	0

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ² /m ² NRF'a			
EREV	Herstellung- Instandsetzu- gg Einsatzraum	Betrieb	D
EREV-Z-GN	0	0	0
EREV-Z-H	0	0	0
EREV-Z-LW	0	0	0
EREV-Z-WA	0	0	0
EREV-Ks-Gk	132	188	65
EREV-Ks-H	126	377	21
EREV-Ks-L	151	183	56
EREV-Ks-W	143	145	53
EREV-Pb-G	0	0	0
EREV-Pb-H	0	0	0
EREV-Pb-L	0	0	0
EREV-Pb-W	0	0	0
EREV-Hy-G	119	207	57
EREV-Hy-H	120	83	58
EREV-Hy-L	132	182	62
EREV-Hy-W	128	145	60
EREV-Hr-G	106	207	71
EREV-Hr-H	109	84	48
EREV-Hr-L	122	187	77
EREV-Hr-W	118	146	75
EREV-Mh-G	0	0	0
EREV-Mh-H	0	0	0
EREV-Mh-L	0	0	0
EREV-Mh-W	0	0	0

Primärenergie gesamt MJ/m ² /m ² NRF'a			
EREV	Herstellung- Instandsetzu- gg Einsatzraum	Betrieb	D
EREV-Z-GN	0	0	0
EREV-Z-H	0	0	0
EREV-Z-LW	0	0	0
EREV-Z-WA	0	0	0
EREV-Ks-Gk	159	212	29
EREV-Ks-H	152	474	21
EREV-Ks-L	179	282	33
EREV-Ks-W	170	224	30
EREV-Pb-G	0	0	0
EREV-Pb-H	0	0	0
EREV-Pb-L	0	0	0
EREV-Pb-W	0	0	0
EREV-Hy-G	153	215	27
EREV-Hy-H	152	182	28
EREV-Hy-L	167	280	32
EREV-Hy-W	163	223	30
EREV-Hr-G	142	221	27
EREV-Hr-H	143	185	14
EREV-Hr-L	163	288	34
EREV-Hr-W	159	228	32
EREV-Mh-G	0	0	0
EREV-Mh-H	0	0	0
EREV-Mh-L	0	0	0
EREV-Mh-W	0	0	0

Primärenergie erneuerbar prozentual			
EREV	Herstellung- Instandsetzu- gg Einsatzraum	Betrieb	
EREV-Z-GN	69%	34%	
EREV-Z-H	22%	78%	
EREV-Z-LW	22%	78%	
EREV-Z-WA	26%	74%	
EREV-Ks-Gk	71%	28%	
EREV-Ks-H	24%	74%	
EREV-Ks-L	26%	74%	
EREV-Ks-W	31%	69%	
EREV-Pb-G	72%	28%	
EREV-Pb-H	28%	72%	
EREV-Pb-L	29%	71%	
EREV-Pb-W	33%	67%	

Primärenergie nicht erneuerbar prozentual			
EREV	Herstellung- Instandsetzu- gg Einsatzraum	Betrieb	
EREV-Ks-Gk	40%	60%	-
EREV-Ks-H	65%	35%	-
EREV-Ks-L	45%	55%	-
EREV-Ks-W	50%	50%	-
EREV-Hy-G	97%	63%	-
EREV-Hy-H	52%	47%	-
EREV-Hy-L	42%	58%	-
EREV-Hy-W	47%	53%	-
EREV-Hr-G	34%	66%	-
EREV-Hr-H	58%	44%	-
EREV-Hr-L	40%	60%	-
EREV-Hr-W	44%	56%	-

Primärenergie gesamt prozentual			
EREV	Herstellung- Instandsetzu- gg Einsatzraum	Betrieb	
EREV-Ks-Gk	43%	47%	57%
EREV-Ks-H	47%	39%	61%
EREV-Ks-L	43%	49%	57%
EREV-Ks-W	46%	45%	56%
EREV-Hy-G	45%	45%	55%
EREV-Hy-H	42%	47%	53%
EREV-Hy-L	42%	47%	58%
EREV-Hy-W	39%	44%	61%
EREV-Hr-G	44%	44%	56%
EREV-Hr-H	36%	64%	64%
EREV-Hr-L	41%	41%	59%
EREV-Hr-W	41%	41%	59%

50 Jahre

Primärenergie erneuerbar MJ/m ² NRF'a			
ENEV	Herstellung Instandsetz ung Einsorgung	Betrieb	D
EREVZ-Gbw			
EREVZ-H			
EREVZ-LW			
EREVZ-WW			
EREVKS-G	31	14	23
EREVKS-H	31	98	24
EREVKS-L	32	99	23
EREVKS-W	31	79	23
EREVPS-Gbw			
EREVPS-H			
EREVPS-LW			
EREVPS-WW			
EREVHY-G	42	14	34
EREVHY-H	37	98	35
EREVHY-L	42	99	34
EREVHY-W	39	78	34
EREVHG	46	14	53
EREVHH	40	101	54
EREVHL	44	101	53
EREVHW	44	80	53
EREVM-Gbw			
EREVM-H			
EREVM-LW			
EREVM-WW			

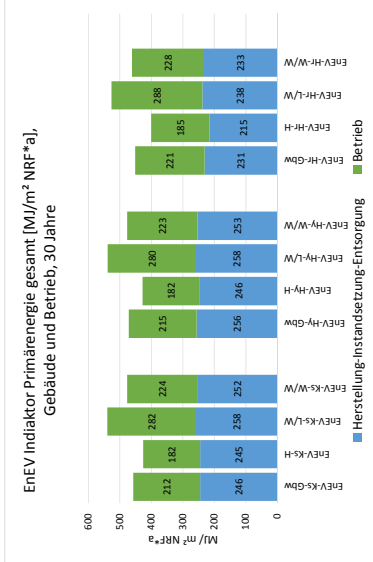
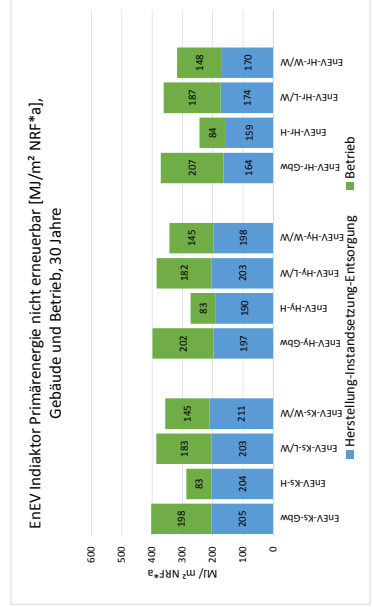
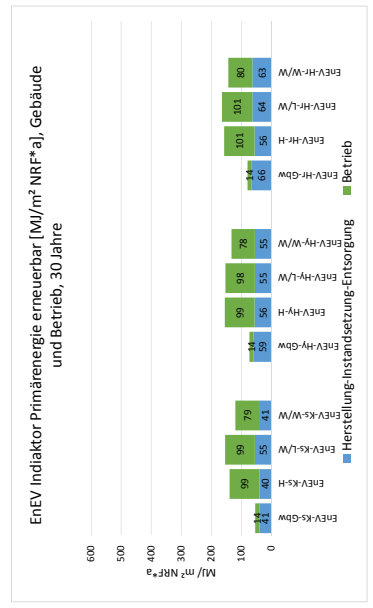
Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ² NRF'a			
ENEV	Herstellung Instandsetz ung Einsorgung	Betrieb	D
EREVZ-Gbw			
EREVZ-H			
EREVZ-LW			
EREVZ-WW			
EREVKS-G	151	198	54
EREVKS-H	154	83	56
EREVKS-L	169	193	58
EREVKS-W	160	145	54
EREVPS-Gbw			
EREVPS-H			
EREVPS-LW			
EREVPS-WW			
EREVHY-G	140	202	49
EREVHY-H	135	183	42
EREVHY-L	145	182	44
EREVHY-W	143	145	44
EREVHG	117	207	81
EREVHH	114	84	81
EREVHL	128	187	85
EREVHW	123	148	83
EREVM-Gbw			
EREVM-H			
EREVM-LW			
EREVM-WW			

Primärenergie gesamt MJ/m ² NRF'a			
ENEV	Herstellung Instandsetz ung Einsorgung	Betrieb	D
EREVZ-Gbw			
EREVZ-H			
EREVZ-LW			
EREVZ-WW			
EREVKS-G	182	212	-30
EREVKS-H	186	181	-32
EREVKS-L	201	282	-35
EREVKS-W	191	224	-31
EREVPS-Gbw			
EREVPS-H			
EREVPS-LW			
EREVPS-WW			
EREVHY-G	182	215	-29
EREVHY-H	172	182	-28
EREVHY-L	185	282	-30
EREVHY-W	182	223	-30
EREVHG	163	221	-28
EREVHH	153	185	-27
EREVHL	173	288	-32
EREVHW	167	228	-30
EREVM-Gbw			
EREVM-H			
EREVM-LW			
EREVM-WW			

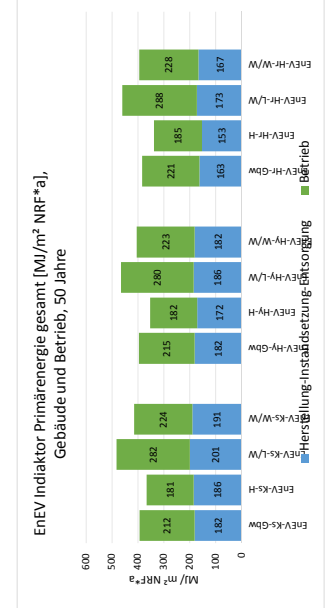
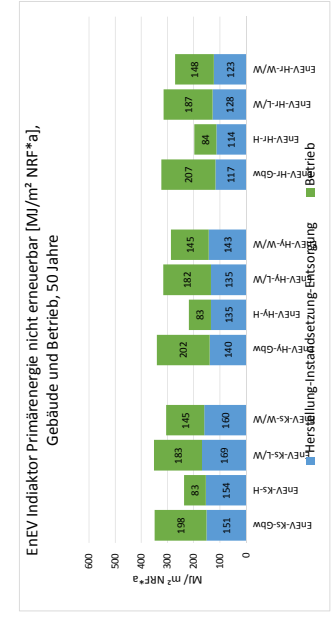
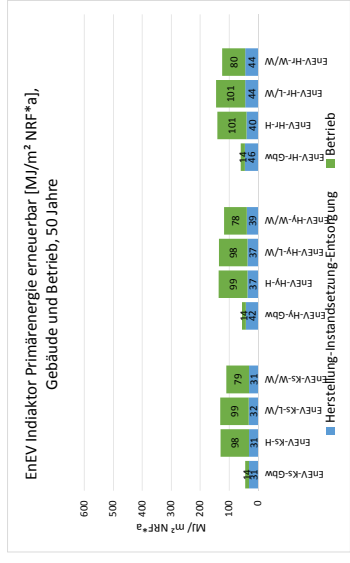
Primärenergie erneuerbar prozentual			
ENEV	Herstellung Instandsetz ung Einsorgung	Betrieb	D
EREVZ-Gbw			
EREVZ-H			
EREVZ-LW			
EREVZ-WW			
EREVKS-G	63%	31%	
EREVKS-H	24%	76%	
EREVKS-L	24%	76%	
EREVKS-W	29%	71%	
EREVHY-G	75%	25%	
EREVHY-H	27%	73%	
EREVHY-L	27%	73%	
EREVHY-W	35%	67%	
EREVHG	77%	23%	
EREVHH	28%	72%	
EREVHL	30%	70%	
EREVHW	36%	64%	

Primärenergie nicht erneuerbar prozentual			
ENEV	Herstellung Instandsetz ung Einsorgung	Betrieb	D
EREVZ-Gbw			
EREVZ-H			
EREVZ-LW			
EREVZ-WW			
EREVKS-G	33%	57%	
EREVKS-H	65%	35%	
EREVKS-L	48%	52%	
EREVKS-W	52%	48%	
EREVHY-G	41%	59%	
EREVHY-H	62%	38%	
EREVHY-L	43%	57%	
EREVHY-W	50%	50%	
EREVHG	36%	64%	
EREVHH	57%	43%	
EREVHL	41%	59%	
EREVHW	45%	55%	

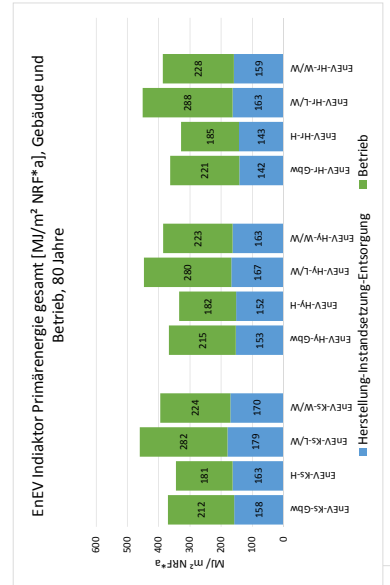
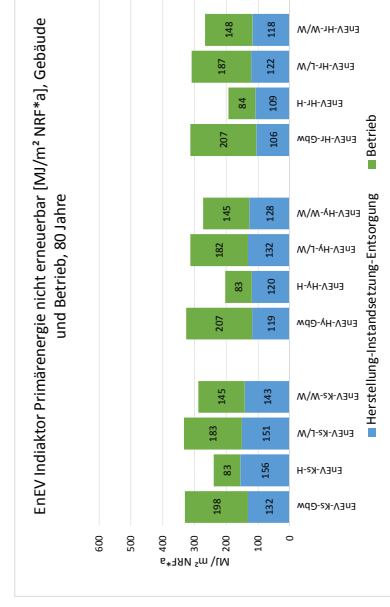
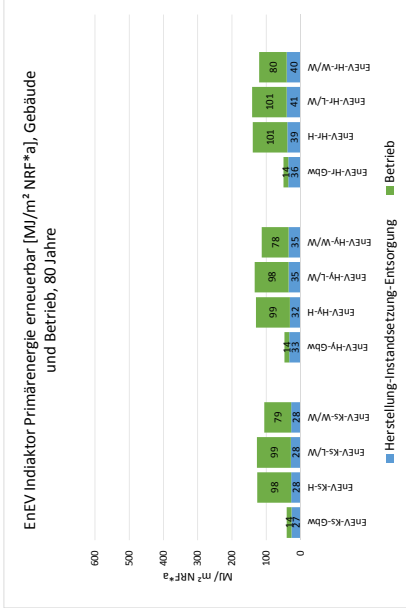
Primärenergie gesamt prozentual			
ENEV	Herstellung Instandsetz ung Einsorgung	Betrieb	D
EREVZ-Gbw			
EREVZ-H			
EREVZ-LW			
EREVZ-WW			
EREVKS-G	48%	54%	
EREVKS-H	51%	49%	
EREVKS-L	42%	58%	
EREVKS-W	46%	54%	
EREVHY-G	46%	54%	
EREVHY-H	48%	52%	
EREVHY-L	40%	60%	
EREVHY-W	45%	55%	
EREVHG	42%	58%	
EREVHH	45%	55%	
EREVHL	38%	62%	
EREVHW	42%	58%	



30 Jahre

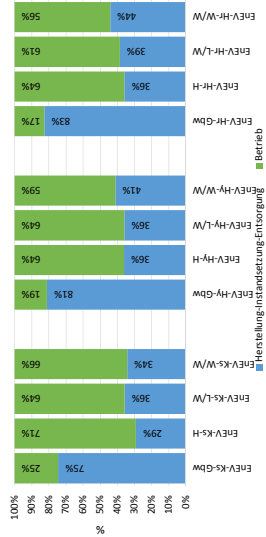


50 Jahre



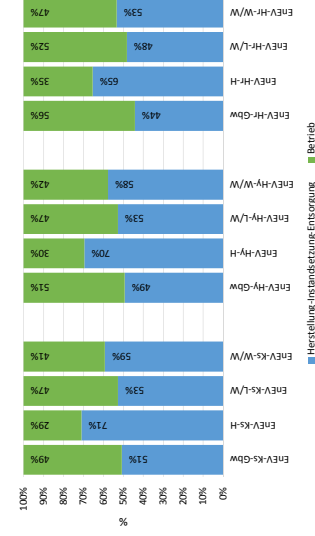
80 Jahre

EnEV Indikator Primärenergie erneuerbar [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 30 Jahre

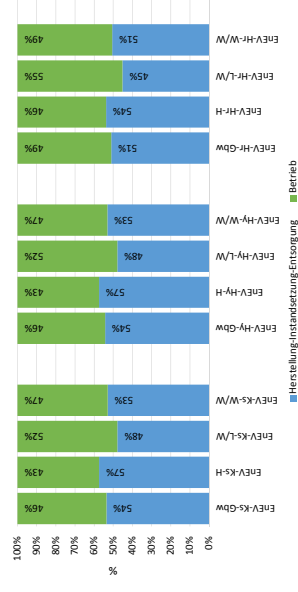


30 Jahre

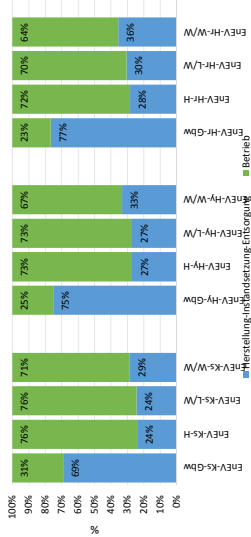
EnEV Indikator Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 30 Jahre



EnEV Indikator Primärenergie gesamt [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 30 Jahre

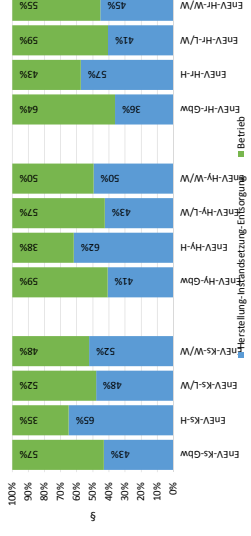


EnEV Indikator Primärenergie erneuerbar [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 50 Jahre

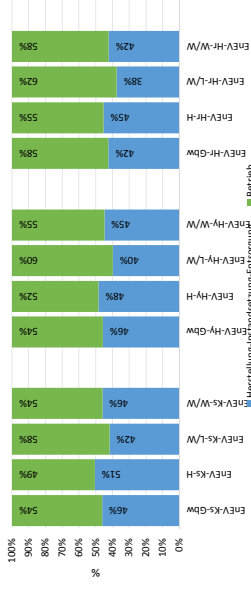


50 Jahre

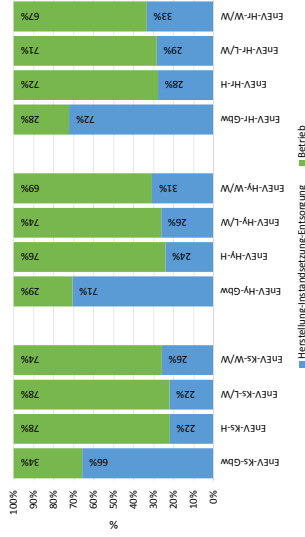
EnEV Indikator Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 50 Jahre



EnEV Indikator Primärenergie gesamt [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 50 Jahre

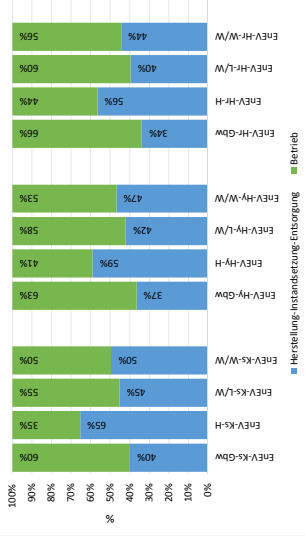


EnEV Indikator Primärenergie erneuerbar [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 80 Jahre

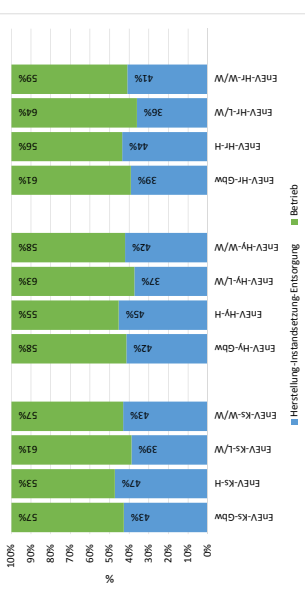


80 Jahre

EnEV Indikator Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 80 Jahre



EnEV Indikator Primärenergie gesamt [MJ/m² NRF*a], Gebäude und Betrieb, 80 Jahre



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG 21

Ergebnisse 50 Jahre für 30 kWh - Sensitivität (Vergleich Gebäude mit/ohne ausgebautem Dach)

Datum: 29.05.2017

1. Inhalt

Tabellenblatt	Name	Beschreibung
Tabellenblatt 1	Inhalt	Inhalt des Dokuments
Tabellenblatt 2	Bezeichner	Bezeichner für Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart und Übersicht über Varianten
Tabellenblatt 3	Konstruktionsvergleich PE	Konstruktionsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau, dargestellt für Summe aus NEU, INS und ENT. Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
Tabellenblatt 4	Betriebsvergleich PE	Betriebsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau (BE)
Tabellenblatt 5	Auswertung PE-Gebäude	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude)
Tabellenblatt 6	Auswertung PE-Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für BE (Betrieb)
Tabellenblatt 7	Auswertung PE-Gebäude und Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Die Ergebnisse sind als absolute und prozentuale Werte angegeben.
Tabellenblatt 8	Auswertung Indikatoren-Gebäude und Betrieb	Auswertung Okobilanzindikatoren in [Einheit/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
* Primärenergie (PE) wird angegeben als PE erneuerbar, PE nicht erneuerbar und PE gesamt		

2. Bezeichner und Varianten								
			in diesem Dokument enthalten					
	Reihenfolge der Bezeichner: Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart oder Temperaturniveau							
	30 kWh		Ziegelkonstruktion (Z)	Kalksandsteinkonstruktion (Ks)	Porenbetonkonstruktion (Pb)	Hybridkonstruktion (Hy)	Holzrahmenkonstruktion (Hr)	Massivholzkonstruktion (Mh)
	Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage (Gbw)	ohne ausgebautes Dach	30 kWh-Z-Gbw	30 kWh-Ks-Gbw	30 kWh-Pb-Gbw	30 kWh-Hy-Gbw	30 kWh-Hr-Gbw	30 kWh-Mh-Gbw
		mit ausgebautem Dach		30 kWh-Ks-Gbw-Dach		30 kWh-Hy-Gbw-Dach	30 kWh-Hr-Gbw-Dach	
	Holz-Pellet mit Speicher/Puffer (H)	ohne ausgebautes Dach	30 kWh-Z-H	30 kWh-Ks-H	30 kWh-Pb-H	30 kWh-Hy-H	30 kWh-Hr-H	30 kWh-Mh-H
		mit ausgebautem Dach		30 kWh-Ks-H-Dach		30 kWh-Hy-H-Dach	30 kWh-Hr-H-Dach	
	Wärmepumpe L/W-Puffer (L/W)	ohne ausgebautes Dach	30 kWh-Z-L/W	30 kWh-Ks-L/W	30 kWh-Pb-L/W	30 kWh-Hy-L/W	30 kWh-Hr-L/W	30 kWh-Mh-L/W
		mit ausgebautem Dach		30 kWh-Ks-L/W-Dach		30 kWh-Hy-L/W-Dach	30 kWh-Hr-L/W-Dach	
	Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung (W/W)	ohne ausgebautes Dach	30 kWh-Z-W/W	30 kWh-Ks-W/W	30 kWh-Pb-W/W	30 kWh-Hy-W/W	30 kWh-Hr-W/W	30 kWh-Mh-W/W
		mit ausgebautem Dach		30 kWh-Ks-W/W-Dach		30 kWh-Hy-W/W-Dach	30 kWh-Hr-W/W-Dach	
	Betrachtungszeitraum [Jahre]:	50						
	Energetischer Standard:	30 kWh						

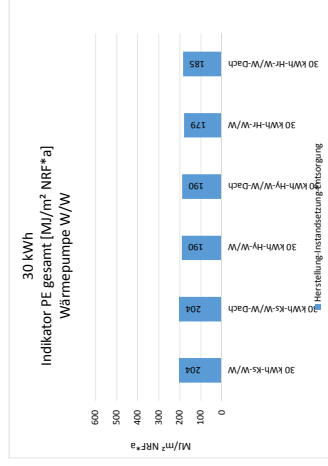
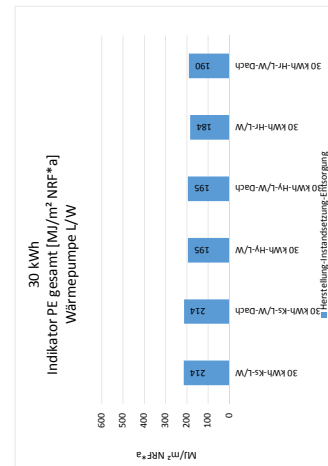
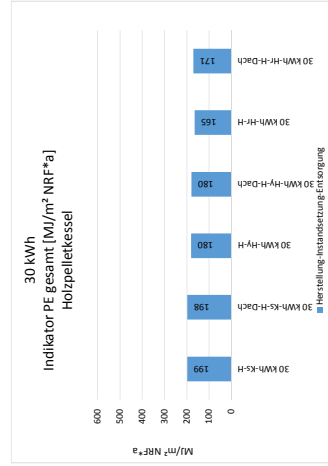
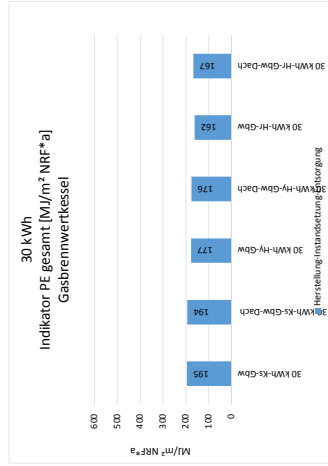
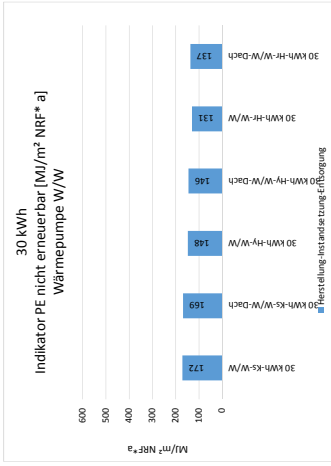
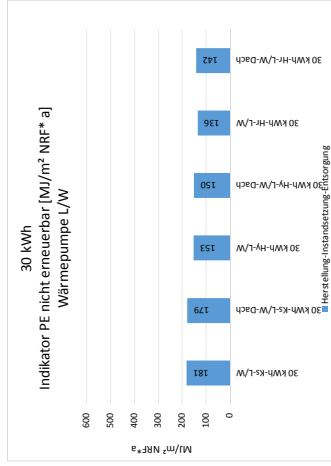
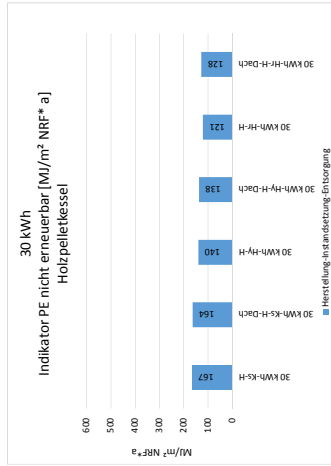
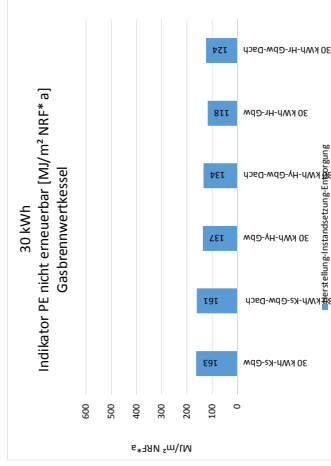
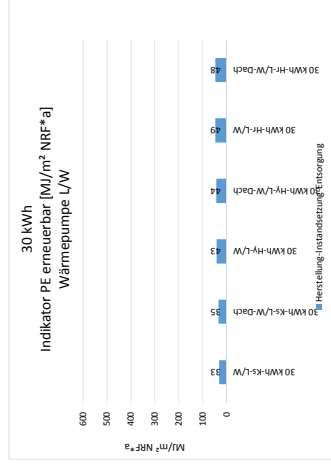
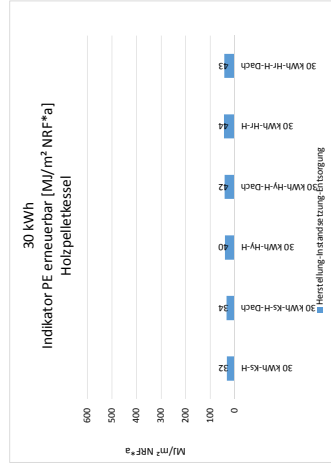
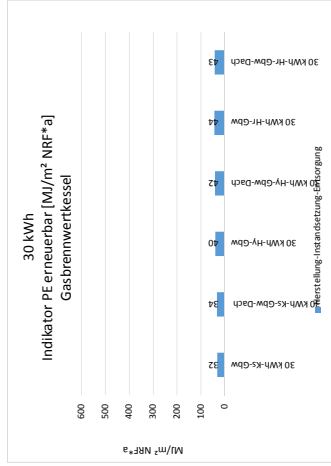
Primärenergie erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
30 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Ks-Gbw	32	21	23
30 kWh-Ks-H	32	86	23
30 kWh-Ks-L/W	33	81	23
30 kWh-Ks-W/W	32	70	23
30 kWh-Ks-Gbw-Da	34	21	25
30 kWh-Ks-H-Dach	34	86	25
30 kWh-Ks-L/W-Dac	35	81	25
30 kWh-Ks-W/W-Da	34	70	24
30 kWh-Hy-Gbw	40	21	34
30 kWh-Hy-H	40	87	35
30 kWh-Hy-L/W	43	82	34
30 kWh-Hy-W/W	42	71	34
30 kWh-Hy-Gbw-Da	42	21	36
30 kWh-Hy-H-Dach	42	87	36
30 kWh-Hy-L/W-Dac	44	82	36
30 kWh-Hy-W/W-Da	44	71	36
30 kWh-Hr-Gbw	44	21	53
30 kWh-Hr-H	44	89	54
30 kWh-Hr-L/W	49	84	53
30 kWh-Hr-W/W	48	72	53
30 kWh-Hr-Gbw-Dac	43	21	46
30 kWh-Hr-H-Dach	43	89	47
30 kWh-Hr-L/W-Dac	48	84	46
30 kWh-Hr-W/W-Da	47	72	46

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
30 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Ks-Gbw	163	196	-57
30 kWh-Ks-H	167	86	-57
30 kWh-Ks-L/W	181	150	-60
30 kWh-Ks-W/W	172	130	-56
30 kWh-Ks-Gbw-Da	161	196	-59
30 kWh-Ks-H-Dach	164	86	-59
30 kWh-Ks-L/W-Dac	179	150	-62
30 kWh-Ks-W/W-Da	169	130	-58
30 kWh-Hy-Gbw	137	199	-62
30 kWh-Hy-H	140	87	-62
30 kWh-Hy-L/W	153	152	-66
30 kWh-Hy-W/W	148	131	-64
30 kWh-Hy-Gbw-Da	134	199	-62
30 kWh-Hy-H-Dach	138	87	-63
30 kWh-Hy-L/W-Dac	150	152	-67
30 kWh-Hy-W/W-Da	146	131	-64
30 kWh-Hr-Gbw	118	205	-81
30 kWh-Hr-H	121	88	-81
30 kWh-Hr-L/W	136	155	-85
30 kWh-Hr-W/W	131	133	-83
30 kWh-Hr-Gbw-Dac	124	205	-75
30 kWh-Hr-H-Dach	128	88	-75
30 kWh-Hr-L/W-Dac	142	155	-80
30 kWh-Hr-W/W-Da	137	133	-78

Primärenergie gesamt MJ/ m² NRF*a			
30 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Ks-Gbw	195	218	-34
30 kWh-Ks-H	199	173	-34
30 kWh-Ks-L/W	214	232	-37
30 kWh-Ks-W/W	204	200	-33
30 kWh-Ks-Gbw-Da	194	218	-34
30 kWh-Ks-H-Dach	198	173	-34
30 kWh-Ks-L/W-Dac	214	232	-37
30 kWh-Ks-W/W-Da	204	200	-33
30 kWh-Hy-Gbw	177	220	-27
30 kWh-Hy-H	180	174	-27
30 kWh-Hy-L/W	195	234	-32
30 kWh-Hy-W/W	190	202	-30
30 kWh-Hy-Gbw-Da	176	220	-26
30 kWh-Hy-H-Dach	180	174	-27
30 kWh-Hy-L/W-Dac	195	234	-31
30 kWh-Hy-W/W-Da	190	202	-29
30 kWh-Hr-Gbw	162	227	-27
30 kWh-Hr-H	165	176	-27
30 kWh-Hr-L/W	184	239	-32
30 kWh-Hr-W/W	179	204	-30
30 kWh-Hr-Gbw-Dac	167	227	-29
30 kWh-Hr-H-Dach	171	176	-29
30 kWh-Hr-L/W-Dac	190	239	-34
30 kWh-Hr-W/W-Da	185	204	-32

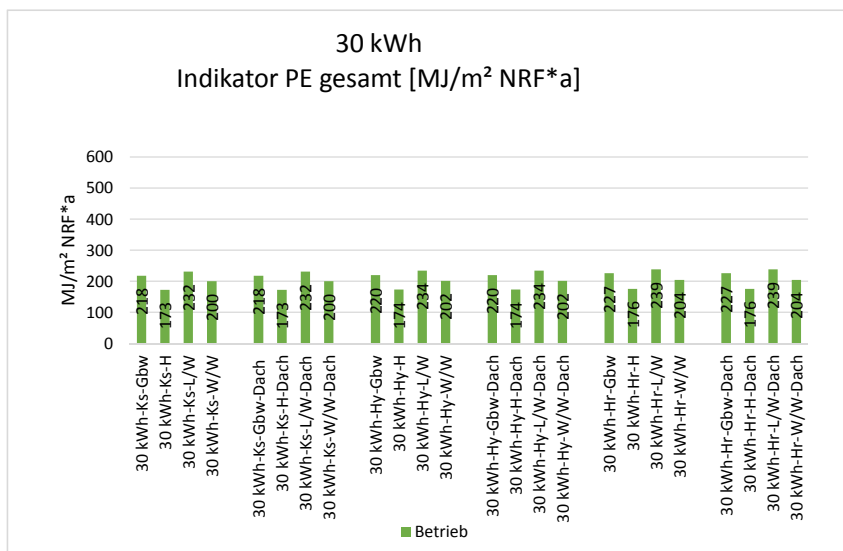
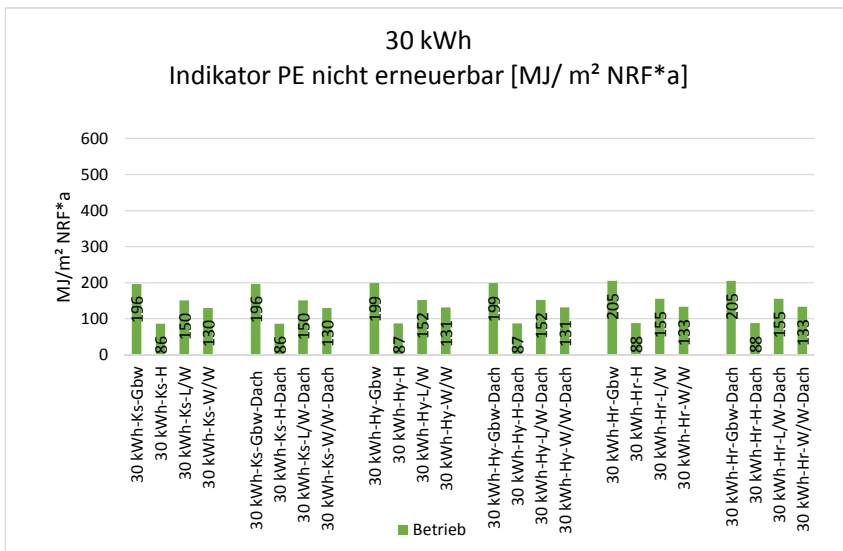
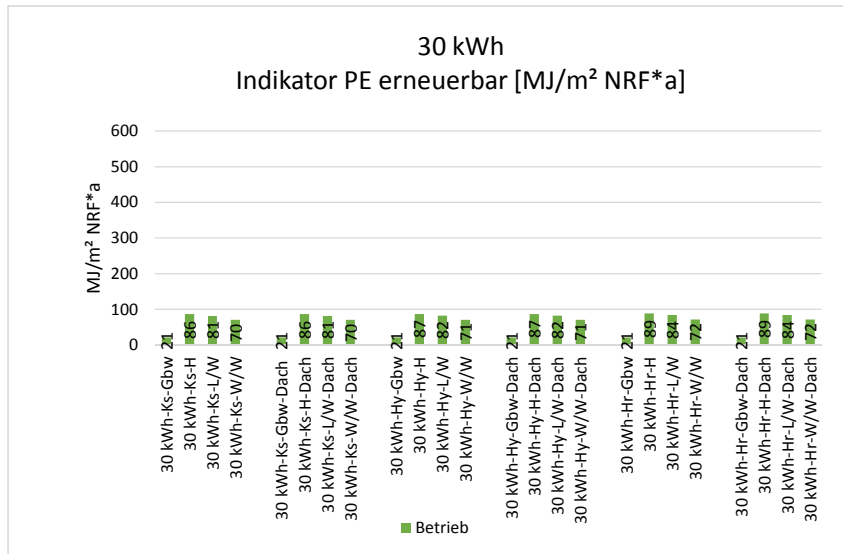
3. Konstruktionsvergleich - Primärenergie

Energetischer Standard: 30 kWh

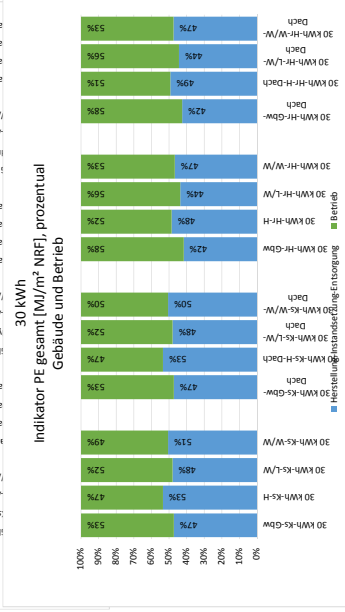
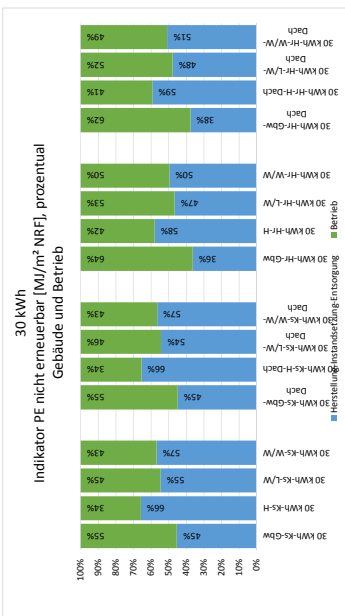
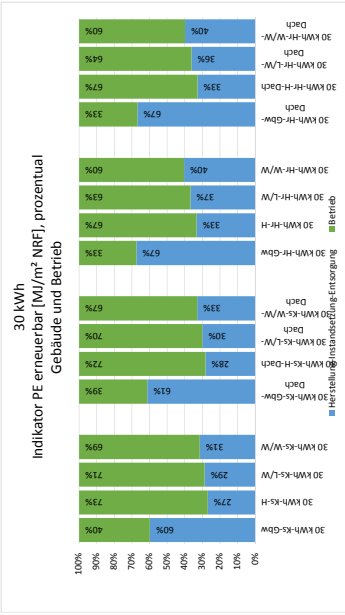
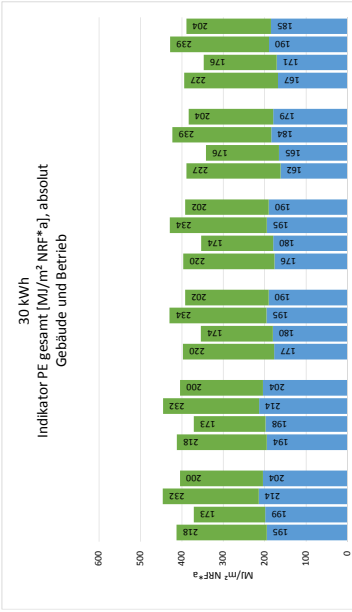
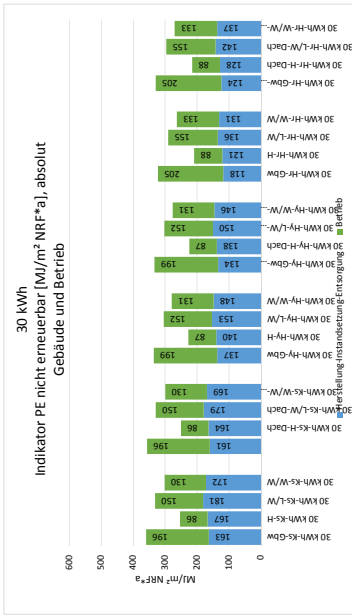
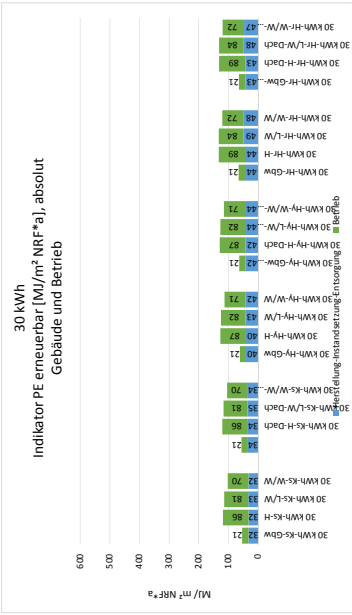


4. Betriebsvergleich - Primärenergie

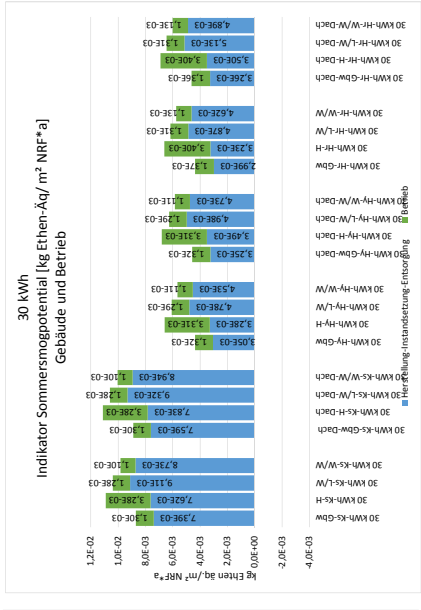
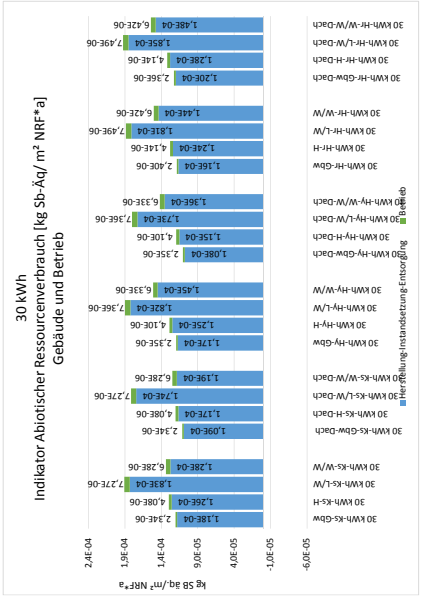
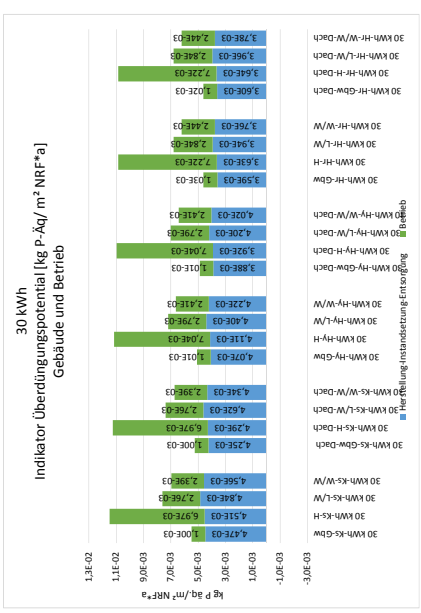
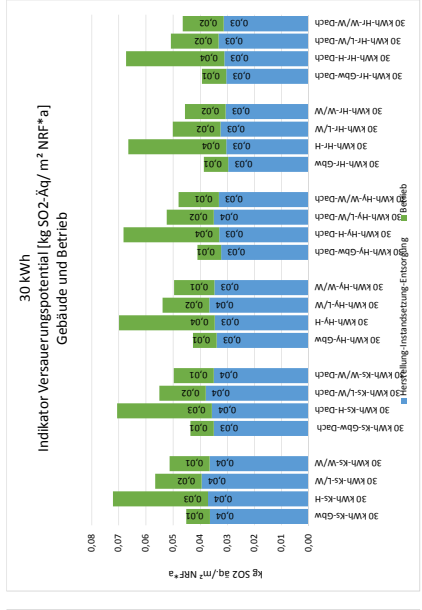
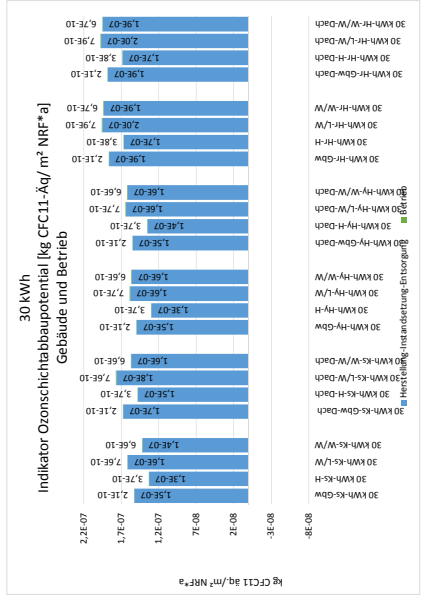
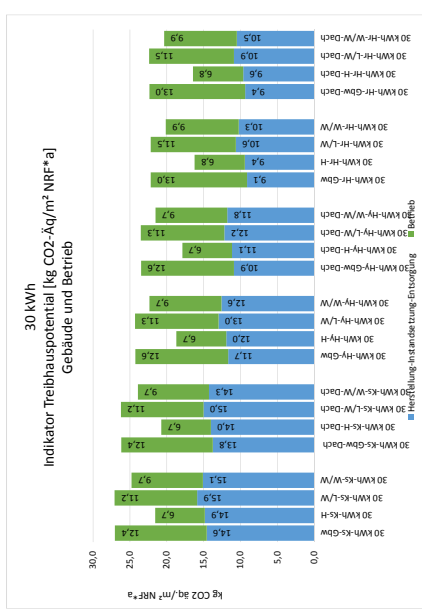
Energetischer Standard: 30 kWh



7. Auswertung Primärenergie - Gebäude + Betrieb absolut und prozentual
 Energetischer Standard: 30 kWh



8. Auswertung Indikatoren - Gebäude + Betrieb
Energetischer Standard: 30 kWh



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG 22

Ergebnisse 50 Jahre für 15 kWh - Sensitivität (Vergleich Synthetik und Nawaro Dämmstoffe

Datum: 30.05.2017

1. Inhalt

Tabellenblatt	Name	Beschreibung
Tabellenblatt 1	Inhalt	Inhalt des Dokuments
Tabellenblatt 2	Bezeichner	Bezeichner für Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart und Übersicht über Varianten
Tabellenblatt 3	Konstruktionsvergleich PE	Konstruktionsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau, dargestellt für Summe aus NEU, INS und ENT. Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
Tabellenblatt 5	Auswertung PE-Gebäude	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude)
Tabellenblatt 8	Auswertung Indikatoren-Gebäude und Betrieb	Auswertung Okobilanzindikatoren in [Einheit/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.

* Primärenergie (PE) wird angegeben als PE erneuerbar, PE nicht erneuerbar und PE gesamt

2. Bezeichner und Varianten								
			in diesem Dokument enthalten					
	Reihenfolge der Bezeichner: Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart oder Temperaturniveau							
	15 kWh		Ziegelkonstruktion (Z)	Kalksandsteinkonstruktion (Ks)	Porenbetonkonstruktion (Pb)	Hybridkonstruktion (Hy)	Holzrahmenkonstruktion (Hr)	Massivholzkonstruktion (Mh)
	Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage (Gbw)	Standard		15 kWh-Ks			15 kWh-Hr	
		nawaro		15 kWh-Ks-Nawaro				
		Synthetik		15 kWh-Ks-Synthetik			15 kWh-Hr-Synthetik	
	Betrachtungszeitraum [Jahre]:	50						
	Energetischer Standard:	15 kWh						

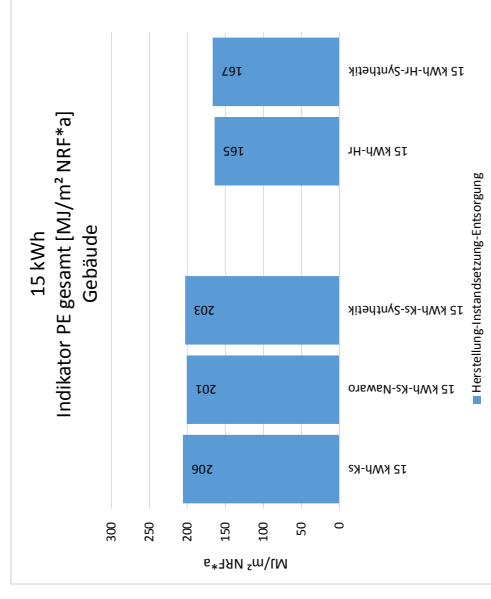
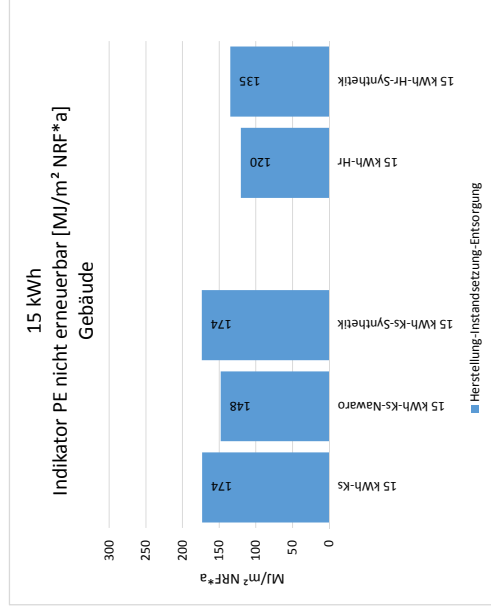
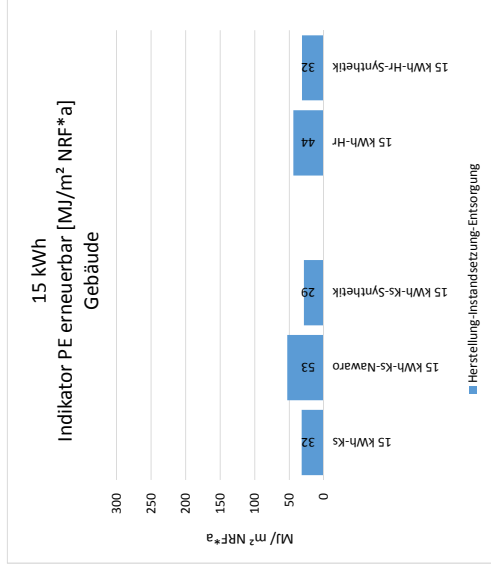
Primärenergie erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
15 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Ks	32	0	23
15 kWh-Ks-Nawaro	53	0	25
15 kWh-Ks-Synthetik	29	0	23
15 kWh-Hr	44	0	53
15 kWh-Hr-Synthetik	32	0	44

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
15 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Ks	174	0	-58
15 kWh-Ks-Nawaro	148	0	-61
15 kWh-Ks-Synthetik	174	0	-62
15 kWh-Hr	120	0	-81
15 kWh-Hr-Synthetik	135	0	-73

Primärenergie gesamt MJ/ m² NRF*a			
15 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Ks	206	0	-35
15 kWh-Ks-Nawaro	201	0	-35
15 kWh-Ks-Synthetik	203	0	-39
15 kWh-Hr	165	0	-27
15 kWh-Hr-Synthetik	167	0	-29

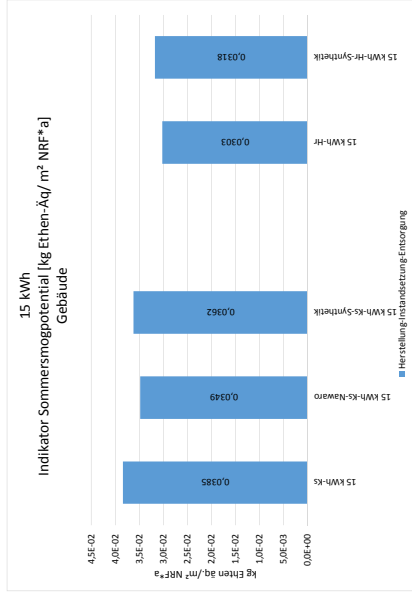
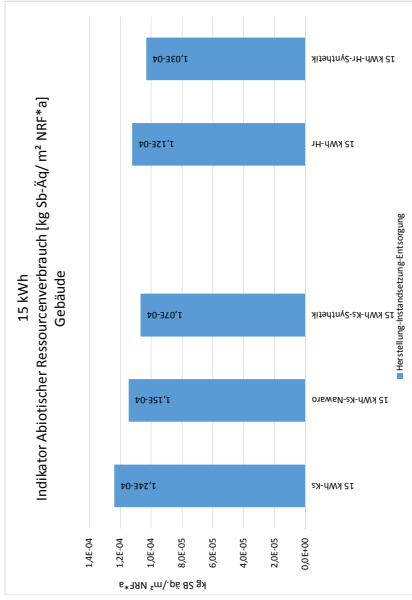
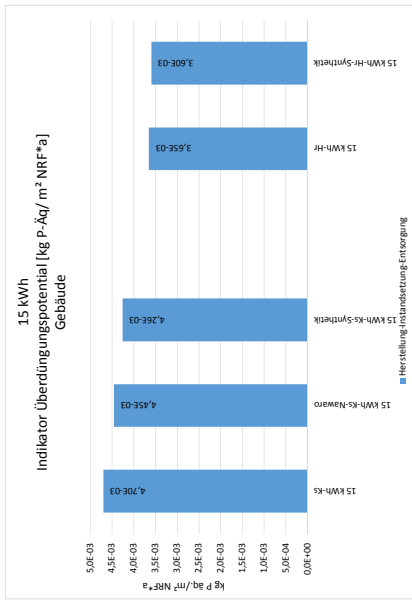
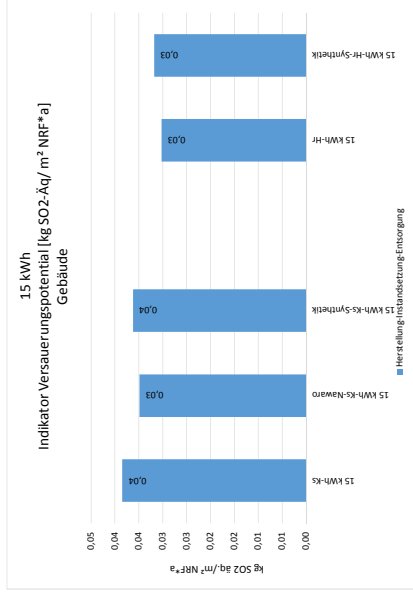
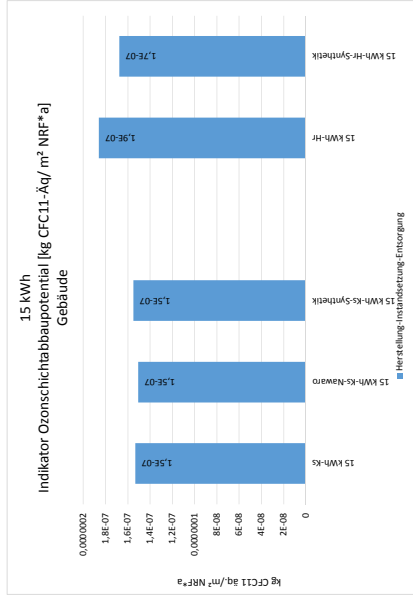
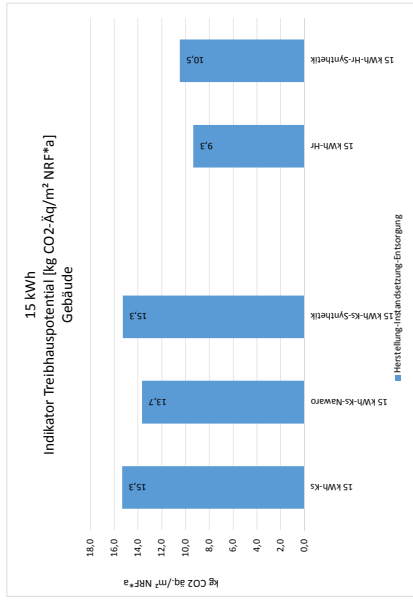
4. Auswertung Primärenergie - Gebäude

Energetischer Standard: 15 kWh



5-Auswertung Indikatoren - Gebäude

Energetischer Standard: 15 kWh



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG 23

Ergebnisse 50 Jahre für 30 kWh - Sensitivität (Vergleich Gebäude mit/ohne Keller)

Datum: 31.05.2017

1. Inhalt

Tabellenblatt	Name	Beschreibung
Tabellenblatt 1	Inhalt	Inhalt des Dokuments
Tabellenblatt 2	Bezeichner	Bezeichner für Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart und Übersicht über Varianten
Tabellenblatt 3	Konstruktionsvergleich PE	Konstruktionsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau, dargestellt für Summe aus NEU, INS und ENT. Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
Tabellenblatt 4	Betriebsvergleich PE	Betriebsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau (BE)
Tabellenblatt 5	Auswertung PE-Gebäude	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude)
Tabellenblatt 6	Auswertung PE-Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für BE (Betrieb)
Tabellenblatt 7	Auswertung PE-Gebäude und Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Die Ergebnisse sind als absolute und prozentuale Werte angegeben.
Tabellenblatt 8	Auswertung Indikatoren-Gebäude und Betrieb	Auswertung Ökobilanzindikatoren in [Einheit/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
* Primärenergie (PE) wird angegeben als PE erneuerbar, PE nicht erneuerbar und PE gesamt		

2. Bezeichner und Varianten								
			in diesem Dokument enthalten					
	Reihenfolge der Bezeichner: Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart oder Temperaturniveau							
	30 kWh		Ziegelkonstruktion (Z)	Kalksandsteinkonstruktion (Ks)	Porenbetonkonstruktion (Pb)	Hybridkonstruktion (Hy)	Holzrahmenkonstruktion (Hr)	Massivholzkonstruktion (Mh)
	Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage (Gbw)	ohne Keller	30 kWh-Z-Gbw	30 kWh-Ks-Gbw	30 kWh-Pb-Gbw	30 kWh-Hy-Gbw	30 kWh-Hr-Gbw	30 kWh-Mh-Gbw
		mit Keller		30 kWh-Ks-Gbw-Keller		30 kWh-Hy-Gbw-Keller	30 kWh-Hr-Gbw-Keller	
	Holz-Pellet mit Speicher/Puffer (H)	ohne Keller	30 kWh-Z-H	30 kWh-Ks-H	30 kWh-Pb-H	30 kWh-Hy-H	30 kWh-Hr-H	30 kWh-Mh-H
		mit Keller		30 kWh-Ks-H-Keller		30 kWh-Hy-H-Keller	30 kWh-Hr-H-Keller	
	Wärmepumpe L/W-Puffer (L/W)	ohne Keller	30 kWh-Z-L/W	30 kWh-Ks-L/W	30 kWh-Pb-L/W	30 kWh-Hy-L/W	30 kWh-Hr-L/W	30 kWh-Mh-L/W
		mit Keller		30 kWh-Ks-L/W-Keller		30 kWh-Hy-L/W-Keller	30 kWh-Hr-L/W-Keller	
	Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung (W/W)	ohne Keller	30 kWh-Z-W/W	30 kWh-Ks-W/W	30 kWh-Pb-W/W	30 kWh-Hy-W/W	30 kWh-Hr-W/W	30 kWh-Mh-W/W
		mit Keller		30 kWh-Ks-W/W-Keller		30 kWh-Hy-W/W-Keller	30 kWh-Hr-W/W-Keller	
	Betrachtungszeitraum [Jahre]:	50						
	Energetischer Standard:	30 kWh						
	NFR Gebäude ohne Keller:		145,85 m ²					
	NRF Gebäude mit Keller:		227,43 m ²					

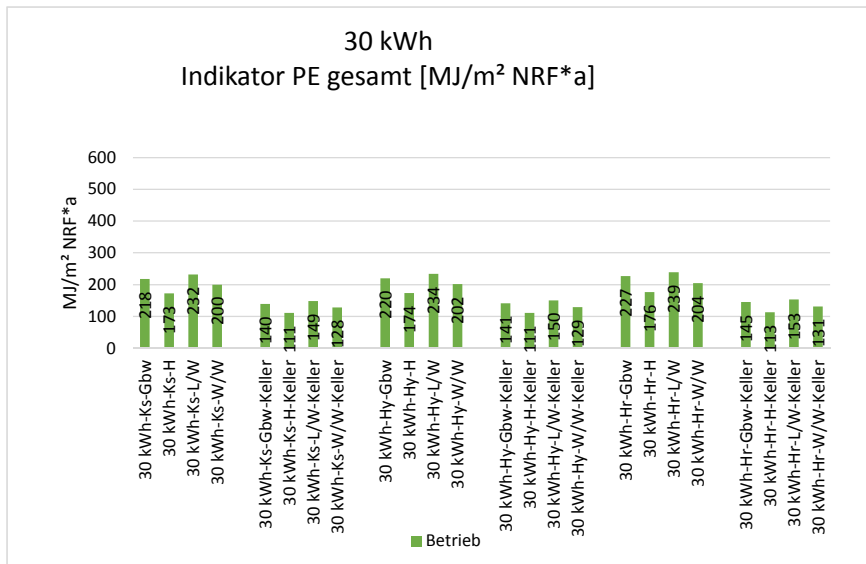
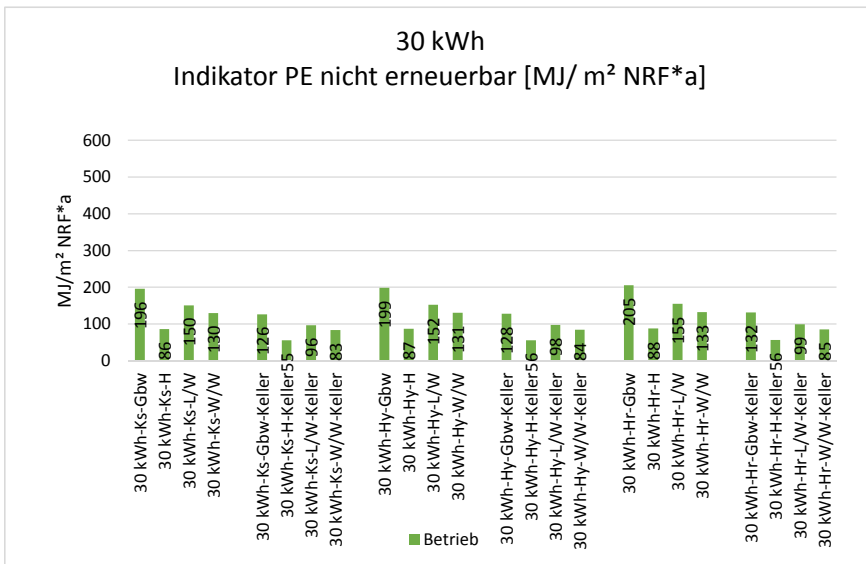
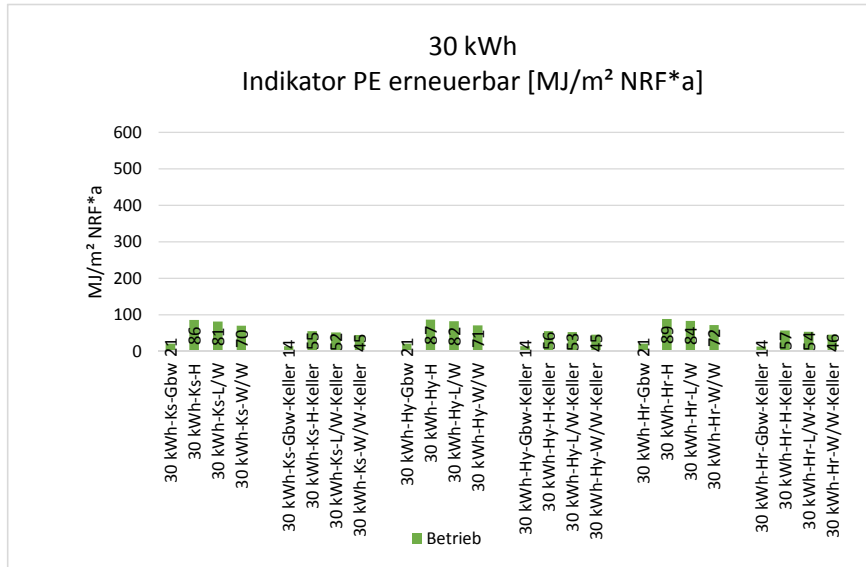
Primärenergie erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
30 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Ks-Gbw	32	21	23
30 kWh-Ks-H	32	86	23
30 kWh-Ks-L/W	33	81	23
30 kWh-Ks-W/W	32	70	23
30 kWh-Ks-Gbw-Kel	22	14	15
30 kWh-Ks-H-Keller	22	55	15
30 kWh-Ks-L/W-Kell	22	52	15
30 kWh-Ks-W/W-Ke	22	45	15
30 kWh-Hy-Gbw	40	21	34
30 kWh-Hy-H	40	87	35
30 kWh-Hy-L/W	43	82	34
30 kWh-Hy-W/W	42	71	34
30 kWh-Hy-Gbw-Kel	27	14	22
30 kWh-Hy-H-Keller	27	56	22
30 kWh-Hy-L/W-Kell	28	53	22
30 kWh-Hy-W/W-Ke	27	45	22
30 kWh-Hr-Gbw	44	21	53
30 kWh-Hr-H	44	89	54
30 kWh-Hr-L/W	49	84	53
30 kWh-Hr-W/W	48	72	53
30 kWh-Hr-Gbw-Kel	30	14	34
30 kWh-Hr-H-Keller	30	57	34
30 kWh-Hr-L/W-Kell	33	54	34
30 kWh-Hr-W/W-Ke	33	46	34

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
30 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Ks-Gbw	163	196	-57
30 kWh-Ks-H	167	86	-57
30 kWh-Ks-L/W	181	150	-60
30 kWh-Ks-W/W	172	130	-56
30 kWh-Ks-Gbw-Kel	125	126	-40
30 kWh-Ks-H-Keller	127	55	-40
30 kWh-Ks-L/W-Kell	136	96	-42
30 kWh-Ks-W/W-Ke	130	83	-40
30 kWh-Hy-Gbw	137	199	-62
30 kWh-Hy-H	140	87	-62
30 kWh-Hy-L/W	153	152	-66
30 kWh-Hy-W/W	148	131	-64
30 kWh-Hy-Gbw-Kel	107	128	-43
30 kWh-Hy-H-Keller	109	56	-43
30 kWh-Hy-L/W-Kell	119	98	-45
30 kWh-Hy-W/W-Ke	116	84	-43
30 kWh-Hr-Gbw	118	205	-81
30 kWh-Hr-H	121	88	-81
30 kWh-Hr-L/W	136	155	-85
30 kWh-Hr-W/W	131	133	-83
30 kWh-Hr-Gbw-Kel	96	132	-55
30 kWh-Hr-H-Keller	99	56	-55
30 kWh-Hr-L/W-Kell	108	99	-58
30 kWh-Hr-W/W-Ke	105	85	-57

Primärenergie gesamt MJ/ m² NRF*a			
30 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Ks-Gbw	195	218	-34
30 kWh-Ks-H	199	173	-34
30 kWh-Ks-L/W	214	232	-37
30 kWh-Ks-W/W	204	200	-33
30 kWh-Ks-Gbw-Kel	147	140	-25
30 kWh-Ks-H-Keller	149	111	-26
30 kWh-Ks-L/W-Kell	159	149	-27
30 kWh-Ks-W/W-Ke	153	128	-25
30 kWh-Hy-Gbw	177	220	-27
30 kWh-Hy-H	180	174	-27
30 kWh-Hy-L/W	195	234	-32
30 kWh-Hy-W/W	190	202	-30
30 kWh-Hy-Gbw-Kel	134	141	-21
30 kWh-Hy-H-Keller	136	111	-21
30 kWh-Hy-L/W-Kell	146	150	-23
30 kWh-Hy-W/W-Ke	143	129	-22
30 kWh-Hr-Gbw	162	227	-27
30 kWh-Hr-H	165	176	-27
30 kWh-Hr-L/W	184	239	-32
30 kWh-Hr-W/W	179	204	-30
30 kWh-Hr-Gbw-Kel	126	145	-21
30 kWh-Hr-H-Keller	129	113	-21
30 kWh-Hr-L/W-Kell	141	153	-24
30 kWh-Hr-W/W-Ke	137	131	-23

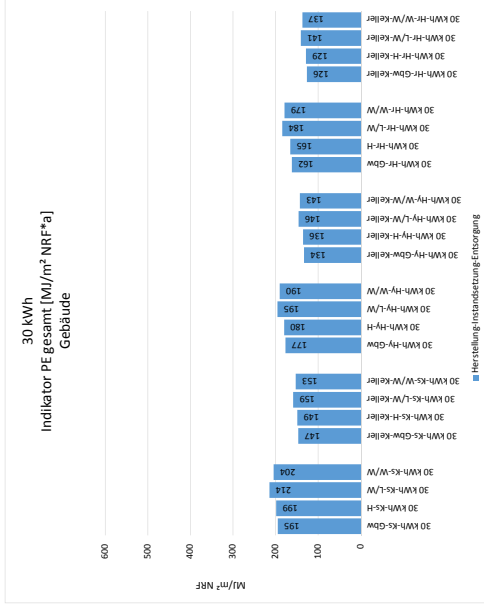
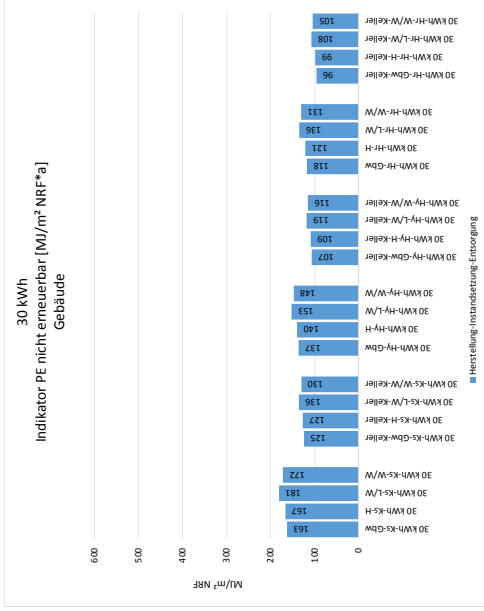
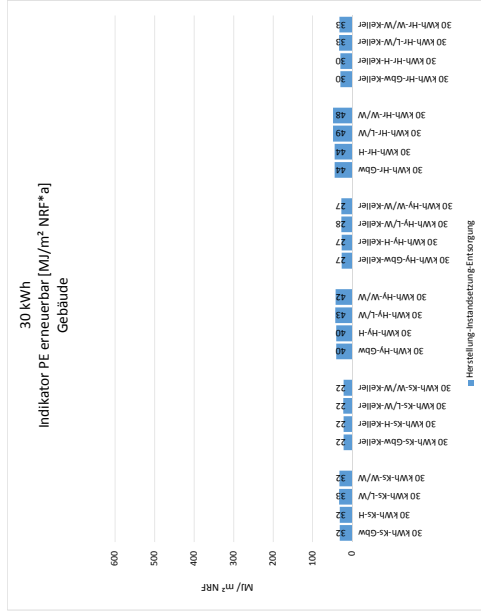
4. Betriebsvergleich - Primärenergie

Energetischer Standard: 30 kWh



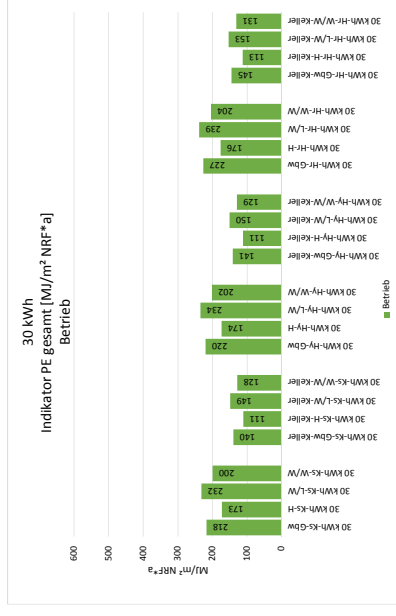
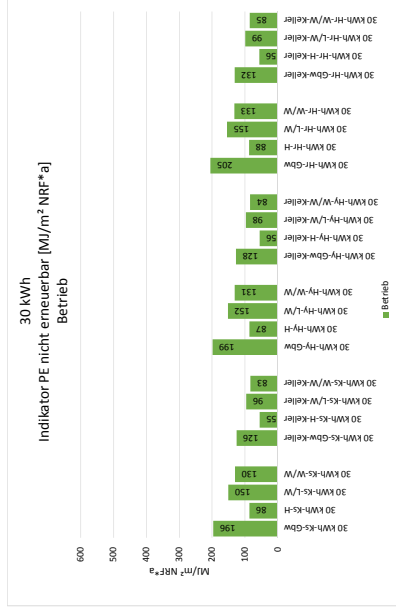
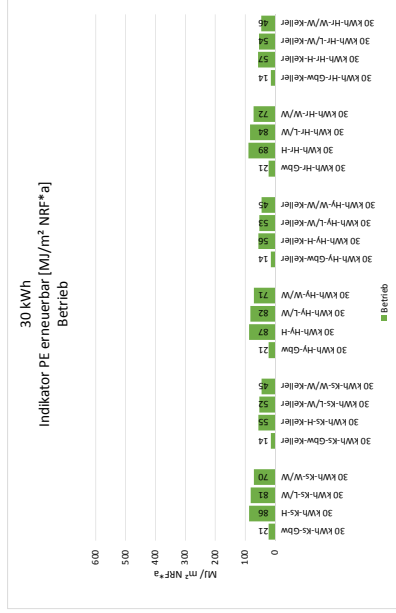
5. Auswertung Primärenergie - Gebäude

Energetischer Standard: 30 kWh



6. Auswertung Primärenergie - Betrieb

Energetischer Standard: 30 kWh



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG 24

Ergebnisse 50 Jahre für EnEV - 24 Varianten

Datum: 24.04.2017

Bearbeiter: S. Schäfer (RUB)

1. Inhalt

Tabellenblatt	Name	Beschreibung
Tabellenblatt 1	Inhalt	Inhalt des Dokuments
Tabellenblatt 2	Bezeichner	Bezeichner für Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart und Übersicht über Varianten
Tabellenblatt 3	Konstruktionsvergleich PE	Konstruktionsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau, dargestellt für Summe aus NEU, INS und ENT. Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
Tabellenblatt 4	Betriebsvergleich PE	Betriebsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau (BE)
Tabellenblatt 5	Auswertung PE-Gebäude	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude)
Tabellenblatt 6	Auswertung PE-Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für BE (Betrieb)
Tabellenblatt 7	Auswertung PE-Gebäude und Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Die Ergebnisse sind als absolute und prozentuale Werte angegeben.
Tabellenblatt 8	Auswertung Indikatoren-Gebäude und Betrieb	Auswertung Ökobilanzindikatoren in [Einheit/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.

* Primärenergie (PE) wird angegeben als PE erneuerbar, PE nicht erneuerbar und PE gesamt

2. Bezeichner und Varianten

in diesem Dokument enthalten

Reihenfolge der Bezeichner: Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart oder Temperaturniveau

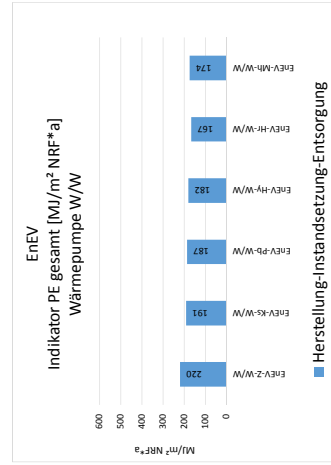
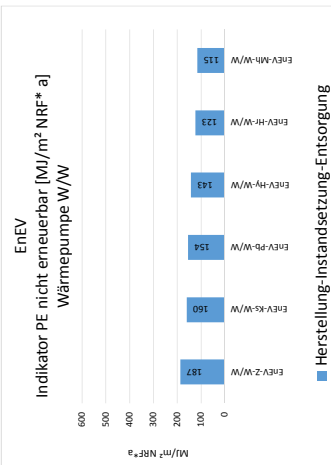
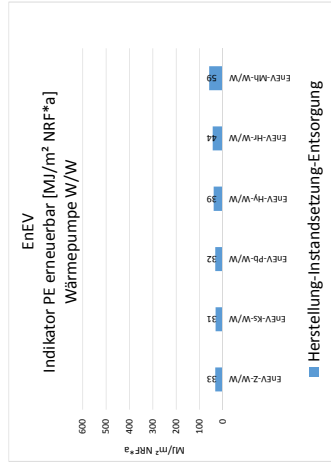
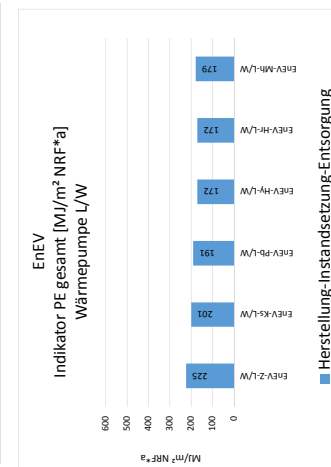
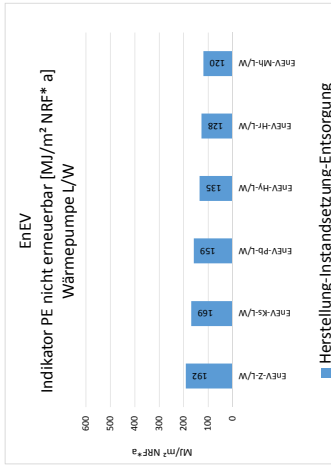
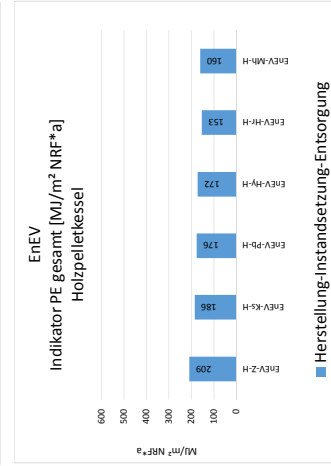
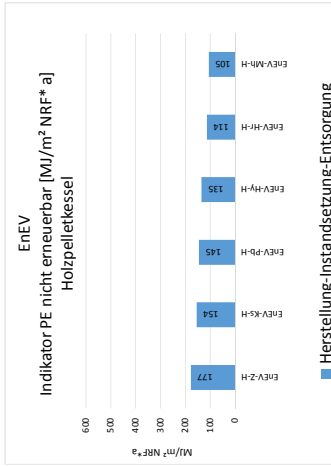
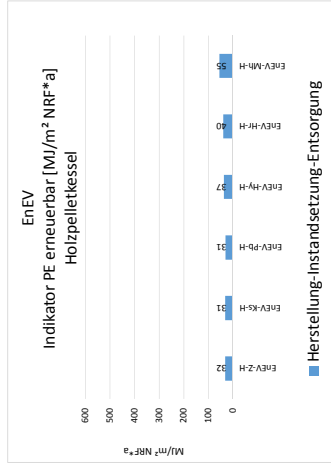
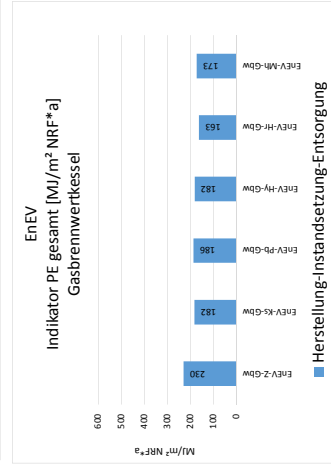
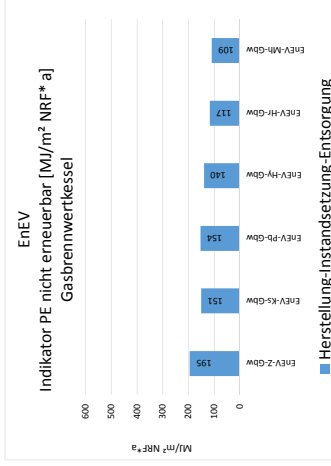
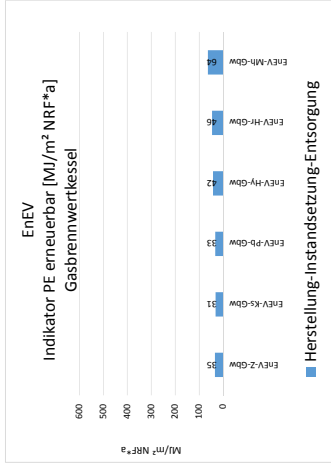
		Ziegelkonstruktion (Z)	Kalksandsteinkonstruktion (Ks)	Porenbetonkonstruktion (Pb)	Hybridkonstruktion (Hy)	Holzrahmenkonstruktion (Hr)	Massivholzkonstruktion (Mh)
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage (Gbw)	EnEV 2016	EnEV-Z-Gbw	EnEV-Ks-Gbw	EnEV-Pb-Gbw	EnEV-Hy-Gbw	EnEV-Hr-Gbw	EnEV-Mh-Gbw
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage+Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-Gbw	30 kWh-Ks-Gbw	30 kWh-Pb-Gbw	30 kWh-Hy-Gbw	30 kWh-Hr-Gbw	30 kWh-Mh-Gbw
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage+Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-Gbw	15 kWh-Ks-Gbw	15 kWh-Pb-Gbw	15 kWh-Hy-Gbw	15 kWh-Hr-Gbw	15 kWh-Mh-Gbw
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer (H)	EnEV 2016	EnEV-Z-H	EnEV-Ks-H	EnEV-Pb-H	EnEV-Hy-H	EnEV-Hr-H	EnEV-Mh-H
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer +Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-H	30 kWh-Ks-H	30 kWh-Pb-H	30 kWh-Hy-H	30 kWh-Hr-H	30 kWh-Mh-H
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer +Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-H	15 kWh-Ks-H	15 kWh-Pb-H	15 kWh-Hy-H	15 kWh-Hr-H	15 kWh-Mh-H
Wärmepumpe L/W-Puffer (L/W)	EnEV 2016	EnEV-Z-L/W	EnEV-Ks-L/W	EnEV-Pb-L/W	EnEV-Hy-L/W	EnEV-Hr-L/W	EnEV-Mh-L/W
Wärmepumpe L/W-Puffer + Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-L/W	30 kWh-Ks-L/W	30 kWh-Pb-L/W	30 kWh-Hy-L/W	30 kWh-Hr-L/W	30 kWh-Mh-L/W
Wärmepumpe L/W-Puffer + Be-und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-L/W	15 kWh-Ks-L/W	15 kWh-Pb-L/W	15 kWh-Hy-L/W	15 kWh-Hr-L/W	15 kWh-Mh-L/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung (W/W)	EnEV 2016	EnEV-Z-W/W	EnEV-Ks-W/W	EnEV-Pb-W/W	EnEV-Hy-W/W	EnEV-Hr-W/W	EnEV-Mh-W/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-W/W	30 kWh-Ks-W/W	30 kWh-Pb-W/W	30 kWh-Hy-W/W	30 kWh-Hr-W/W	30 kWh-Mh-W/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-W/W	15 kWh-Ks-W/W	15 kWh-Pb-W/W	15 kWh-Hy-W/W	15 kWh-Hr-W/W	15 kWh-Mh-W/W
	Bestand (Best)	Best-Z-Öl					

Betrachtungszeitraum [Jahre]: 50

Energetischer Standard: EnEV

3. Konstruktionsvergleich - Primärenergie

Energetischer Standard: EnEV

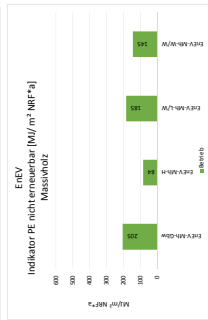
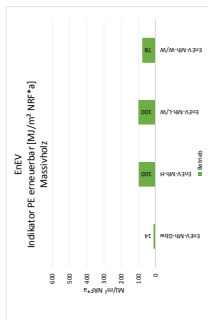
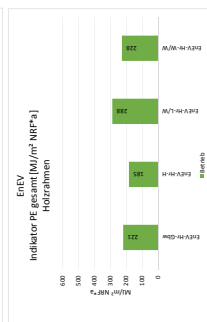
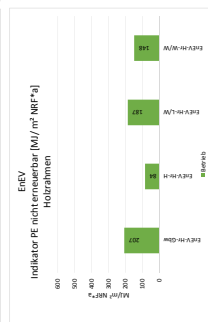
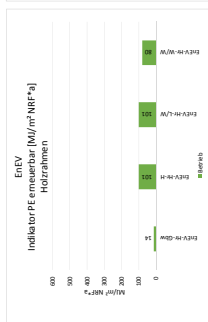
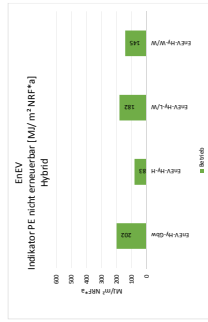
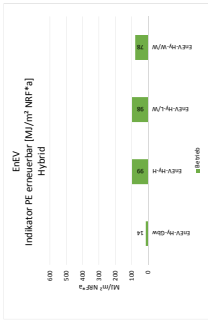
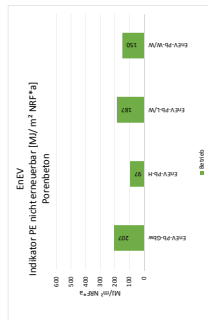
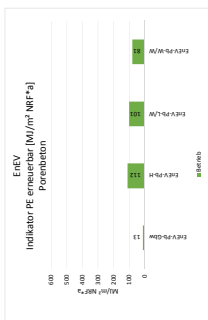
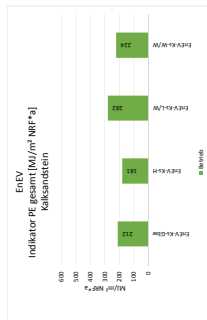
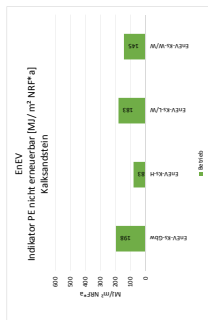
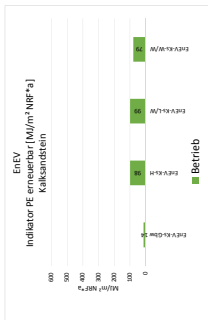
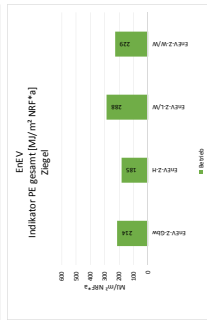
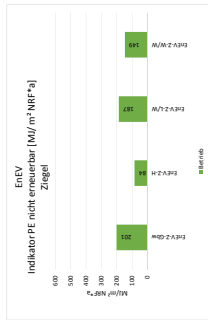
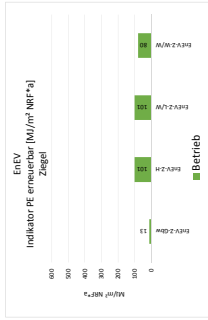


Primärenergie erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
EnEV	Herstellung- Instandsetzu- ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
EnEV-Z-Gbw	35	13	24
EnEV-Z-H	32	101	24
EnEV-Z-LW	33	101	24
EnEV-Z-W/W	33	80	24
EnEV-Ks-Gbw	31	14	23
EnEV-Ks-H	31	98	24
EnEV-Ks-LW	32	99	23
EnEV-Ks-W/W	31	79	23
EnEV-Pb-Gbw	33	13	25
EnEV-Pb-H	31	112	25
EnEV-Pb-LW	32	101	24
EnEV-Pb-W/W	32	81	24
EnEV-Hy-Gbw	42	14	34
EnEV-Hy-H	37	99	35
EnEV-Hy-LW	37	98	35
EnEV-Hy-W/W	39	78	34
EnEV-Hr-Gbw	46	14	53
EnEV-Hr-H	40	101	54
EnEV-Hr-LW	44	101	53
EnEV-Hr-W/W	44	80	53
EnEV-Mh-Gbw	64	14	115
EnEV-Mh-H	55	100	116
EnEV-Mh-LW	60	100	116
EnEV-Mh-W/W	59	78	116

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
EnEV	Herstellung- Instandsetzung- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
EnEV-Z-Gbw	195	201	-51
EnEV-Z-H	177	84	-50
EnEV-Z-LW	192	187	-53
EnEV-Z-W/W	187	149	-51
EnEV-Ks-Gbw	151	198	-54
EnEV-Ks-H	154	83	-56
EnEV-Ks-LW	169	183	-58
EnEV-Ks-W/W	160	145	-54
EnEV-Pb-Gbw	154	207	-50
EnEV-Pb-H	145	97	-49
EnEV-Pb-LW	159	187	-51
EnEV-Pb-W/W	154	150	-49
EnEV-Hy-Gbw	140	202	-63
EnEV-Hy-H	135	83	-62
EnEV-Hy-LW	135	182	-62
EnEV-Hy-W/W	143	145	-64
EnEV-Hr-Gbw	117	207	-81
EnEV-Hr-H	114	84	-81
EnEV-Hr-LW	128	187	-85
EnEV-Hr-W/W	123	148	-83
EnEV-Mh-Gbw	109	205	-133
EnEV-Mh-H	105	84	-130
EnEV-Mh-LW	120	185	-135
EnEV-Mh-W/W	115	145	-133

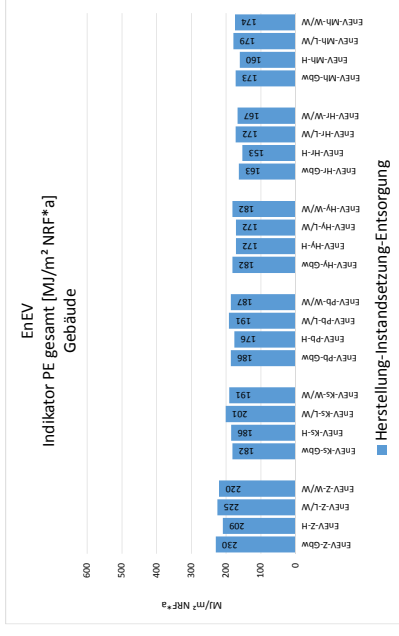
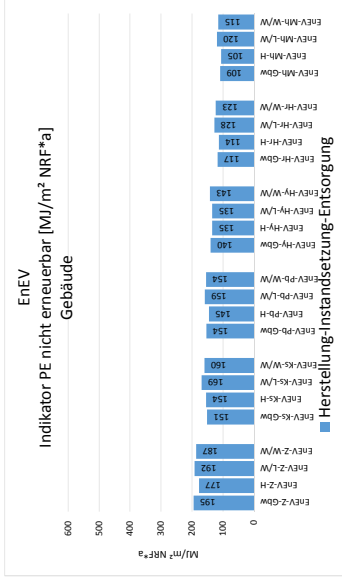
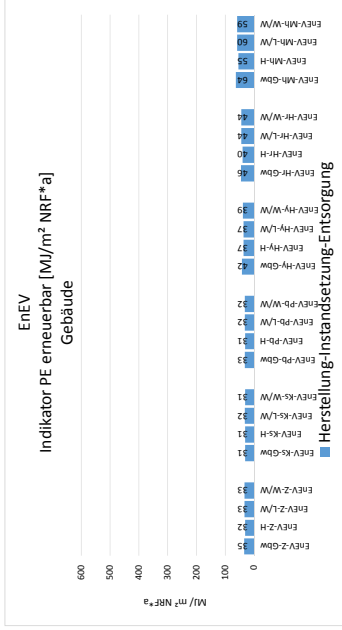
Primärenergie gesamt MJ/ m² NRF*a			
EnEV	Herstellung- Instandsetzung- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
EnEV-Z-Gbw	230	214	-27
EnEV-Z-H	209	185	-25
EnEV-Z-LW	225	288	-28
EnEV-Z-W/W	220	229	-27
EnEV-Ks-Gbw	182	212	-30
EnEV-Ks-H	186	181	-32
EnEV-Ks-LW	201	282	-35
EnEV-Ks-W/W	191	224	-31
EnEV-Pb-Gbw	186	221	-25
EnEV-Pb-H	176	208	-24
EnEV-Pb-LW	191	289	-27
EnEV-Pb-W/W	187	232	-25
EnEV-Hy-Gbw	182	215	-29
EnEV-Hy-H	172	182	-28
EnEV-Hy-LW	172	280	-28
EnEV-Hy-W/W	182	223	-30
EnEV-Hr-Gbw	163	221	-28
EnEV-Hr-H	153	185	-27
EnEV-Hr-LW	172	288	-32
EnEV-Hr-W/W	167	228	-30
EnEV-Mh-Gbw	173	219	-18
EnEV-Mh-H	160	184	-14
EnEV-Mh-LW	179	286	-19
EnEV-Mh-W/W	174	223	-17

Energetischer Standard: EnEV



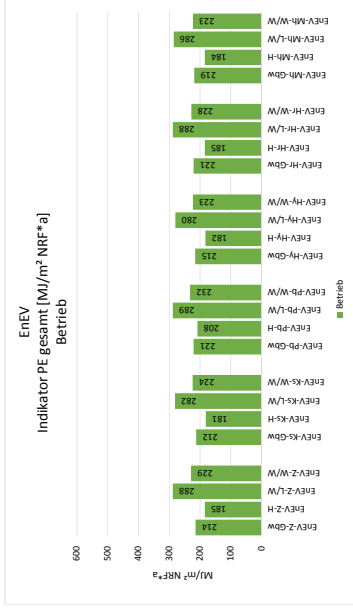
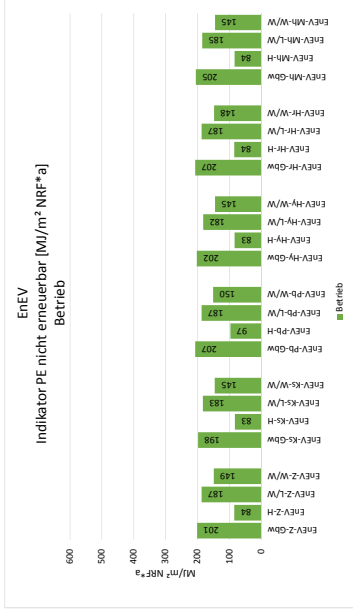
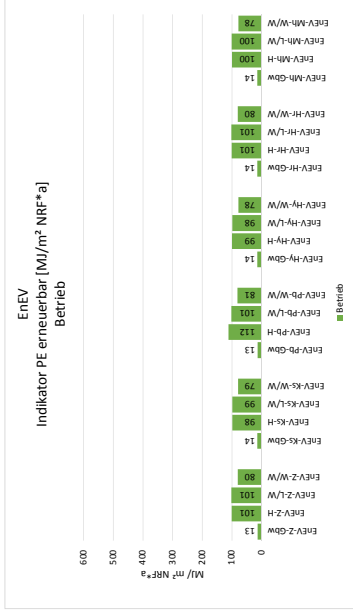
5. Auswertung Primärenergie - Gebäude

Energetischer Standard: EnEV



6. Auswertung Primärenergie - Betrieb

Energetischer Standard: EnEV



absolut

Primärenergie erneuerbar MJ/m² NRF-a		
EREV	Herstellung- Instandsetzrun g-Entsorgung	Modul_D'
EREV-Z-Gbw	35	13
EREV-Z-H	32	101
EREV-Z-LW	33	101
EREV-Z-WW	33	80
EREV-Ks-Gbw	31	14
EREV-Ks-H	31	98
EREV-Ks-LW	32	93
EREV-Ks-WW	31	79
EREV-Pb-Gbw	33	13
EREV-Pb-H	33	112
EREV-Pb-LW	32	101
EREV-Pb-WW	32	81
EREV-Hy-Gbw	42	14
EREV-Hy-H	37	99
EREV-Hy-LW	37	98
EREV-Hy-WW	39	78
EREV-H-Gbw	46	14
EREV-H-H	40	101
EREV-H-LW	44	101
EREV-H-WW	44	80
EREV-Mh-Gbw	64	14
EREV-Mh-H	65	101
EREV-Mh-LW	65	100
EREV-Mh-WW	59	78

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m² NRF-a		
EREV	Herstellung- Instandsetzrun g-Entsorgung	Modul_D'
EREV-Z-Gbw	195	201
EREV-Z-H	177	184
EREV-Z-LW	192	187
EREV-Z-WW	187	149
EREV-Ks-Gbw	151	199
EREV-Ks-H	154	83
EREV-Ks-LW	152	182
EREV-Ks-WW	160	145
EREV-Pb-Gbw	154	207
EREV-Pb-H	145	87
EREV-Pb-LW	159	187
EREV-Pb-WW	154	150
EREV-Hy-Gbw	140	202
EREV-Hy-H	135	83
EREV-Hy-LW	135	182
EREV-Hy-WW	143	145
EREV-H-Gbw	117	207
EREV-H-H	114	84
EREV-H-LW	128	187
EREV-H-WW	123	148
EREV-Mh-Gbw	109	205
EREV-Mh-H	105	84
EREV-Mh-LW	120	185
EREV-Mh-WW	115	145

Primärenergie gesamt MJ/m² NRF-a		
EREV	Herstellung- Instandsetzrun g-Entsorgung	Modul_D'
EREV-Z-Gbw	230	214
EREV-Z-H	229	185
EREV-Z-LW	225	288
EREV-Z-WW	220	229
EREV-Ks-Gbw	182	212
EREV-Ks-H	186	181
EREV-Ks-LW	181	211
EREV-Ks-WW	191	224
EREV-Pb-Gbw	186	221
EREV-Pb-H	176	208
EREV-Pb-LW	191	289
EREV-Pb-WW	167	232
EREV-Hy-Gbw	182	215
EREV-Hy-H	172	182
EREV-Hy-LW	172	280
EREV-Hy-WW	182	223
EREV-H-Gbw	163	221
EREV-H-H	153	165
EREV-H-LW	172	288
EREV-H-WW	167	228
EREV-Mh-Gbw	173	219
EREV-Mh-H	170	84
EREV-Mh-LW	179	286
EREV-Mh-WW	174	223

Diagrammteil

Gebäude und Betrieb
 Indikator PE erneuerbar [MJ/m² NRF-a], absolut
 Indikator PE nicht erneuerbar [MJ/m² NRF-a], absolut
 Indikator PE gesamt [MJ/m² NRF-a], absolut

EREV/Indikator PE erneuerbar [MJ/m² NRF-a], absolut/Gebäude und Betrieb
 EREV/Indikator PE nicht erneuerbar [MJ/m² NRF-a], absolut/Gebäude und Betrieb
 EREV/Indikator PE gesamt [MJ/m² NRF-a], absolut/Gebäude und Betrieb

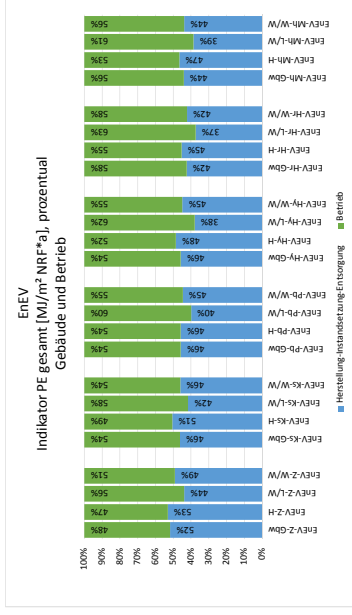
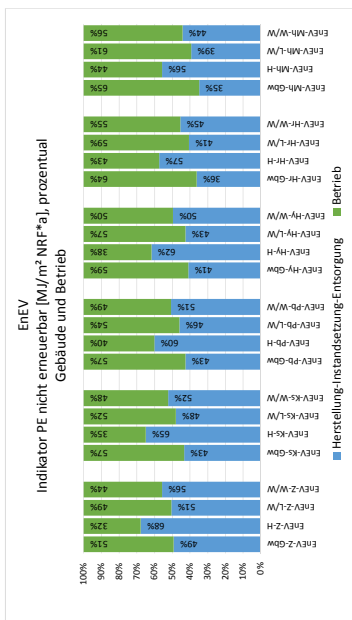
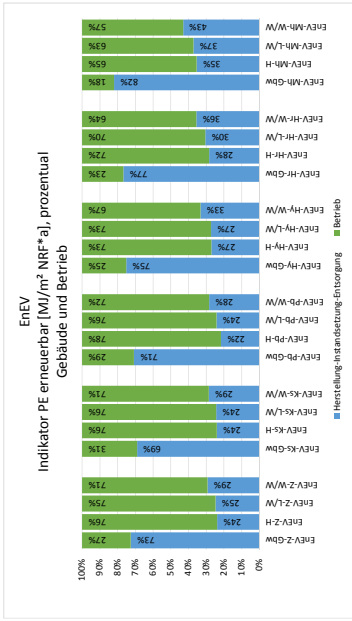
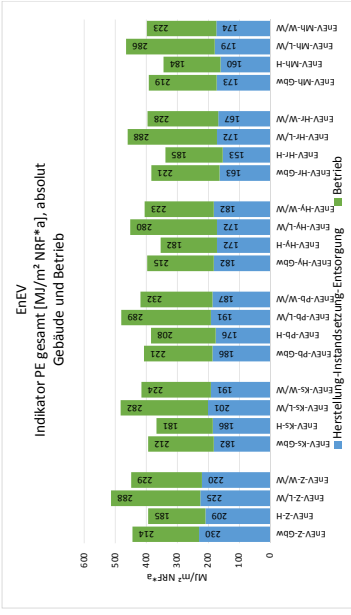
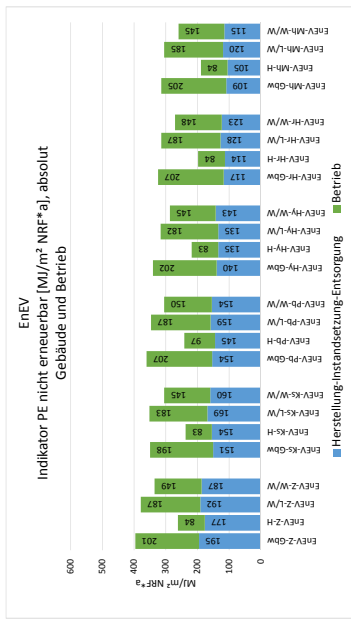
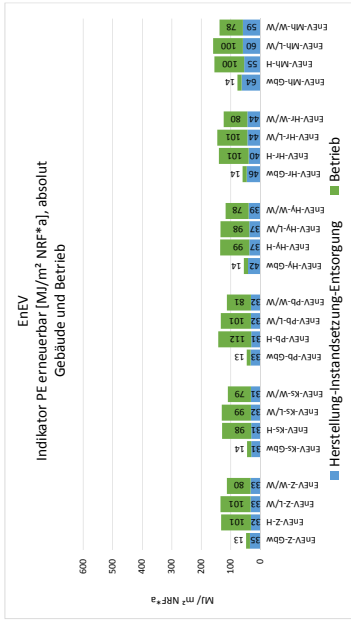
prozentual

Primärenergie erneuerbar MJ/m² NRF-a prozentual		
EREV	Herstellung- Instandsetzrun g-Entsorgung	Modul_D'
EREV-Z-Gbw	72,55%	27,45%
EREV-Z-H	53,70%	76,16%
EREV-Z-LW	59,20%	75,21%
EREV-Z-WW	59,22%	70,78%
EREV-Ks-Gbw	69,09%	30,91%
EREV-Ks-H	24,03%	75,97%
EREV-Ks-LW	24,41%	75,58%
EREV-Ks-WW	28,52%	71,48%
EREV-Pb-Gbw	70,87%	29,13%
EREV-Pb-H	21,65%	78,35%
EREV-Pb-LW	24,20%	75,80%
EREV-Pb-WW	28,33%	71,67%
EREV-Hy-Gbw	75,21%	24,79%
EREV-Hy-H	27,11%	72,89%
EREV-Hy-LW	27,23%	72,77%
EREV-Hy-WW	33,30%	66,70%
EREV-H-Gbw	76,76%	23,24%
EREV-H-H	30,47%	69,53%
EREV-H-LW	35,51%	64,49%
EREV-H-WW	82,07%	17,93%
EREV-Mh-Gbw	35,47%	64,53%
EREV-Mh-H	37,23%	62,77%
EREV-Mh-LW	43,07%	56,93%

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m² NRF-a prozentual		
EREV	Herstellung- Instandsetzrun g-Entsorgung	Modul_D'
EREV-Z-Gbw	49,23%	50,77%
EREV-Z-H	57,80%	49,48%
EREV-Z-LW	55,80%	44,28%
EREV-Z-WW	55,72%	44,28%
EREV-Ks-Gbw	43,27%	56,73%
EREV-Ks-H	65,03%	34,97%
EREV-Ks-LW	48,06%	51,94%
EREV-Ks-WW	52,34%	47,66%
EREV-Pb-Gbw	42,55%	57,45%
EREV-Pb-H	60,04%	39,96%
EREV-Pb-LW	45,83%	54,07%
EREV-Pb-WW	50,65%	49,35%
EREV-Hy-Gbw	40,92%	59,08%
EREV-Hy-H	61,77%	38,23%
EREV-Hy-LW	42,56%	57,44%
EREV-Hy-WW	49,60%	50,40%
EREV-H-Gbw	36,17%	63,83%
EREV-H-H	40,80%	59,20%
EREV-H-LW	40,80%	59,20%
EREV-H-WW	54,62%	45,38%
EREV-Mh-Gbw	34,75%	65,25%
EREV-Mh-H	55,69%	44,31%
EREV-Mh-LW	39,22%	60,78%
EREV-Mh-WW	44,24%	55,76%

Primärenergie gesamt MJ/m² NRF-a prozentual		
EREV	Herstellung- Instandsetzrun g-Entsorgung	Modul_D'
EREV-Z-Gbw	51,74%	48,26%
EREV-Z-H	56,10%	50,17%
EREV-Z-LW	49,32%	50,17%
EREV-Z-WW	49,02%	50,98%
EREV-Ks-Gbw	46,21%	53,79%
EREV-Ks-H	50,58%	49,44%
EREV-Ks-LW	41,65%	58,35%
EREV-Ks-WW	46,02%	53,98%
EREV-Pb-Gbw	45,77%	54,23%
EREV-Pb-H	45,80%	54,20%
EREV-Pb-LW	39,88%	60,12%
EREV-Pb-WW	44,59%	55,41%
EREV-Hy-Gbw	45,75%	54,25%
EREV-Hy-H	48,47%	51,53%
EREV-Hy-LW	37,97%	62,03%
EREV-Hy-WW	44,86%	55,14%
EREV-H-Gbw	42,46%	57,51%
EREV-H-H	45,53%	54,47%
EREV-H-LW	37,38%	62,61%
EREV-H-WW	42,28%	57,72%
EREV-Mh-Gbw	44,10%	55,90%
EREV-Mh-H	46,59%	53,41%
EREV-Mh-LW	38,58%	61,46%
EREV-Mh-WW	43,82%	56,17%

7. Auswertung Primärenergie - Gebäude + Betrieb absolut und prozentual
 Energetischer Standard: ENEV



Treibhauspotential kg CO ₂ -Äq / m ² NRF ^a				
EnEV	Herstellung- Instandsetz- ung EnSorgung	Betrieb	Modul_D ^a	
EnEV-Z-Gbw	15	13		-3
EnEV-Z-H	14	7		-3
EnEV-Z-LW	15	14		-3
EnEV-Z-WW	15	11		-3
EnEV-Ks-Gbw	14	12		-3
EnEV-Ks-H	14	7		-4
EnEV-Ks-LW	15	14		-4
EnEV-Ks-WW	14	11		-3
EnEV-Pb-Gbw	15,4	12,9		-3,1
EnEV-Pb-H	11,0	7,6		-3,1
EnEV-Pb-LW	15,1	13,9		-3,4
EnEV-Pb-WW	14,7	11,2		-3,1
EnEV-Hy-Gbw	11,9	12,6		3,8
EnEV-Hy-H	12,1	15,6		3,8
EnEV-Hy-LW	12,1	13,5		3,8
EnEV-Hy-WW	12,8	10,8		-3,9
EnEV-Hr-Gbw	9,1	12,9		-4,8
EnEV-Hr-H	9,4	6,7		-4,8
EnEV-Hr-LW	10,7	13,9		-5,2
EnEV-Hr-WW	10,3	11,0		-4,9
EnEV-Mh-Gbw	8,7	12,8		-7,5
EnEV-Mh-H	8,4	6,6		-7,4
EnEV-Mh-LW	9,6	13,8		-7,8
EnEV-Mh-WW	9,2	10,8		-7,5

Ozonschichtabbaupotential kg CFC11-Äq / m ² NRF ^a				
EnEV	Herstellung- Instandsetz- ung EnSorgung	Betrieb	Modul_D ^a	
EnEV-Z-Gbw	1E-07	1E-10		-3E-08
EnEV-Z-H	1E-07	3E-10		-3E-08
EnEV-Z-LW	2E-07	9E-10		-3E-08
EnEV-Z-WW	2E-07	8E-10		-3E-08
EnEV-Ks-Gbw	1,4319E-07	1,348E-10		-2,5372E-08
EnEV-Ks-H	1,3189E-07	3,3418E-10		-2,5372E-08
EnEV-Ks-LW	1,6029E-07	9,2735E-10		-2,5385E-08
EnEV-Ks-WW	1,4068E-07	7,3629E-10		-2,5388E-08
EnEV-Pb-Gbw	1E-07	4E-10		-3E-08
EnEV-Pb-H	1E-07	1E-09		-3E-08
EnEV-Pb-LW	2E-07	8E-10		-3E-08
EnEV-Pb-WW	2E-07	8E-10		-3E-08
EnEV-Hy-Gbw	1,4174E-07	1,348E-10		-2,5395E-08
EnEV-Hy-H	1,2981E-07	3,339E-10		-2,5395E-08
EnEV-Hy-LW	1,2891E-07	9,5524E-10		-2,5395E-08
EnEV-Hy-WW	1,3611E-07	7,5569E-10		-2,5392E-08
EnEV-Hr-Gbw	1,79E-07	1,35E-10		-2,56E-08
EnEV-Hr-H	1,98E-07	9,37E-10		-2,56E-08
EnEV-Hr-LW	1,98E-07	9,49E-10		-2,56E-08
EnEV-Hr-WW	1,94E-07	7,52E-10		-2,56E-08
EnEV-Mh-Gbw	2,4777E-07	1,349E-10		-2,6219E-08
EnEV-Mh-H	2,565E-07	3,3695E-10		-2,6171E-08
EnEV-Mh-LW	2,8411E-07	9,4138E-10		-2,6207E-08
EnEV-Mh-WW	2,6202E-07	7,5569E-10		-2,6213E-08

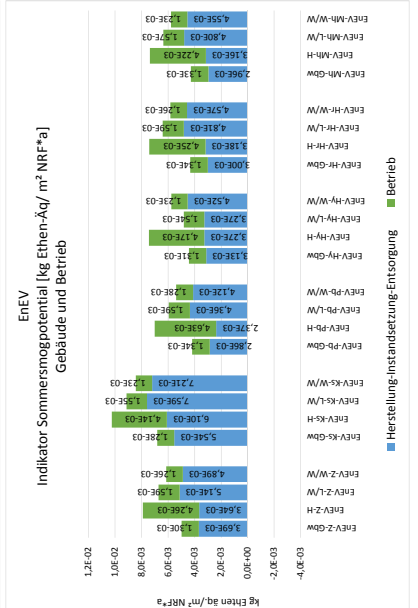
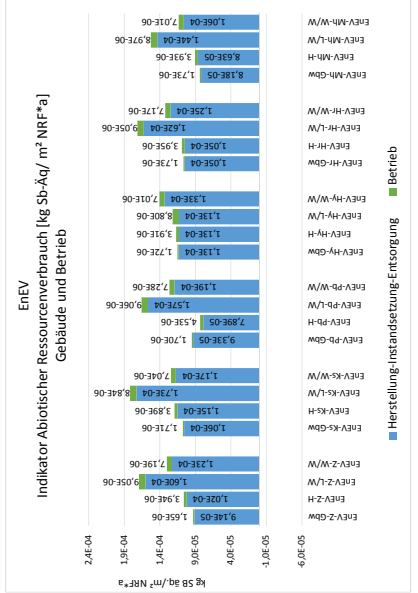
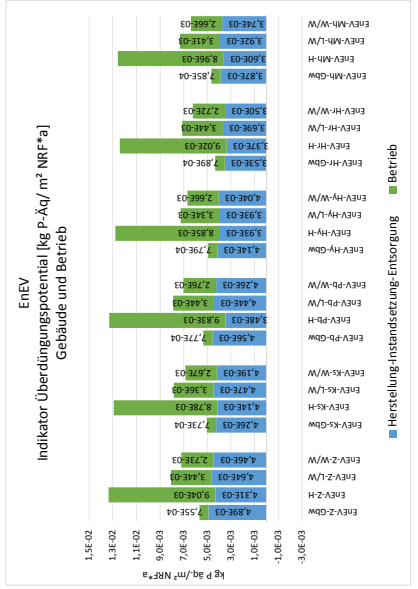
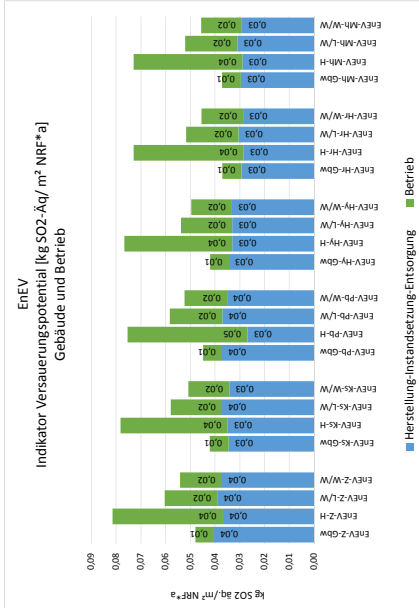
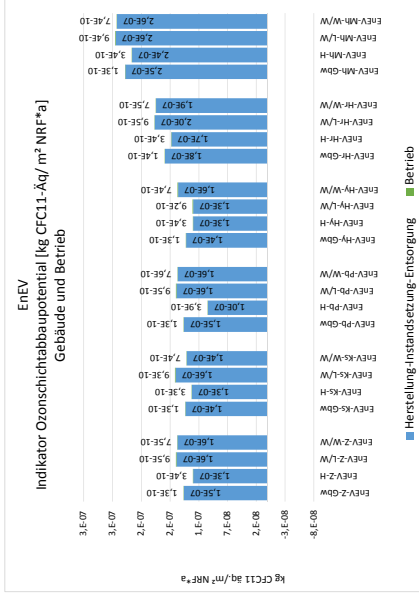
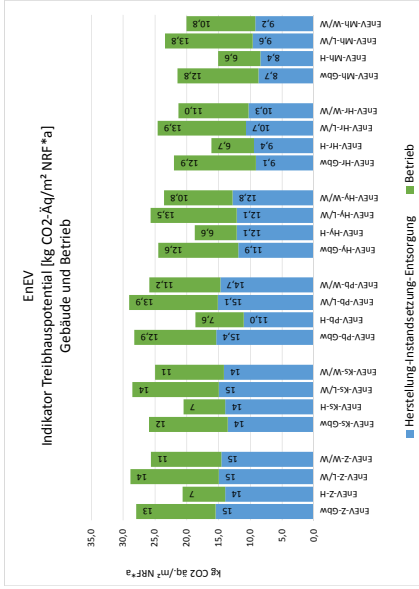
Versauerungspotential kg SO ₂ -Äq / m ² NRF ^a				
EnEV	Herstellung- Instandsetz- ung EnSorgung	Betrieb	Modul_D ^a	
EnEV-Z-Gbw	0,040	0,007		-0,008
EnEV-Z-H	0,037	0,045		-0,008
EnEV-Z-LW	0,039	0,021		-0,009
EnEV-Z-WW	0,037	0,017		-0,008
EnEV-Ks-Gbw	0,035	0,008		-0,008
EnEV-Ks-H	0,035	0,043		-0,009
EnEV-Ks-LW	0,037	0,021		-0,010
EnEV-Ks-WW	0,034	0,017		-0,008
EnEV-Pb-Gbw	0,037	0,008		-0,008
EnEV-Pb-H	0,027	0,049		-0,008
EnEV-Pb-LW	0,037	0,021		-0,009
EnEV-Pb-WW	0,035	0,017		-0,008
EnEV-Hy-Gbw	0,034	0,008		-0,008
EnEV-Hy-H	0,033	0,044		-0,009
EnEV-Hy-LW	0,033	0,021		-0,009
EnEV-Hy-WW	0,033	0,016		-0,009
EnEV-Hr-Gbw	0,029	0,008		-0,010
EnEV-Hr-H	0,028	0,044		-0,010
EnEV-Hr-LW	0,030	0,021		-0,011
EnEV-Hr-WW	0,029	0,017		-0,010
EnEV-Mh-Gbw	0,030	0,008		-0,012
EnEV-Mh-H	0,029	0,044		-0,013
EnEV-Mh-LW	0,031	0,021		-0,014
EnEV-Mh-WW	0,029	0,016		-0,013

Überdüngungspotential kg P-Äq / m ² NRF ^a				
EnEV	Herstellung- Instandsetz- ung EnSorgung	Betrieb	Modul_D ^a	
EnEV-Z-Gbw	0,005	0,001		-0,001
EnEV-Z-H	0,004	0,009		-0,001
EnEV-Z-LW	0,005	0,003		-0,001
EnEV-Z-WW	0,004	0,003		-0,001
EnEV-Ks-Gbw	0,00426	0,00077		-0,00067
EnEV-Ks-H	0,00414	0,00878		-0,00072
EnEV-Ks-LW	0,00447	0,00336		-0,00081
EnEV-Ks-WW	0,00419	0,00267		-0,00067
EnEV-Pb-Gbw	0,00436	0,00078		-0,00063
EnEV-Pb-H	0,00348	0,00983		-0,00063
EnEV-Pb-LW	0,00444	0,00344		-0,00072
EnEV-Pb-WW	0,00426	0,00276		-0,00063
EnEV-Hy-Gbw	0,00414	0,00078		-0,00066
EnEV-Hy-H	0,00393	0,00885		-0,00067
EnEV-Hy-LW	0,00393	0,00334		-0,00067
EnEV-Hy-WW	0,00404	0,00286		-0,00068
EnEV-Hr-Gbw	0,00353	0,00079		-0,00065
EnEV-Hr-H	0,00357	0,00902		-0,00068
EnEV-Hr-LW	0,00369	0,00344		-0,00078
EnEV-Hr-WW	0,00390	0,00272		-0,00068
EnEV-Mh-Gbw	0,00357	0,00079		-0,00068
EnEV-Mh-H	0,00360	0,00896		-0,00067
EnEV-Mh-LW	0,00392	0,00341		-0,00079
EnEV-Mh-WW	0,00374	0,00286		-0,00069

Abiotischer Ressourcenverbrauch kg Sb-Äq / m ² NRF ^a				
EnEV	Herstellung- Instandsetz- ung EnSorgung	Betrieb	Modul_D ^a	
EnEV-Z-Gbw	0,000091	0,000002		-0,000024
EnEV-Z-H	0,000102	0,000004		-0,000019
EnEV-Z-LW	0,000160	0,000009		-0,000030
EnEV-Z-WW	0,000123	0,000007		-0,000031
EnEV-Ks-Gbw	0,000106	0,000002		-0,000023
EnEV-Ks-H	0,000115	0,000004		-0,000020
EnEV-Ks-LW	0,000173	0,000009		-0,000029
EnEV-Ks-WW	0,000117	0,000007		-0,000029
EnEV-Pb-Gbw	0,000093	0,000002		-0,000024
EnEV-Pb-H	0,000079	0,000005		-0,000019
EnEV-Pb-LW	0,000157	0,000009		-0,000030
EnEV-Pb-WW	0,000119	0,000007		-0,000031
EnEV-Hy-Gbw	0,000113	0,000002		-0,000023
EnEV-Hy-H	0,000113	0,000004		-0,000019
EnEV-Hy-LW	0,000113	0,000009		-0,000019
EnEV-Hy-WW	0,000133	0,000007		-0,000030
EnEV-Hr-Gbw	0,000105	0,000002		-0,000023
EnEV-Hr-H	0,000105	0,000004		-0,000019
EnEV-Hr-LW	0,000162	0,000009		-0,000029
EnEV-Hr-WW	0,000125	0,000007		-0,000030
EnEV-Mh-Gbw	0,000082	0,000002		-0,000023
EnEV-Mh-H	0,000086	0,000004		-0,000020
EnEV-Mh-LW	0,000144	0,000009		-0,000029
EnEV-Mh-WW	0,000108	0,000007		-0,000030

Sommermogential kg Eihen-Aq / m ² NRF ^a				
EnEV	Herstellung- Instandsetz- ung EnSorgung	Betrieb	Modul_D ^a	
EnEV-Z-Gbw	0,00369	0,00130		-0,00052
EnEV-Z-H	0,00364	0,00426		-0,00059
EnEV-Z-LW	0,00514	0,00159		-0,00075
EnEV-Z-WW	0,00489	0,00126		-0,00058
EnEV-Ks-Gbw	0,00554	0,00128		-0,00060
EnEV-Ks-H	0,00610	0,00414		-0,00069
EnEV-Ks-LW	0,00759	0,00155		-0,00085
EnEV-Ks-WW	0,00721	0,00123		-0,00060
EnEV-Pb-Gbw	0,00286	0,00134		-0,00056
EnEV-Pb-H	0,00237	0,00463		-0,00061
EnEV-Pb-LW	0,00436	0,00159		-0,00078
EnEV-Pb-WW	0,00412	0,00128		-0,00060
EnEV-Hy-Gbw	0,00332	0,00131		-0,00063
EnEV-Hy-H	0,00327	0,00417		-0,00068
EnEV-Hy-LW	0,00452	0,00154		-0,00068
EnEV-Hy-WW	0,00427	0,00123		-0,00068
EnEV-Hr-Gbw	0,00390	0,00134		-0,00070
EnEV-Hr-H	0,00318	0,00425		-0,00075
EnEV-Hr-LW	0,00481	0,00159		-0,00093
EnEV-Hr-WW	0,00457	0,00126		-0,00076
EnEV-Mh-Gbw	0,00296	0,00133		-0,00090
EnEV-Mh-H	0,00316	0,00422		-0,00094
EnEV-Mh-LW	0,00460	0,00157		-0,00113
EnEV-Mh-WW	0,00455	0,00123		-0,00095

8. Auswertung Indikatoren - Gebäude + Betrieb
 Energetischer Standard: ENEV



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG 25

Ergebnisse 50 Jahre für 30 kWh - 24 Varianten

Datum: 24.04.2017

Bearbeiter: S. Schäfer (RUB)

1. Inhalt

Tabellenblatt	Name	Beschreibung
Tabellenblatt 1	Inhalt	Inhalt des Dokuments
Tabellenblatt 2	Bezeichner	Bezeichner für Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart und Übersicht über Varianten Konstruktionsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau, dargestellt für Summe aus NEU, INS und ENT. Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
Tabellenblatt 3	Konstruktionsvergleich PE	
Tabellenblatt 4	Betriebsvergleich PE	Betriebsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau (BE) Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident.
Tabellenblatt 5	Auswertung PE-Gebäude	Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude)
Tabellenblatt 6	Auswertung PE-Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für BE (Betrieb)
Tabellenblatt 7	Auswertung PE-Gebäude und Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Die Ergebnisse sind als absolute und prozentuale Werte angegeben.
Tabellenblatt 8	Auswertung Indikatoren-Gebäude und Betrieb	Auswertung Ökobilanzindikatoren in [Einheit/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.

* Primärenergie (PE) wird angegeben als PE erneuerbar, PE nicht erneuerbar und PE gesamt

2. Bezeichner und Varianten

in diesem Dokument enthalten

Reihenfolge der Bezeichner: Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart oder Temperaturniveau

		Ziegelkonstruktion (Z)	Kalksandsteinkonstruktion (Ks)	Porenbetonkonstruktion (Pb)	Hybridkonstruktion (Hy)	Holzrahmenkonstruktion (Hr)	Massivholzkonstruktion (Mh)
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage (Gbw)	EnEV 2016	EnEV-Z-Gbw	EnEV-Ks-Gbw	EnEV-Pb-Gbw	EnEV-Hy-Gbw	EnEV-Hr-Gbw	EnEV-Mh-Gbw
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage+Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-Gbw	30 kWh-Ks-Gbw	30 kWh-Pb-Gbw	30 kWh-Hy-Gbw	30 kWh-Hr-Gbw	30 kWh-Mh-Gbw
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage+Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-Gbw	15 kWh-Ks-Gbw	15 kWh-Pb-Gbw	15 kWh-Hy-Gbw	15 kWh-Hr-Gbw	15 kWh-Mh-Gbw
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer (H)	EnEV 2016	EnEV-Z-H	EnEV-Ks-H	EnEV-Pb-H	EnEV-Hy-H	EnEV-Hr-H	EnEV-Mh-H
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer +Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-H	30 kWh-Ks-H	30 kWh-Pb-H	30 kWh-Hy-H	30 kWh-Hr-H	30 kWh-Mh-H
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer +Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-H	15 kWh-Ks-H	15 kWh-Pb-H	15 kWh-Hy-H	15 kWh-Hr-H	15 kWh-Mh-H
Wärmepumpe L/W-Puffer (L/W)	EnEV 2016	EnEV-Z-L/W	EnEV-Ks-L/W	EnEV-Pb-L/W	EnEV-Hy-L/W	EnEV-Hr-L/W	EnEV-Mh-L/W
Wärmepumpe L/W-Puffer + Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-L/W	30 kWh-Ks-L/W	30 kWh-Pb-L/W	30 kWh-Hy-L/W	30 kWh-Hr-L/W	30 kWh-Mh-L/W
Wärmepumpe L/W-Puffer + Be-und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-L/W	15 kWh-Ks-L/W	15 kWh-Pb-L/W	15 kWh-Hy-L/W	15 kWh-Hr-L/W	15 kWh-Mh-L/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung (W/W)	EnEV 2016	EnEV-Z-W/W	EnEV-Ks-W/W	EnEV-Pb-W/W	EnEV-Hy-W/W	EnEV-Hr-W/W	EnEV-Mh-W/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-W/W	30 kWh-Ks-W/W	30 kWh-Pb-W/W	30 kWh-Hy-W/W	30 kWh-Hr-W/W	30 kWh-Mh-W/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-W/W	15 kWh-Ks-W/W	15 kWh-Pb-W/W	15 kWh-Hy-W/W	15 kWh-Hr-W/W	15 kWh-Mh-W/W
	Bestand (Best)	Best-Z-Öl					

Betrachtungszeitraum [Jahre]: 50

Energetischer Standard: 30 kWh

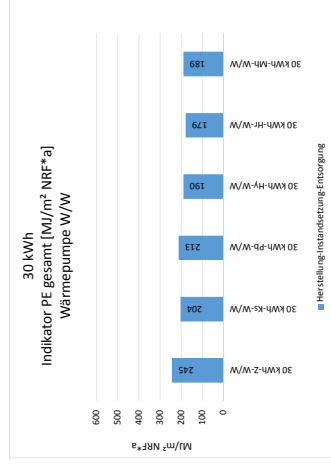
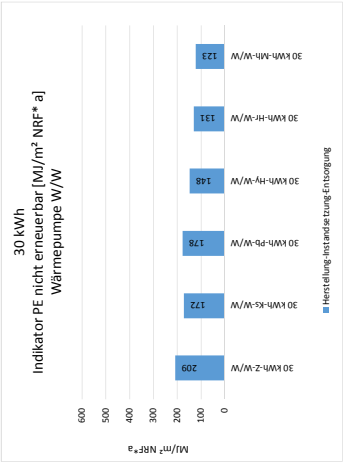
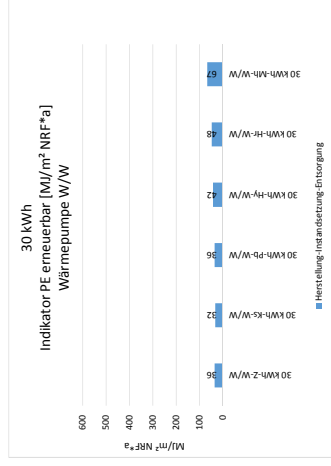
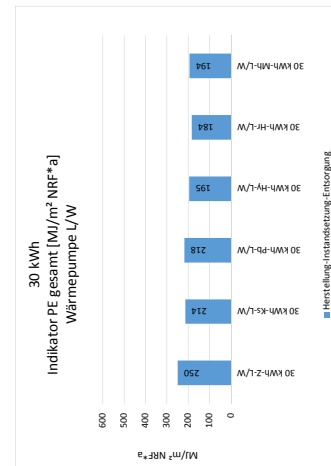
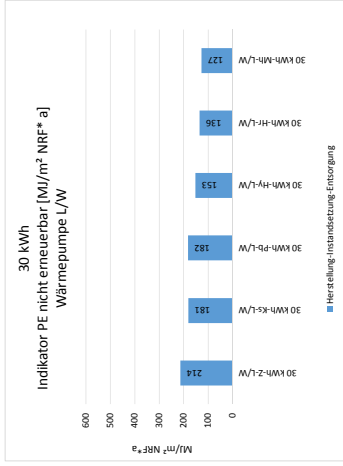
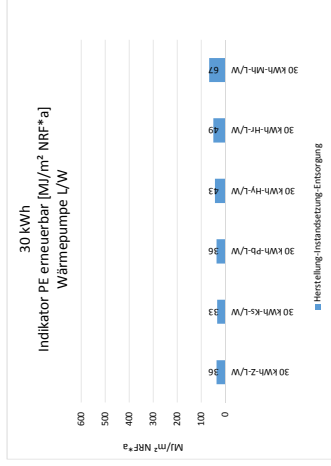
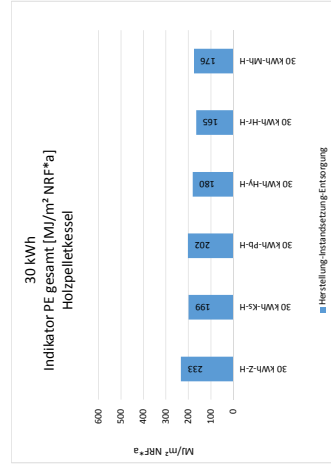
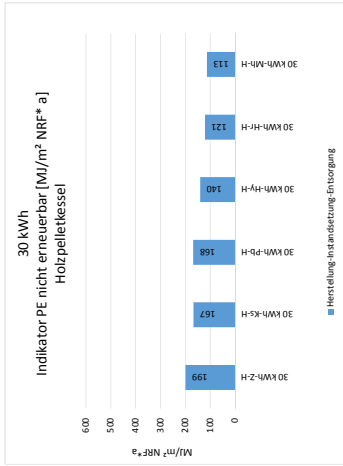
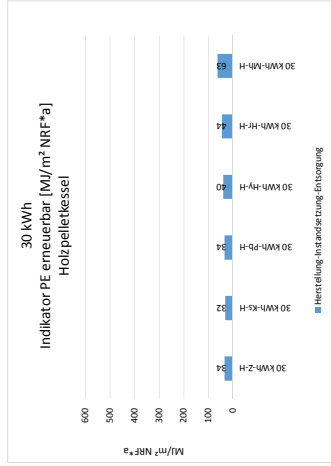
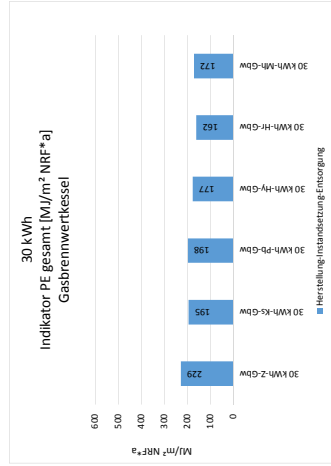
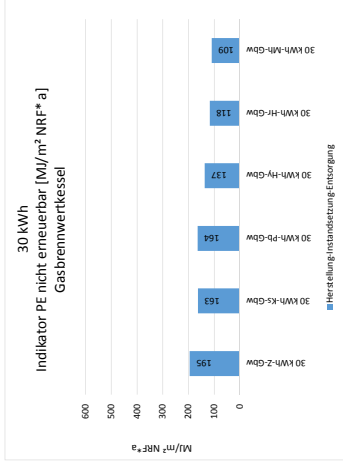
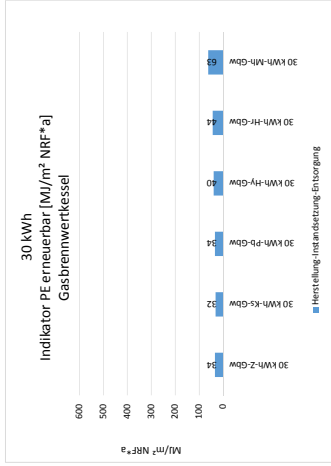
Primärenergie erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
30 kWh	Herstellung- Instandset- zung- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Z-Gbw	33,84	20,65	24,80
30 kWh-Z-H	33,85	86,51	25,07
30 kWh-Z-L/W	36,16	81,63	24,77
30 kWh-Z-W/W	35,98	70,17	24,58
30 kWh-Ks-Gbw	31,74	21,42	23,18
30 kWh-Ks-H	31,76	86,38	23,45
30 kWh-Ks-L/W	32,78	81,40	23,15
30 kWh-Ks-W/W	32,25	70,28	23,02
30 kWh-Pb-Gbw	33,98	21,31	24,83
30 kWh-Pb-H	33,99	88,82	25,10
30 kWh-Pb-L/W	35,72	83,94	24,88
30 kWh-Pb-W/W	35,54	72,16	24,68
30 kWh-Hy-Gbw	40,07	21,42	34,40
30 kWh-Hy-H	40,08	87,07	34,67
30 kWh-Hy-L/W	42,60	82,33	34,21
30 kWh-Hy-W/W	42,41	70,87	34,02
30 kWh-Hr-Gbw	44,14	21,78	53,44
30 kWh-Hr-H	44,16	88,70	53,71
30 kWh-Hr-L/W	48,68	83,81	53,17
30 kWh-Hr-W/W	48,50	71,53	52,97
30 kWh-Mh-Gbw	62,55	22,07	115,16
30 kWh-Mh-H	62,56	90,52	115,43
30 kWh-Mh-L/W	67,09	73,93	114,88
30 kWh-Mh-W/W	66,90	73,69	114,69

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
30 kWh	Herstellung- Instandset- zung- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Z-Gbw	195	200	-50
30 kWh-Z-H	199	85	-51
30 kWh-Z-L/W	214	151	-54
30 kWh-Z-W/W	209	130	-52
30 kWh-Ks-Gbw	163	196	-57
30 kWh-Ks-H	167	86	-57
30 kWh-Ks-L/W	181	150	-60
30 kWh-Ks-W/W	172	130	-56
30 kWh-Pb-Gbw	164	204	-50
30 kWh-Pb-H	168	88	-50
30 kWh-Pb-L/W	182	155	-53
30 kWh-Pb-W/W	178	133	-51
30 kWh-Hy-Gbw	137	199	-62
30 kWh-Hy-H	140	87	-62
30 kWh-Hy-L/W	153	152	-66
30 kWh-Hy-W/W	148	131	-64
30 kWh-Hr-Gbw	118	206	-81
30 kWh-Hr-H	121	88	-81
30 kWh-Hr-L/W	136	155	-85
30 kWh-Hr-W/W	131	132	-83
30 kWh-Mh-Gbw	109	208	-132
30 kWh-Mh-H	113	90	-133
30 kWh-Mh-L/W	127	137	-137
30 kWh-Mh-W/W	123	136	-135

Primärenergie gesamt MJ/ m² NRF*a			
30 kWh	Herstellung- Instandset- zung- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
30 kWh-Z-Gbw	229	221	-26
30 kWh-Z-H	233	172	-26
30 kWh-Z-L/W	250	232	-29
30 kWh-Z-W/W	245	200	-27
30 kWh-Ks-Gbw	195	218	-34
30 kWh-Ks-H	199	173	-34
30 kWh-Ks-L/W	214	232	-37
30 kWh-Ks-W/W	204	200	-33
30 kWh-Pb-Gbw	198	226	-25
30 kWh-Pb-H	202	176	-25
30 kWh-Pb-L/W	218	239	-28
30 kWh-Pb-W/W	213	205	-26
30 kWh-Hy-Gbw	177	220	-27
30 kWh-Hy-H	180	174	-27
30 kWh-Hy-L/W	195	234	-32
30 kWh-Hy-W/W	190	202	-30
30 kWh-Hr-Gbw	162	228	-27
30 kWh-Hr-H	165	176	-27
30 kWh-Hr-L/W	184	239	-32
30 kWh-Hr-W/W	179	204	-30
30 kWh-Mh-Gbw	172	230	-17
30 kWh-Mh-H	176	180	-17
30 kWh-Mh-L/W	194	210	-22
30 kWh-Mh-W/W	189	210	-20

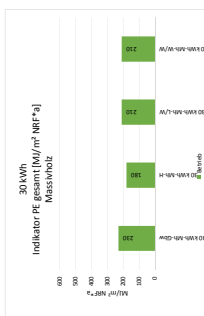
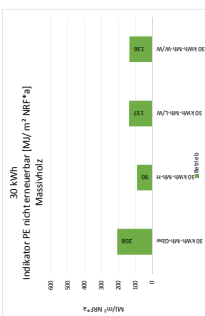
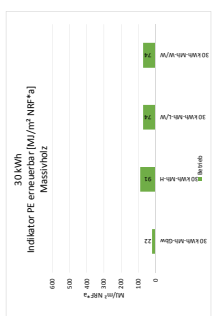
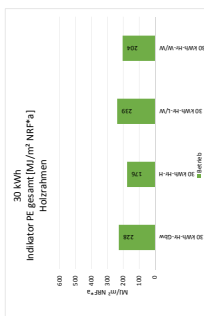
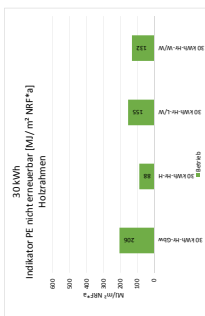
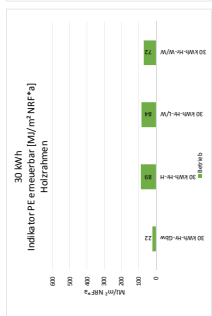
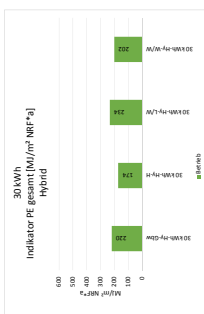
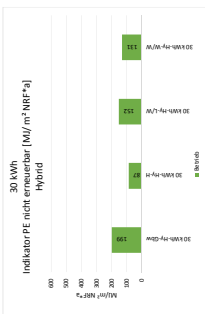
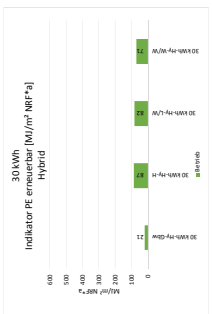
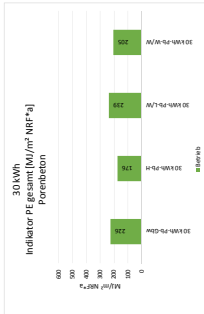
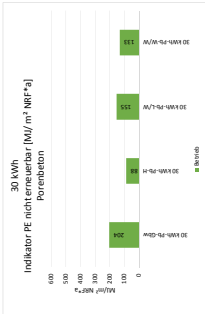
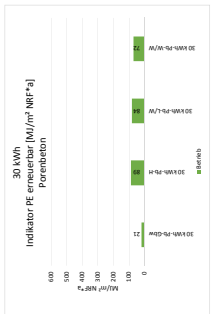
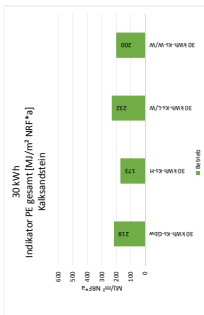
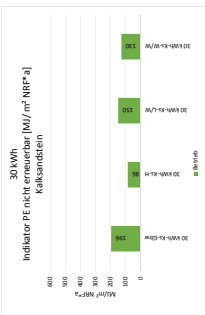
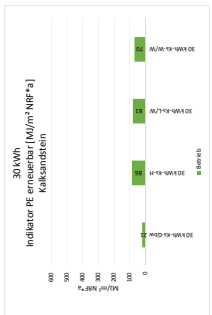
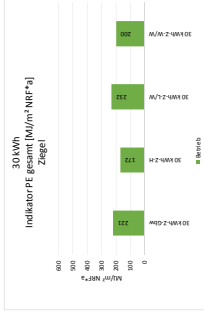
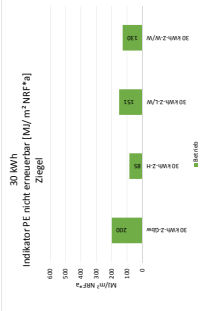
3. Konstruktionsvergleich - Primärenergie

Energetischer Standard: 30 kWh



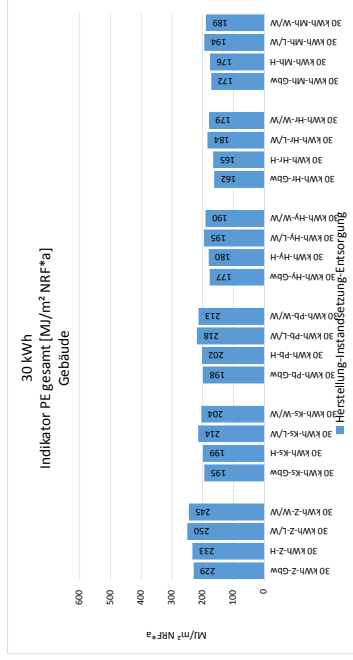
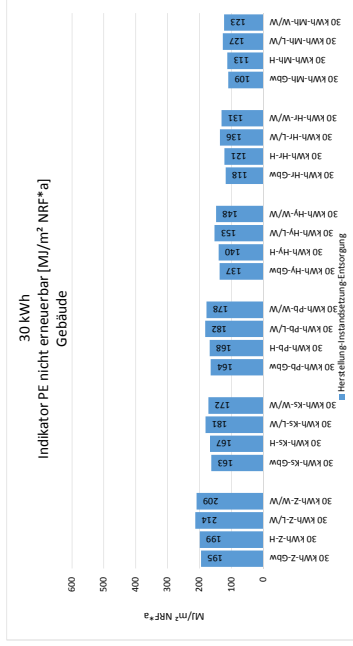
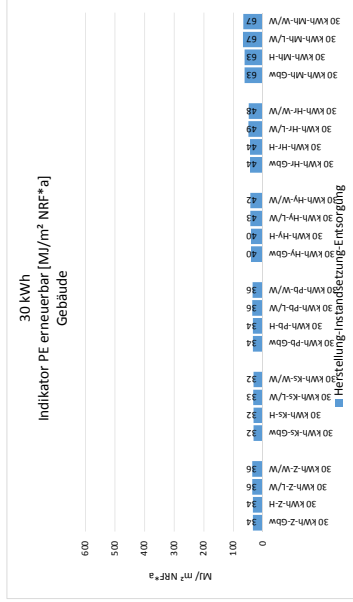
4. Betriebsvergleich - Primärenergie

Energetischer Standard: 30 kWh



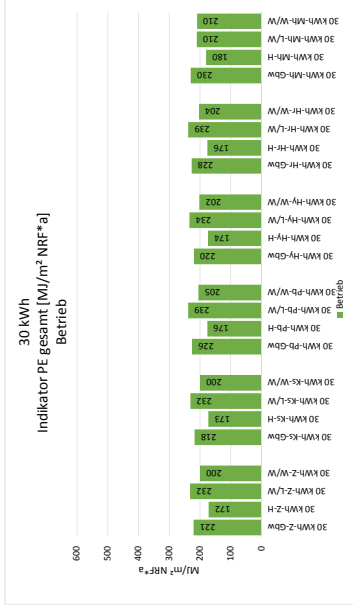
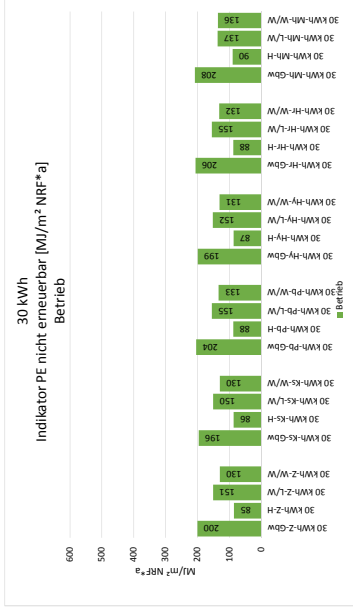
5. Auswertung Primärenergie - Gebäude

Energetischer Standard: 30 kWh



6. Auswertung Primärenergie - Betrieb

Energetischer Standard: 30 kWh



absolut

Primärenergie erneuerbar MJ/m² NRF'a				
30 kWh	Herstellung-Instandsetzu	Betrieb	Modul_D'	Modul_D''
30 kWh-Z-Gbw	34	64	21	25
30 kWh-Z-H	34	67	25	25
30 kWh-Z-LW	36	82	24	25
30 kWh-Z-W/W	36	70	25	25
30 kWh-Ks-Gbw	32	21	23	23
30 kWh-Ks-H	32	86	21	23
30 kWh-Ks-LW	33	81	23	23
30 kWh-Ks-W/W	33	70	23	23
30 kWh-Pb-Gbw	34	51	25	25
30 kWh-Pb-H	34	52	25	25
30 kWh-Pb-LW	36	84	25	25
30 kWh-Pb-W/W	36	72	25	25
30 kWh-Hy-Gbw	40	21	34	34
30 kWh-Hy-H	40	87	35	35
30 kWh-Hy-LW	43	82	34	34
30 kWh-Hy-W/W	42	71	34	34
30 kWh-Hr-Gbw	44	22	53	53
30 kWh-Hr-H	44	89	54	54
30 kWh-Hr-LW	46	84	53	53
30 kWh-Hr-W/W	48	72	53	53
30 kWh-Mh-Gbw	63	22	115	115
30 kWh-Mh-H	63	91	115	115
30 kWh-Mh-LW	67	74	115	115
30 kWh-Mh-W/W	67	74	115	115

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m² NRF'a				
30 kWh	Herstellung-Instandsetzu	Betrieb	Modul_D'	Modul_D''
30 kWh-Z-Gbw	195	200	50	50
30 kWh-Z-H	196	181	51	51
30 kWh-Z-LW	214	151	54	54
30 kWh-Z-W/W	208	130	52	52
30 kWh-Ks-Gbw	163	196	57	57
30 kWh-Ks-H	167	86	57	57
30 kWh-Ks-LW	181	150	60	60
30 kWh-Ks-W/W	172	130	56	56
30 kWh-Pb-Gbw	164	204	50	50
30 kWh-Pb-H	182	155	53	53
30 kWh-Pb-LW	182	155	53	53
30 kWh-Pb-W/W	178	133	51	51
30 kWh-Hy-Gbw	137	199	62	62
30 kWh-Hy-H	140	87	62	62
30 kWh-Hy-LW	153	152	66	66
30 kWh-Hy-W/W	148	131	64	64
30 kWh-Hr-Gbw	118	206	81	81
30 kWh-Hr-H	121	168	81	81
30 kWh-Hr-LW	126	158	81	81
30 kWh-Hr-W/W	131	132	83	83
30 kWh-Mh-Gbw	109	208	132	132
30 kWh-Mh-H	113	90	133	133
30 kWh-Mh-LW	127	137	137	137
30 kWh-Mh-W/W	123	136	135	135

Primärenergie gesamt MJ/m² NRF'a				
30 kWh	Herstellung-Instandsetzu	Betrieb	Modul_D'	Modul_D''
30 kWh-Z-Gbw	229	226	26	26
30 kWh-Z-H	230	233	26	26
30 kWh-Z-LW	250	232	29	29
30 kWh-Z-W/W	245	200	27	27
30 kWh-Ks-Gbw	195	199	34	34
30 kWh-Ks-H	173	173	34	34
30 kWh-Ks-LW	214	232	37	37
30 kWh-Ks-W/W	204	200	33	33
30 kWh-Pb-Gbw	198	226	25	25
30 kWh-Pb-H	202	181	25	25
30 kWh-Pb-LW	218	239	28	28
30 kWh-Pb-W/W	213	205	26	26
30 kWh-Hy-Gbw	177	220	27	27
30 kWh-Hy-H	180	174	27	27
30 kWh-Hy-LW	195	234	32	32
30 kWh-Hy-W/W	190	202	30	30
30 kWh-Hr-Gbw	162	228	27	27
30 kWh-Hr-H	165	165	26	26
30 kWh-Hr-LW	171	239	28	28
30 kWh-Hr-W/W	179	204	26	26
30 kWh-Mh-Gbw	172	230	17	17
30 kWh-Mh-H	176	180	17	17
30 kWh-Mh-LW	194	210	22	22
30 kWh-Mh-W/W	189	210	20	20

Diagrammittel

Gebäude und Betrieb

Indikator PE erneuerbar (MJ/m² NRF'a) absolut
 Indikator PE nicht erneuerbar (MJ/m² NRF'a) absolut
 Indikator PE gesamt (MJ/m² NRF'a) absolut

30 kWh Indikator PE erneuerbar (MJ/m² NRF'a) absolut/Gebäude und Betrieb
 30 kWh Indikator PE nicht erneuerbar (MJ/m² NRF'a) absolut/Gebäude und Betrieb
 30 kWh Indikator PE gesamt (MJ/m² NRF'a) absolut/Gebäude und Betrieb

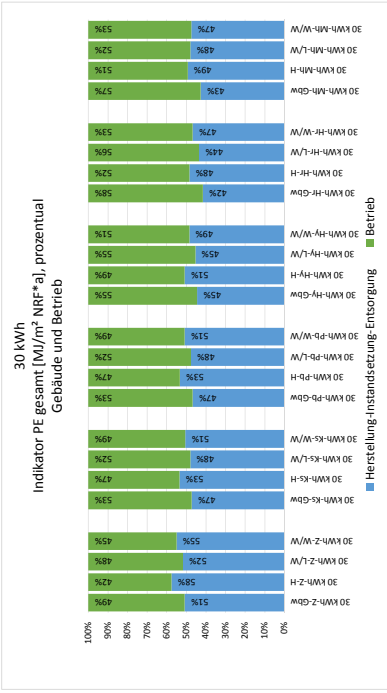
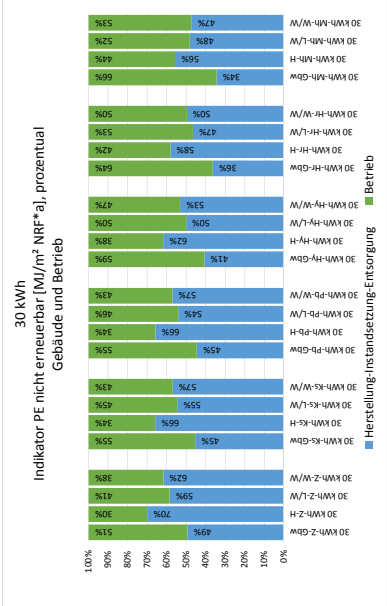
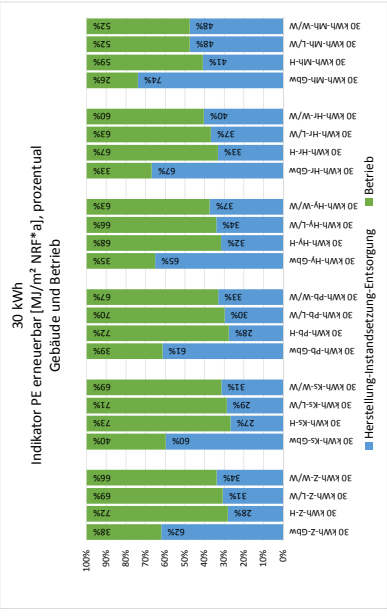
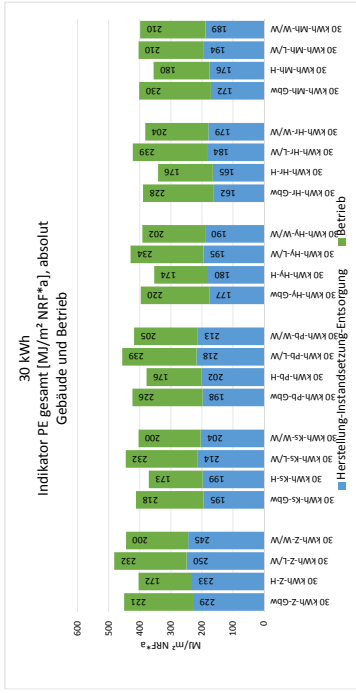
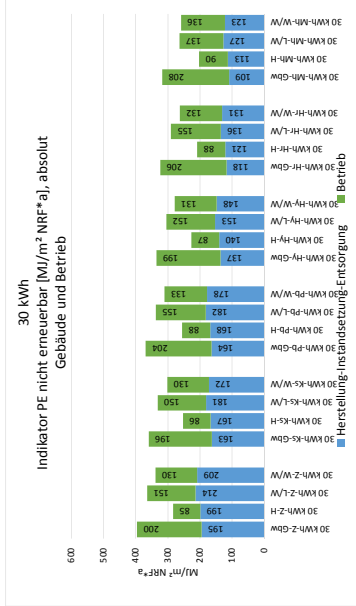
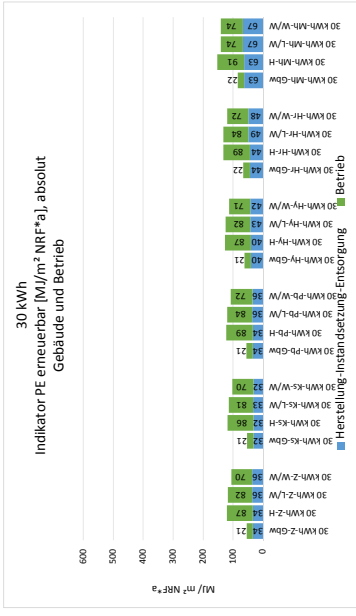
prozentual

Primärenergie erneuerbar MJ/m² NRF'a prozentual				
30 kWh	Herstellung-Instandsetzu	Betrieb	Modul_D'	Modul_D''
30 kWh-Z-Gbw	62,10%	37,90%		
30 kWh-Z-H	25,12%	71,88%		
30 kWh-Z-LW	30,70%	69,30%		
30 kWh-Z-W/W	33,89%	66,11%		
30 kWh-Ks-Gbw	59,71%	40,29%		
30 kWh-Ks-H	26,88%	73,12%		
30 kWh-Ks-LW	28,71%	71,29%		
30 kWh-Ks-W/W	31,45%	68,55%		
30 kWh-Pb-Gbw	61,48%	38,52%		
30 kWh-Pb-H	27,68%	72,32%		
30 kWh-Pb-LW	29,88%	70,12%		
30 kWh-Pb-W/W	33,00%	67,00%		
30 kWh-Hy-Gbw	65,16%	34,84%		
30 kWh-Hy-H	31,52%	68,48%		
30 kWh-Hy-LW	34,10%	65,90%		
30 kWh-Hy-W/W	37,44%	62,56%		
30 kWh-Hr-Gbw	68,98%	31,02%		
30 kWh-Hr-H	30,74%	69,26%		
30 kWh-Hr-LW	30,74%	69,26%		
30 kWh-Hr-W/W	40,41%	59,59%		
30 kWh-Mh-Gbw	73,91%	26,09%		
30 kWh-Mh-H	40,87%	59,13%		
30 kWh-Mh-LW	47,58%	52,42%		
30 kWh-Mh-W/W	47,58%	52,42%		

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m² NRF'a prozentual				
30 kWh	Herstellung-Instandsetzu	Betrieb	Modul_D'	Modul_D''
30 kWh-Z-Gbw	49,38%	50,64%		
30 kWh-Z-H	70,01%	29,99%		
30 kWh-Z-LW	58,61%	41,39%		
30 kWh-Z-W/W	61,70%	38,30%		
30 kWh-Ks-Gbw	45,42%	54,58%		
30 kWh-Ks-H	65,90%	34,10%		
30 kWh-Ks-LW	54,69%	45,31%		
30 kWh-Ks-W/W	57,00%	43,00%		
30 kWh-Pb-Gbw	44,58%	55,41%		
30 kWh-Pb-H	65,72%	34,28%		
30 kWh-Pb-LW	54,06%	45,94%		
30 kWh-Pb-W/W	57,14%	42,86%		
30 kWh-Hy-Gbw	40,73%	59,27%		
30 kWh-Hy-H	61,80%	38,20%		
30 kWh-Hy-LW	50,11%	49,89%		
30 kWh-Hy-W/W	53,07%	46,93%		
30 kWh-Hr-Gbw	36,39%	63,61%		
30 kWh-Hr-H	68,67%	31,33%		
30 kWh-Hr-LW	46,67%	53,33%		
30 kWh-Hr-W/W	49,75%	50,25%		
30 kWh-Mh-Gbw	34,48%	65,52%		
30 kWh-Mh-H	55,76%	44,24%		
30 kWh-Mh-LW	48,23%	51,77%		
30 kWh-Mh-W/W	47,57%	52,43%		

Primärenergie gesamt MJ/m² NRF'a prozentual				
30 kWh	Herstellung-Instandsetzu	Betrieb	Modul_D'	Modul_D''
30 kWh-Z-Gbw	50,90%	49,10%		
30 kWh-Z-H	57,55%	42,45%		
30 kWh-Z-LW	51,79%	48,21%		
30 kWh-Z-W/W	55,06%	44,94%		
30 kWh-Ks-Gbw	47,26%	52,74%		
30 kWh-Ks-H	53,49%	46,51%		
30 kWh-Ks-LW	48,04%	51,96%		
30 kWh-Ks-W/W	50,53%	49,47%		
30 kWh-Pb-Gbw	46,78%	53,21%		
30 kWh-Pb-H	53,38%	46,62%		
30 kWh-Pb-LW	47,72%	52,28%		
30 kWh-Pb-W/W	50,93%	49,07%		
30 kWh-Hy-Gbw	44,51%	55,49%		
30 kWh-Hy-H	50,82%	49,08%		
30 kWh-Hy-LW	45,45%	54,55%		
30 kWh-Hy-W/W	48,56%	51,44%		
30 kWh-Hr-Gbw	41,56%	58,44%		
30 kWh-Hr-H	50,74%	49,26%		
30 kWh-Hr-LW	43,56%	56,44%		
30 kWh-Hr-W/W	46,82%	53,18%		
30 kWh-Mh-Gbw	42,76%	57,22%		
30 kWh-Mh-H	49,35%	50,65%		
30 kWh-Mh-LW	48,00%	52,00%		
30 kWh-Mh-W/W	47,45%	52,55%		

7. Auswertung Primärenergie - Gebäude + Betrieb absolut und prozentual
 Energetischer Standard: 30 kWh



absolut

Treibhauspotential kg CO ₂ -Äq/ m ² NRF ^a			
30 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng Enseorgung	Betrieb	Modul_D ^a
30 kWh-Z-Gbw	15,32	12,66	-3,18
30 kWh-Z-H	15,59	6,64	-3,26
30 kWh-Z-LW	16,75	11,22	-3,60
30 kWh-Z-WW	16,35	9,64	-3,32
30 kWh-Ks-Gbw	14,6	12,4	-3,6
30 kWh-Ks-H	14,9	6,7	-3,7
30 kWh-Ks-LW	15,9	11,2	-4,0
30 kWh-Ks-WW	15,1	9,7	-3,5
30 kWh-Pb-Gbw	16,9	12,9	-3,1
30 kWh-Pb-H	17,2	6,8	-3,2
30 kWh-Pb-LW	18,2	11,5	-3,5
30 kWh-Pb-WW	17,8	9,9	-3,2
30 kWh-Hy-Gbw	11,7	12,6	-3,8
30 kWh-Hy-H	12,0	6,7	-3,8
30 kWh-Hy-LW	13,0	11,3	-4,2
30 kWh-Hy-WW	12,6	9,7	-3,9
30 kWh-Hr-Gbw	9,1	13,0	-4,7
30 kWh-Hr-H	9,4	6,8	-4,8
30 kWh-Hr-LW	10,6	11,5	-5,2
30 kWh-Hr-WW	10,3	9,8	-4,9
30 kWh-Mh-Gbw	8,8	13,2	-7,5
30 kWh-Mh-H	9,0	7,0	-7,6
30 kWh-Mh-LW	10,3	10,2	-8,0
30 kWh-Mh-WW	9,9	10,1	-7,7

Ozonschichtabbaupotential kg CFC11-Äq/ m ² NRF ^a			
30 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng Enseorgung	Betrieb	Modul_D ^a
30 kWh-Z-Gbw	2,2E-07	2,2E-10	-3,2E-08
30 kWh-Z-H	1,1E-07	4,4E-10	-3,2E-08
30 kWh-Z-LW	2,2E-07	8,8E-10	-3,2E-08
30 kWh-Z-WW	2,2E-07	7,7E-10	-3,2E-08
30 kWh-Ks-Gbw	1,5247E-07	2,0544E-10	-2,5407E-08
30 kWh-Ks-H	1,3284E-07	3,7398E-10	-2,5392E-08
30 kWh-Ks-LW	1,6128E-07	7,6399E-10	-2,5409E-08
30 kWh-Ks-WW	1,4168E-07	6,5977E-10	-2,5412E-08
30 kWh-Pb-Gbw	2,2E-07	2,2E-10	-3,2E-08
30 kWh-Pb-H	1,1E-07	4,4E-10	-3,2E-08
30 kWh-Pb-LW	2,2E-07	8,8E-10	-3,2E-08
30 kWh-Pb-WW	2,2E-07	7,7E-10	-3,2E-08
30 kWh-Hy-Gbw	1,4929E-07	2,0529E-10	-2,5352E-08
30 kWh-Hy-H	1,2896E-07	3,7439E-10	-2,5392E-08
30 kWh-Hy-LW	1,5809E-07	7,7219E-10	-2,5392E-08
30 kWh-Hy-WW	1,3599E-07	6,6486E-10	-2,5392E-08
30 kWh-Hr-Gbw	1,88E-07	2,09E-10	-2,56E-08
30 kWh-Hr-H	1,67E-07	3,77E-10	-2,56E-08
30 kWh-Hr-LW	1,95E-07	7,69E-10	-2,56E-08
30 kWh-Hr-WW	1,93E-07	6,71E-10	-2,56E-08
30 kWh-Mh-Gbw	2,545E-07	2,1159E-10	-2,6192E-08
30 kWh-Mh-H	2,3487E-07	3,869E-10	-2,6192E-08
30 kWh-Mh-LW	2,633E-07	6,932E-10	-2,6192E-08
30 kWh-Mh-WW	2,6124E-07	6,9112E-10	-2,6192E-08

Versauerungspotential kg SO ₂ -Äq/ m ² NRF ^a			
30 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng Enseorgung	Betrieb	Modul_D ^a
30 kWh-Z-Gbw	0,040	0,069	-0,008
30 kWh-Z-H	0,041	0,035	-0,008
30 kWh-Z-LW	0,043	0,017	-0,009
30 kWh-Z-WW	0,042	0,015	-0,008
30 kWh-Ks-Gbw	0,036	0,069	-0,009
30 kWh-Ks-H	0,037	0,035	-0,009
30 kWh-Ks-LW	0,039	0,017	-0,010
30 kWh-Ks-WW	0,037	0,015	-0,008
30 kWh-Pb-Gbw	0,040	0,069	-0,008
30 kWh-Pb-H	0,041	0,036	-0,008
30 kWh-Pb-LW	0,043	0,018	-0,009
30 kWh-Pb-WW	0,041	0,015	-0,008
30 kWh-Hy-Gbw	0,034	0,069	-0,009
30 kWh-Hy-H	0,035	0,035	-0,009
30 kWh-Hy-LW	0,037	0,017	-0,010
30 kWh-Hy-WW	0,035	0,015	-0,009
30 kWh-Hr-Gbw	0,030	0,069	-0,010
30 kWh-Hr-H	0,030	0,036	-0,010
30 kWh-Hr-LW	0,032	0,018	-0,011
30 kWh-Hr-WW	0,031	0,015	-0,010
30 kWh-Mh-Gbw	0,030	0,069	-0,012
30 kWh-Mh-H	0,031	0,037	-0,013
30 kWh-Mh-LW	0,033	0,016	-0,014
30 kWh-Mh-WW	0,031	0,015	-0,013

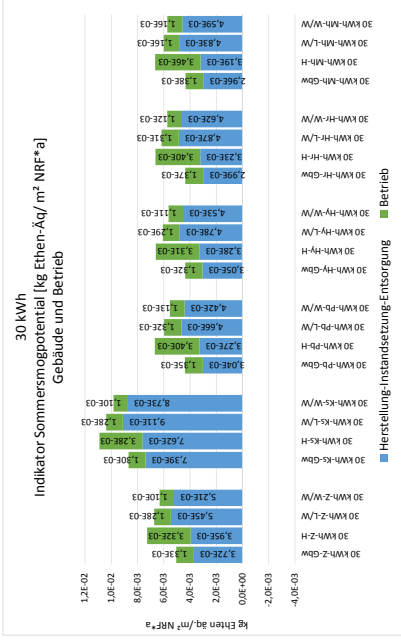
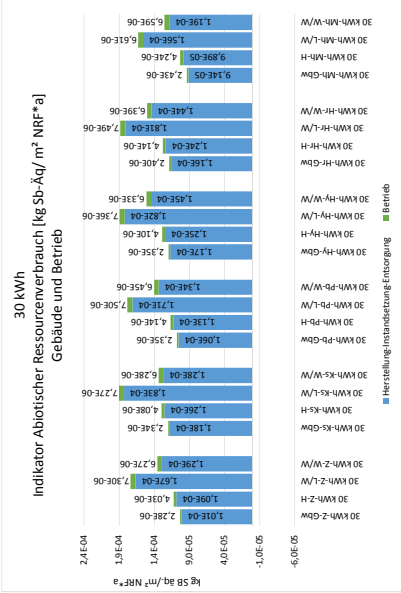
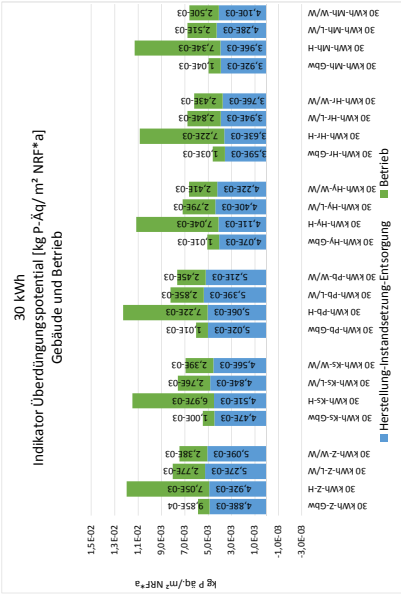
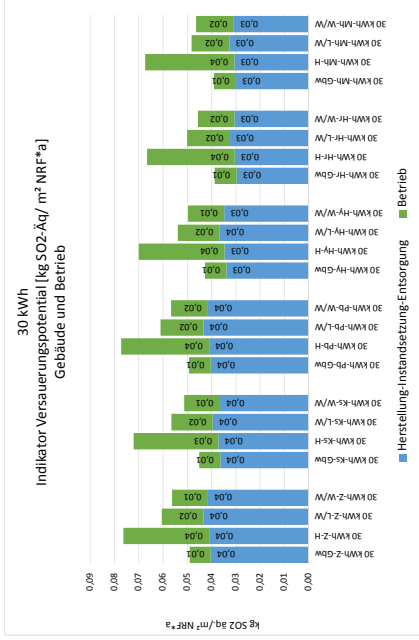
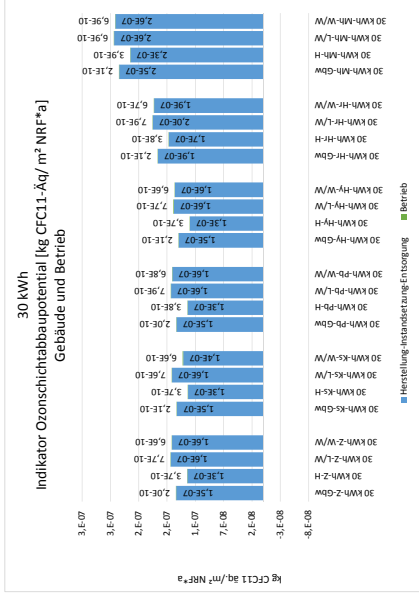
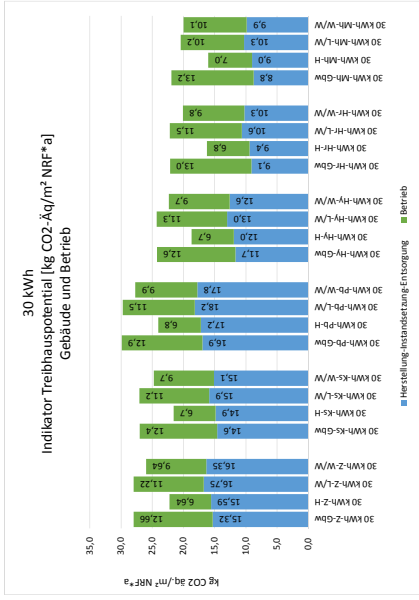
Überdüngungspotential kg P-Äq/ m ² NRF ^a			
30 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng Enseorgung	Betrieb	Modul_D ^a
30 kWh-Z-Gbw	0,005	0,001	-0,001
30 kWh-Z-H	0,005	0,007	-0,001
30 kWh-Z-LW	0,005	0,003	-0,001
30 kWh-Z-WW	0,005	0,002	-0,001
30 kWh-Ks-Gbw	0,0047	0,00100	-0,00072
30 kWh-Ks-H	0,00451	0,00697	-0,00074
30 kWh-Ks-LW	0,00484	0,00276	-0,00084
30 kWh-Ks-WW	0,00456	0,00239	-0,00070
30 kWh-Pb-Gbw	0,00502	0,00101	-0,00085
30 kWh-Pb-H	0,00506	0,00722	-0,00088
30 kWh-Pb-LW	0,00559	0,00285	-0,00077
30 kWh-Pb-WW	0,00521	0,00245	-0,00068
30 kWh-Hy-Gbw	0,00407	0,00101	-0,00065
30 kWh-Hy-H	0,00411	0,00704	-0,00068
30 kWh-Hy-LW	0,00440	0,00279	-0,00079
30 kWh-Hy-WW	0,00422	0,00241	-0,00069
30 kWh-Hr-Gbw	0,00359	0,00103	-0,00065
30 kWh-Hr-H	0,00363	0,00722	-0,00068
30 kWh-Hr-LW	0,00394	0,00284	-0,00079
30 kWh-Hr-WW	0,00376	0,00243	-0,00070
30 kWh-Mh-Gbw	0,00392	0,00104	-0,00068
30 kWh-Mh-H	0,00396	0,00734	-0,00071
30 kWh-Mh-LW	0,00428	0,00251	-0,00082
30 kWh-Mh-WW	0,00410	0,00250	-0,00073

Abiotischer Ressourcenverbrauch kg Sb-Äq/ m ² NRF ^a			
30 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng Enseorgung	Betrieb	Modul_D ^a
30 kWh-Z-Gbw	0,000101	0,000002	-0,000025
30 kWh-Z-H	0,000109	0,000004	-0,000022
30 kWh-Z-LW	0,000167	0,000007	-0,000033
30 kWh-Z-WW	0,000129	0,000006	-0,000034
30 kWh-Ks-Gbw	0,000118	0,000002	-0,000024
30 kWh-Ks-H	0,000126	0,000004	-0,000021
30 kWh-Ks-LW	0,000183	0,000007	-0,000030
30 kWh-Ks-WW	0,000128	0,000006	-0,000030
30 kWh-Pb-Gbw	0,000106	0,000002	-0,000024
30 kWh-Pb-H	0,000113	0,000004	-0,000021
30 kWh-Pb-LW	0,000171	0,000007	-0,000032
30 kWh-Pb-WW	0,000134	0,000006	-0,000033
30 kWh-Hy-Gbw	0,000117	0,000002	-0,000023
30 kWh-Hy-H	0,000125	0,000004	-0,000020
30 kWh-Hy-LW	0,000182	0,000007	-0,000030
30 kWh-Hy-WW	0,000145	0,000006	-0,000031
30 kWh-Hr-Gbw	0,000116	0,000002	-0,000023
30 kWh-Hr-H	0,000124	0,000004	-0,000020
30 kWh-Hr-LW	0,000181	0,000007	-0,000030
30 kWh-Hr-WW	0,000144	0,000006	-0,000031
30 kWh-Mh-Gbw	0,000091	0,000002	-0,000024
30 kWh-Mh-H	0,000099	0,000004	-0,000021
30 kWh-Mh-LW	0,000156	0,000007	-0,000030
30 kWh-Mh-WW	0,000119	0,000007	-0,000031

Sommermogpotential kg Ethen-Aq/ m ² NRF ^a			
30 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng Enseorgung	Betrieb	Modul_D ^a
30 kWh-Z-Gbw	0,00372	0,00183	-0,00053
30 kWh-Z-H	0,00395	0,00332	-0,00060
30 kWh-Z-LW	0,00545	0,00128	-0,00077
30 kWh-Z-WW	0,00521	0,00110	-0,00059
30 kWh-Ks-Gbw	0,00739	0,00130	-0,00065
30 kWh-Ks-H	0,00762	0,00328	-0,00071
30 kWh-Ks-LW	0,00911	0,00128	-0,00088
30 kWh-Ks-WW	0,00873	0,00110	-0,00063
30 kWh-Pb-Gbw	0,00304	0,00135	-0,00057
30 kWh-Pb-H	0,00327	0,00340	-0,00064
30 kWh-Pb-LW	0,00466	0,00132	-0,00080
30 kWh-Pb-WW	0,00442	0,00113	-0,00062
30 kWh-Hy-Gbw	0,00305	0,00132	-0,00064
30 kWh-Hy-H	0,00328	0,00331	-0,00070
30 kWh-Hy-LW	0,00478	0,00129	-0,00088
30 kWh-Hy-WW	0,00453	0,00111	-0,00070
30 kWh-Hr-Gbw	0,00299	0,00137	-0,00071
30 kWh-Hr-H	0,00323	0,00340	-0,00077
30 kWh-Hr-LW	0,00487	0,00131	-0,00096
30 kWh-Hr-WW	0,00462	0,00112	-0,00078
30 kWh-Mh-Gbw	0,00296	0,00138	-0,00091
30 kWh-Mh-H	0,00319	0,00346	-0,00098
30 kWh-Mh-LW	0,00463	0,00116	-0,00116
30 kWh-Mh-WW	0,00459	0,00116	-0,00099

8. Auswertung Indikatoren - Gebäude + Betrieb

Energetischer Standard: 30 kWh



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG 26

Ergebnisse 50 Jahre für 15 kWh - 24 Varianten

1. Inhalt

Tabellenblatt	Name	Beschreibung
Tabellenblatt 1	Inhalt	Inhalt des Dokuments
Tabellenblatt 2	Bezeichner	Bezeichner für Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart und Übersicht über Varianten
Tabellenblatt 3	Konstruktionsvergleich PE	Konstruktionsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau, dargestellt für Summe aus NEU, INS und ENT. Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
Tabellenblatt 4	Betriebsvergleich PE	Betriebsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau (BE)
Tabellenblatt 5	Auswertung PE-Gebäude	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude)
Tabellenblatt 6	Auswertung PE-Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für BE (Betrieb)
Tabellenblatt 7	Auswertung PE-Gebäude und Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Die Ergebnisse sind als absolute und prozentuale Werte angegeben.
Tabellenblatt 8	Auswertung Indikatoren-Gebäude und Betrieb	Auswertung Ökobilanzindikatoren in [Einheit/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.

* Primärenergie (PE) wird angegeben als PE erneuerbar, PE nicht erneuerbar und PE gesamt

2. Bezeichner und Varianten

in diesem Dokument enthalten

Reihenfolge der Bezeichner: Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart oder Temperaturniveau

		Ziegelkonstruktion (Z)	Kalksandsteinkonstruktion (Ks)	Porenbetonkonstruktion (Pb)	Hybridkonstruktion (Hy)	Holzrahmenkonstruktion (Hr)	Massivholzkonstruktion (Mh)
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage (Gbw)	EnEV 2016	EnEV-Z-Gbw	EnEV-Ks-Gbw	EnEV-Pb-Gbw	EnEV-Hy-Gbw	EnEV-Hr-Gbw	EnEV-Mh-Gbw
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage+Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-Gbw	30 kWh-Ks-Gbw	30 kWh-Pb-Gbw	30 kWh-Hy-Gbw	30 kWh-Hr-Gbw	30 kWh-Mh-Gbw
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage+Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-Gbw	15 kWh-Ks-Gbw	15 kWh-Pb-Gbw	15 kWh-Hy-Gbw	15 kWh-Hr-Gbw	15 kWh-Mh-Gbw
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer (H)	EnEV 2016	EnEV-Z-H	EnEV-Ks-H	EnEV-Pb-H	EnEV-Hy-H	EnEV-Hr-H	EnEV-Mh-H
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer +Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-H	30 kWh-Ks-H	30 kWh-Pb-H	30 kWh-Hy-H	30 kWh-Hr-H	30 kWh-Mh-H
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer +Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-H	15 kWh-Ks-H	15 kWh-Pb-H	15 kWh-Hy-H	15 kWh-Hr-H	15 kWh-Mh-H
Wärmepumpe L/W-Puffer (L/W)	EnEV 2016	EnEV-Z-L/W	EnEV-Ks-L/W	EnEV-Pb-L/W	EnEV-Hy-L/W	EnEV-Hr-L/W	EnEV-Mh-L/W
Wärmepumpe L/W-Puffer + Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-L/W	30 kWh-Ks-L/W	30 kWh-Pb-L/W	30 kWh-Hy-L/W	30 kWh-Hr-L/W	30 kWh-Mh-L/W
Wärmepumpe L/W-Puffer + Be-und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-L/W	15 kWh-Ks-L/W	15 kWh-Pb-L/W	15 kWh-Hy-L/W	15 kWh-Hr-L/W	15 kWh-Mh-L/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung (W/W)	EnEV 2016	EnEV-Z-W/W	EnEV-Ks-W/W	EnEV-Pb-W/W	EnEV-Hy-W/W	EnEV-Hr-W/W	EnEV-Mh-W/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-W/W	30 kWh-Ks-W/W	30 kWh-Pb-W/W	30 kWh-Hy-W/W	30 kWh-Hr-W/W	30 kWh-Mh-W/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-W/W	15 kWh-Ks-W/W	15 kWh-Pb-W/W	15 kWh-Hy-W/W	15 kWh-Hr-W/W	15 kWh-Mh-W/W
	Bestand (Best)	Best-Z-Öl					

Betrachtungszeitraum [Jahre]: 50

Energetischer Standard: 15 kWh

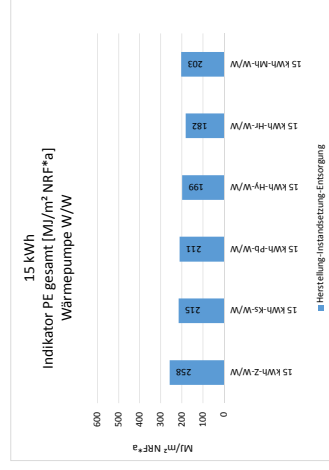
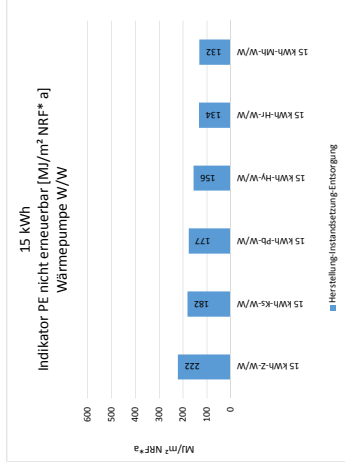
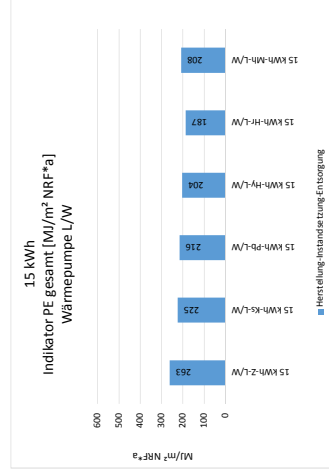
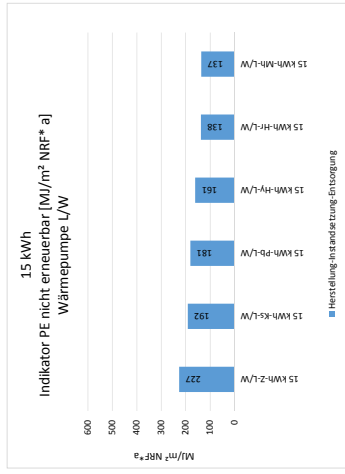
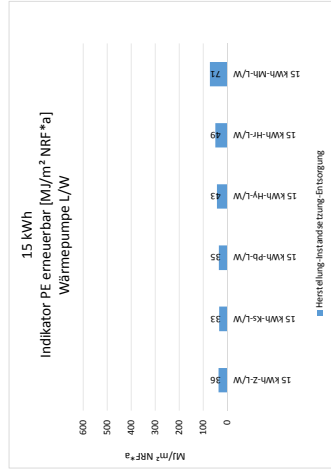
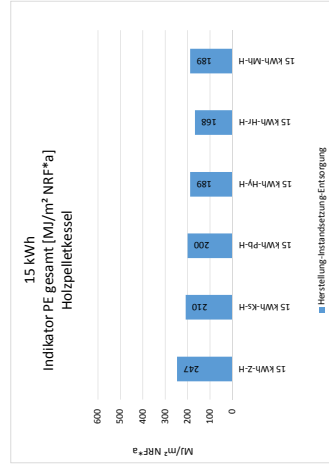
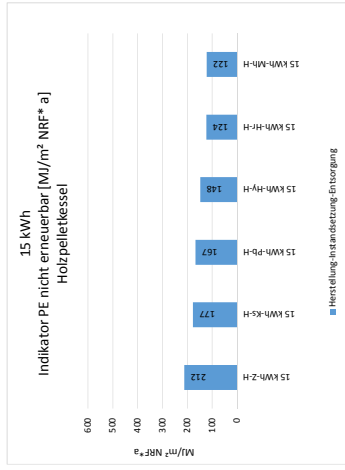
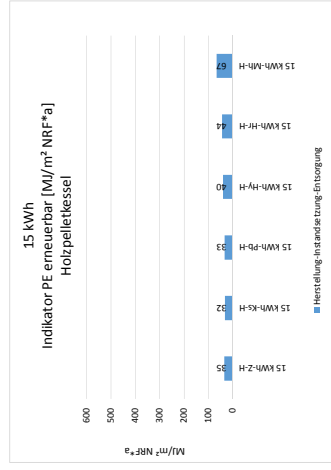
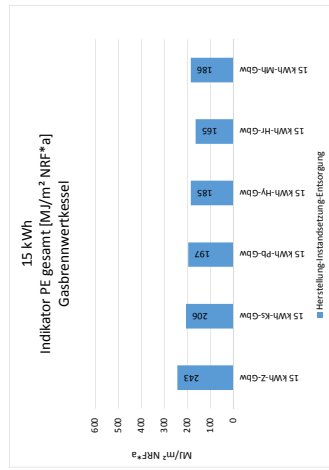
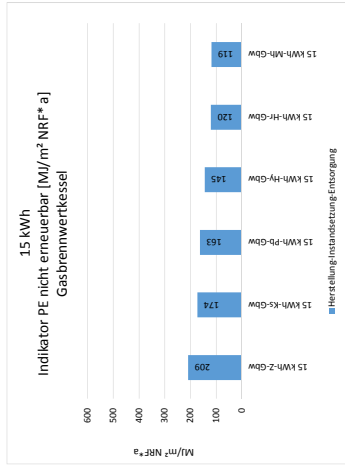
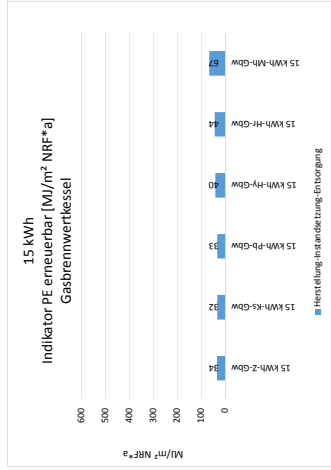
Primärenergie erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
15 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Z-H	34,51	52,59	25,25
15 kWh-Z-L/W	36,25	39,53	25,01
15 kWh-Z-W/W	36,07	42,84	24,82
15 kWh-Ks-Gbw	32,41	19,34	23,28
15 kWh-Ks-H	32,43	53,60	23,55
15 kWh-Ks-L/W	33,22	40,86	23,25
15 kWh-Ks-W/W	32,69	43,93	23,12
15 kWh-Pb-Gbw	33,34	19,13	25,09
15 kWh-Pb-H	33,36	54,36	25,36
15 kWh-Pb-L/W	35,09	41,01	25,14
15 kWh-Pb-W/W	34,91	44,29	24,95
15 kWh-Hy-Gbw	40,43	19,35	34,64
15 kWh-Hy-H	40,45	53,82	34,92
15 kWh-Hy-L/W	42,96	40,93	34,45
15 kWh-Hy-W/W	42,78	43,97	34,26
15 kWh-Hr-Gbw	44,11	19,35	53,43
15 kWh-Hr-H	44,12	54,54	53,70
15 kWh-Hr-L/W	48,65	41,94	53,15
15 kWh-Hr-W/W	48,46	44,63	52,96
15 kWh-Mh-Gbw	66,90	19,35	114,37
15 kWh-Mh-H	66,91	54,13	114,64
15 kWh-Mh-L/W	71,44	41,67	114,09
15 kWh-Mh-W/W	71,26	44,43	113,90

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/ m² NRF*a			
15 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Z-H	212	65	-51
15 kWh-Z-L/W	227	73	-54
15 kWh-Z-W/W	222	79	-52
15 kWh-Ks-Gbw	174	71	-58
15 kWh-Ks-H	177	67	-59
15 kWh-Ks-L/W	192	75	-61
15 kWh-Ks-W/W	182	81	-57
15 kWh-Pb-Gbw	163	75	-49
15 kWh-Pb-H	167	67	-50
15 kWh-Pb-L/W	181	76	-53
15 kWh-Pb-W/W	177	82	-50
15 kWh-Hy-Gbw	145	73	-63
15 kWh-Hy-H	148	67	-63
15 kWh-Hy-L/W	161	76	-67
15 kWh-Hy-W/W	156	81	-65
15 kWh-Hr-Gbw	120	76	-81
15 kWh-Hr-H	124	67	-81
15 kWh-Hr-L/W	138	77	-86
15 kWh-Hr-W/W	134	82	-84
15 kWh-Mh-Gbw	119	75	-134
15 kWh-Mh-H	122	67	-134
15 kWh-Mh-L/W	137	77	-139
15 kWh-Mh-W/W	132	82	-137

Primärenergie gesamt MJ/ m² NRF*a			
15 kWh	Herstellung- Instandsetzu ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Z-H	247	118	-26
15 kWh-Z-L/W	263	113	-29
15 kWh-Z-W/W	258	122	-27
15 kWh-Ks-Gbw	206	91	-35
15 kWh-Ks-H	210	120	-35
15 kWh-Ks-L/W	225	116	-38
15 kWh-Ks-W/W	215	125	-34
15 kWh-Pb-Gbw	197	94	-24
15 kWh-Pb-H	200	122	-25
15 kWh-Pb-L/W	216	117	-27
15 kWh-Pb-W/W	211	126	-25
15 kWh-Hy-Gbw	185	92	-28
15 kWh-Hy-H	189	121	-28
15 kWh-Hy-L/W	204	117	-33
15 kWh-Hy-W/W	199	125	-31
15 kWh-Hr-Gbw	165	95	-27
15 kWh-Hr-H	168	122	-28
15 kWh-Hr-L/W	187	119	-33
15 kWh-Hr-W/W	182	127	-31
15 kWh-Mh-Gbw	186	94	-20
15 kWh-Mh-H	189	121	-20
15 kWh-Mh-L/W	208	119	-25
15 kWh-Mh-W/W	203	127	-23

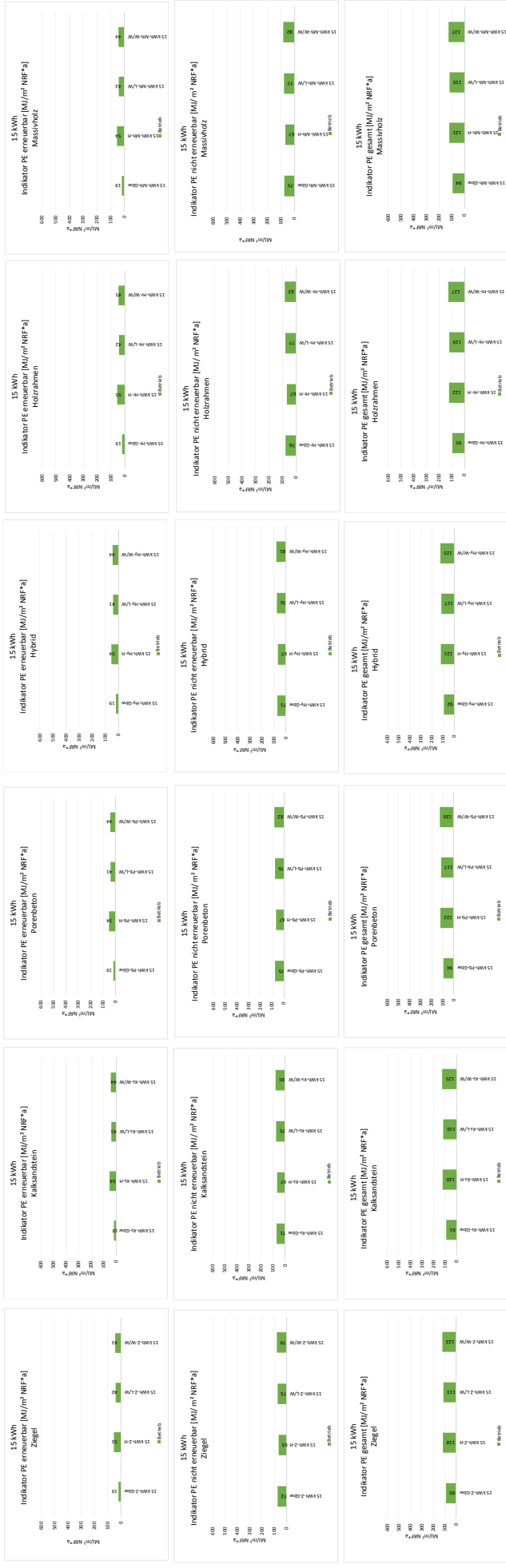
3. Konstruktionsvergleich - Primärenergie

Energetischer Standard: 15 kWh



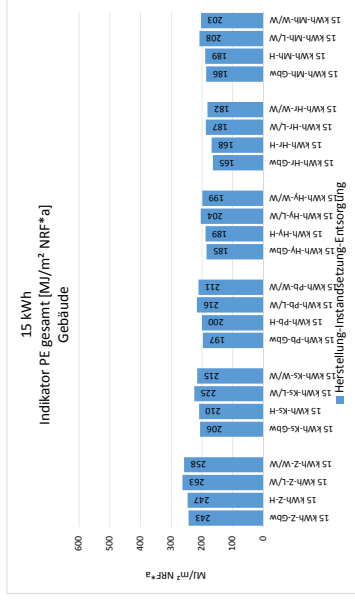
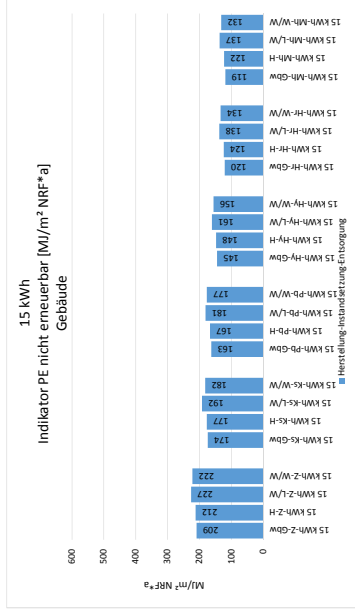
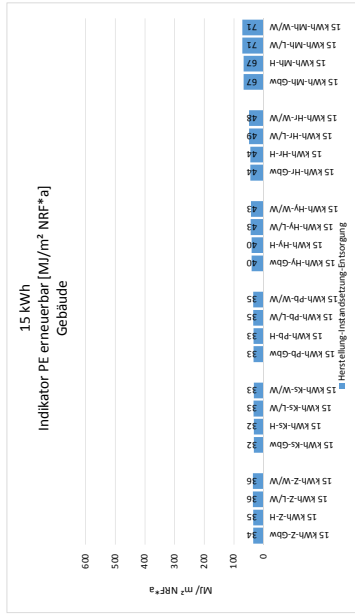
4. Betriebsvergleich - Primärenergie

Energetischer Standard: 15 kWh



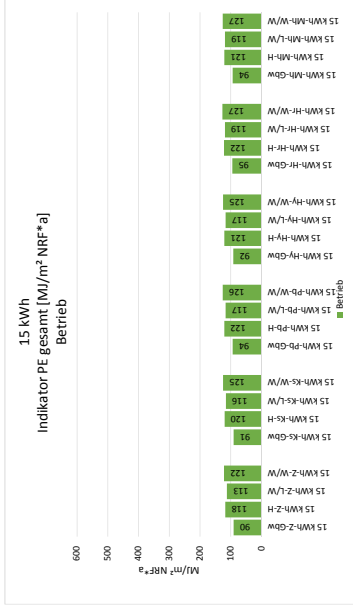
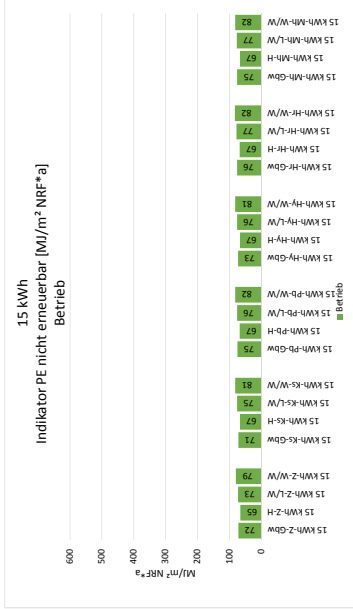
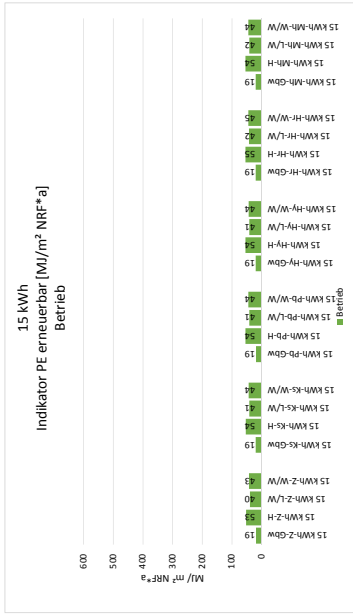
5. Auswertung Primärenergie - Gebäude

Energetischer Standard: 15 kWh



6. Auswertung Primärenergie - Betrieb

Energetischer Standard: 15 kWh



absolut

Primärenergie erneuerbar MJ/m² NRF'a			
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung	Betrieb	Modul_D'
15 kWh-Z-Gbw	19	25	25
15 kWh-Z-H	35	25	25
15 kWh-Z-LW	36	40	25
15 kWh-Z-WW	36	43	25
15 kWh-Ks-Gbw	32	19	23
15 kWh-Ks-H	32	54	24
15 kWh-Ks-LW	33	41	23
15 kWh-Ks-WW	33	44	23
15 kWh-Pb-Gbw	33	19	25
15 kWh-Pb-H	33	54	25
15 kWh-Pb-LW	35	41	25
15 kWh-Pb-WW	35	44	25
15 kWh-Hy-Gbw	40	19	35
15 kWh-Hy-H	40	54	35
15 kWh-Hy-LW	43	41	34
15 kWh-Hy-WW	43	44	34
15 kWh-Hr-Gbw	44	19	53
15 kWh-Hr-H	44	55	54
15 kWh-Hr-LW	48	34	53
15 kWh-Hr-WW	48	45	53
15 kWh-Mh-Gbw	67	19	114
15 kWh-Mh-H	67	54	115
15 kWh-Mh-LW	71	42	114
15 kWh-Mh-WW	71	44	114

Diagrammittel

Gebäude und Betrieb
 Indikator PE erneuerbar (MJ/m² NRF'a) absolut
 Indikator PE nicht erneuerbar (MJ/m² NRF'a) absolut
 Indikator PE gesamt (MJ/m² NRF'a) absolut

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m² NRF'a			
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung	Betrieb	Modul_D'
15 kWh-Z-Gbw	72	51	51
15 kWh-Z-H	212	63	51
15 kWh-Z-LW	227	75	54
15 kWh-Z-WW	222	79	52
15 kWh-Ks-Gbw	174	71	56
15 kWh-Ks-H	177	67	59
15 kWh-Ks-LW	192	75	61
15 kWh-Ks-WW	182	81	57
15 kWh-Pb-Gbw	163	75	49
15 kWh-Pb-H	187	67	52
15 kWh-Pb-LW	181	76	53
15 kWh-Pb-WW	177	82	50
15 kWh-Hy-Gbw	145	73	63
15 kWh-Hy-H	148	67	63
15 kWh-Hy-LW	161	76	67
15 kWh-Hy-WW	156	81	65
15 kWh-Hr-Gbw	120	76	81
15 kWh-Hr-H	124	97	81
15 kWh-Hr-LW	136	87	84
15 kWh-Hr-WW	134	82	84
15 kWh-Mh-Gbw	119	75	134
15 kWh-Mh-H	122	67	134
15 kWh-Mh-LW	137	77	139
15 kWh-Mh-WW	132	82	137

15 kWh Indikator PE erneuerbar (MJ/m² NRF'a) absolut/Gebäude und Betrieb
 15 kWh Indikator PE nicht erneuerbar (MJ/m² NRF'a) absolut/Gebäude und Betrieb
 15 kWh Indikator PE gesamt (MJ/m² NRF'a) absolut/Gebäude und Betrieb

Primärenergie gesamt MJ/m² NRF'a			
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung	Betrieb	Modul_D'
15 kWh-Z-Gbw	91	25	25
15 kWh-Z-H	247	25	25
15 kWh-Z-LW	263	113	29
15 kWh-Z-WW	258	122	27
15 kWh-Ks-Gbw	206	91	35
15 kWh-Ks-H	210	120	35
15 kWh-Ks-LW	225	116	38
15 kWh-Ks-WW	215	125	34
15 kWh-Pb-Gbw	197	94	24
15 kWh-Pb-H	200	121	25
15 kWh-Pb-LW	216	117	25
15 kWh-Pb-WW	211	126	25
15 kWh-Hy-Gbw	185	92	28
15 kWh-Hy-H	189	121	28
15 kWh-Hy-LW	204	117	33
15 kWh-Hy-WW	199	125	31
15 kWh-Hr-Gbw	165	95	27
15 kWh-Hr-H	169	122	28
15 kWh-Hr-LW	187	119	33
15 kWh-Hr-WW	182	127	31
15 kWh-Mh-Gbw	186	94	20
15 kWh-Mh-H	189	121	20
15 kWh-Mh-LW	208	119	25
15 kWh-Mh-WW	203	127	23

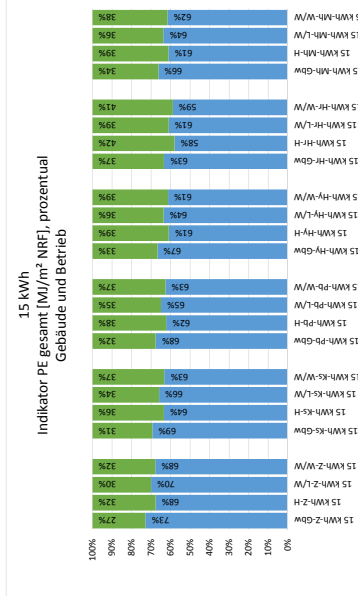
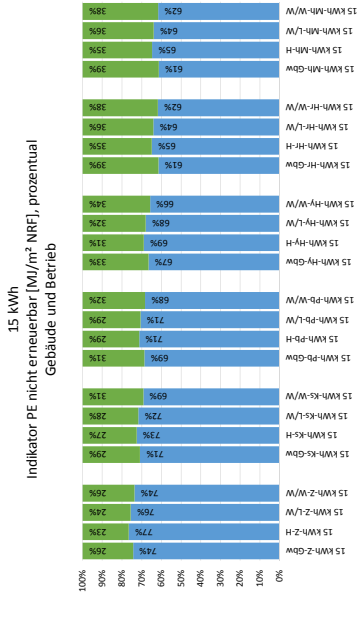
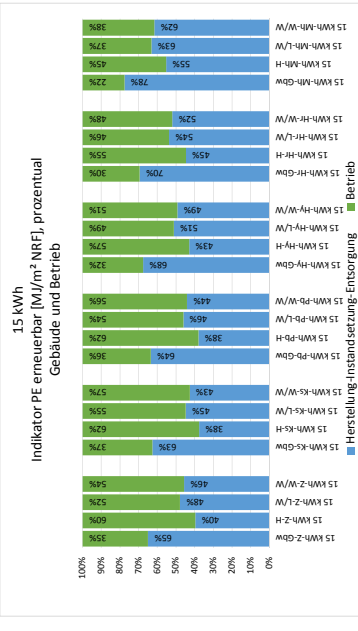
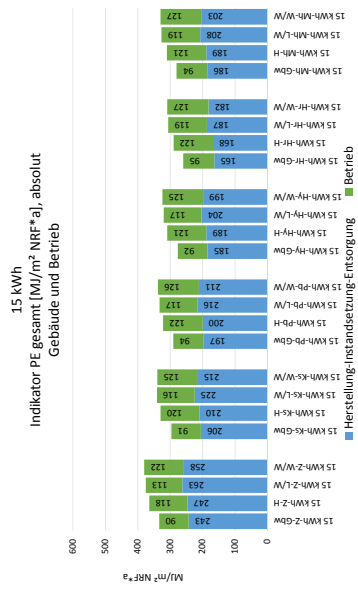
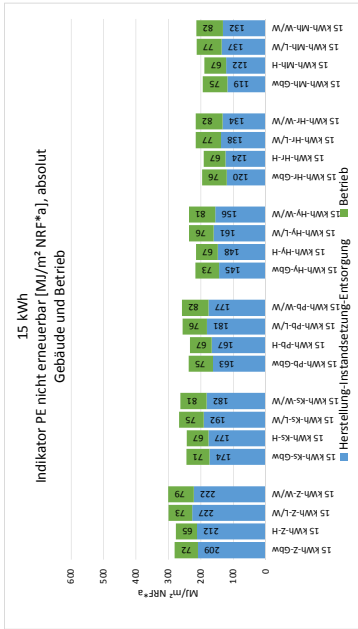
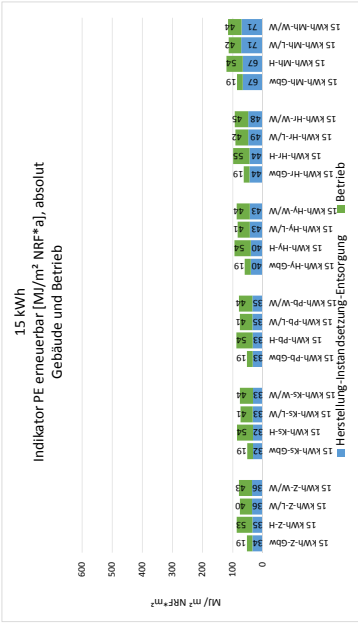
prozentual

Primärenergie erneuerbar MJ/m² NRF'a prozentual			
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung	Betrieb	Modul_D'
15 kWh-Z-Gbw	65,01%	34,99%	
15 kWh-Z-H	39,62%	60,38%	
15 kWh-Z-LW	47,85%	52,17%	
15 kWh-Z-WW	45,71%	54,29%	
15 kWh-Ks-Gbw	62,63%	37,37%	
15 kWh-Ks-H	37,69%	62,31%	
15 kWh-Ks-LW	44,85%	55,15%	
15 kWh-Ks-WW	42,67%	57,33%	
15 kWh-Pb-Gbw	63,56%	36,44%	
15 kWh-Pb-H	39,02%	60,97%	
15 kWh-Pb-LW	48,11%	51,89%	
15 kWh-Pb-WW	44,08%	55,92%	
15 kWh-Hy-Gbw	67,64%	32,36%	
15 kWh-Hy-H	42,91%	57,09%	
15 kWh-Hy-LW	51,21%	48,79%	
15 kWh-Hy-WW	49,31%	50,69%	
15 kWh-Hr-Gbw	69,51%	30,49%	
15 kWh-Hr-H	53,76%	46,23%	
15 kWh-Hr-LW	57,62%	42,38%	
15 kWh-Hr-WW	52,06%	47,94%	
15 kWh-Mh-Gbw	77,57%	22,43%	
15 kWh-Mh-H	55,28%	44,72%	
15 kWh-Mh-LW	61,16%	38,84%	
15 kWh-Mh-WW	61,58%	38,41%	

Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m² NRF'a prozentual			
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung	Betrieb	Modul_D'
15 kWh-Z-Gbw	74,39%	25,61%	-
15 kWh-Z-H	76,53%	23,47%	-
15 kWh-Z-LW	75,82%	24,38%	-
15 kWh-Z-WW	73,71%	26,29%	-
15 kWh-Ks-Gbw	70,84%	29,16%	-
15 kWh-Ks-H	72,61%	27,39%	-
15 kWh-Ks-LW	71,75%	28,25%	-
15 kWh-Ks-WW	69,21%	30,79%	-
15 kWh-Pb-Gbw	68,60%	31,40%	-
15 kWh-Pb-H	71,99%	28,01%	-
15 kWh-Pb-LW	70,53%	29,47%	-
15 kWh-Pb-WW	68,34%	31,66%	-
15 kWh-Hy-Gbw	66,51%	33,49%	-
15 kWh-Hy-H	68,69%	31,31%	-
15 kWh-Hy-LW	68,01%	31,99%	-
15 kWh-Hy-WW	65,77%	34,23%	-
15 kWh-Hr-Gbw	61,43%	38,57%	-
15 kWh-Hr-H	64,08%	35,92%	-
15 kWh-Hr-LW	61,83%	38,17%	-
15 kWh-Hr-WW	61,27%	38,73%	-
15 kWh-Mh-Gbw	64,76%	35,24%	-
15 kWh-Mh-H	63,86%	36,04%	-
15 kWh-Mh-LW	61,64%	38,36%	-
15 kWh-Mh-WW	61,64%	38,36%	-

Primärenergie gesamt MJ/m² NRF'a prozentual			
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung	Betrieb	Modul_D'
15 kWh-Z-Gbw	72,90%	27,10%	
15 kWh-Z-H	67,71%	32,29%	
15 kWh-Z-LW	70,01%	29,99%	
15 kWh-Z-WW	67,89%	32,11%	
15 kWh-Ks-Gbw	69,41%	30,59%	
15 kWh-Ks-H	63,51%	36,49%	
15 kWh-Ks-LW	65,91%	34,09%	
15 kWh-Ks-WW	63,23%	36,77%	
15 kWh-Pb-Gbw	67,68%	32,32%	
15 kWh-Pb-H	62,92%	37,08%	
15 kWh-Pb-LW	64,95%	35,05%	
15 kWh-Pb-WW	62,64%	37,36%	
15 kWh-Hy-Gbw	66,75%	33,25%	
15 kWh-Hy-H	60,87%	39,03%	
15 kWh-Hy-LW	63,61%	36,39%	
15 kWh-Hy-WW	61,36%	38,64%	
15 kWh-Hr-Gbw	63,41%	36,59%	
15 kWh-Hr-H	61,01%	38,99%	
15 kWh-Hr-LW	58,88%	41,12%	
15 kWh-Hr-WW	66,29%	33,71%	
15 kWh-Mh-Gbw	61,06%	38,94%	
15 kWh-Mh-H	63,68%	36,32%	
15 kWh-Mh-LW	61,63%	38,37%	
15 kWh-Mh-WW	61,63%	38,37%	

7. Auswertung Primärenergie - Gebäude + Betrieb absolut und prozentual
 Energetischer Standard: 15 kWh



Treibhauspotential kg CO ₂ -Äq / m ² NRF'a				
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung-Enseorgung	Betrieb	Modul_D'	
15 kWh-Z-Gbw	16,42	4,83	-3,18	
15 kWh-Z-H	16,69	4,97	-3,26	
15 kWh-Z-LW	17,69	5,43	-3,57	
15 kWh-Z-WW	17,29	5,89	-3,29	
15 kWh-Ks-Gbw	15,3	4,8	-3,7	
15 kWh-Ks-H	15,6	5,1	-3,8	
15 kWh-Ks-LW	16,8	5,6	-4,1	
15 kWh-Ks-WW	15,8	6,0	-3,6	
15 kWh-Pb-Gbw	16,0	5,0	-3,1	
15 kWh-Pb-H	16,3	5,1	-3,2	
15 kWh-Pb-LW	17,3	5,6	-3,5	
15 kWh-Pb-WW	16,9	6,1	-3,2	
15 kWh-Hy-Gbw	12,3	4,9	-3,8	
15 kWh-Hy-H	12,6	5,1	-3,9	
15 kWh-Hy-LW	13,6	5,6	-4,3	
15 kWh-Hy-WW	13,2	6,0	-4,0	
15 kWh-Hr-Gbw	9,3	5,1	-4,7	
15 kWh-Hr-H	9,6	5,1	-4,8	
15 kWh-Hr-LW	10,9	5,8	-5,2	
15 kWh-Hr-WW	10,5	6,1	-5,0	
15 kWh-Mh-Gbw	9,5	5,0	-7,6	
15 kWh-Mh-H	9,7	5,1	-7,7	
15 kWh-Mh-LW	11,0	5,7	-8,1	
15 kWh-Mh-WW	10,6	6,1	-7,8	

Überdüngungspotential kg P-Äq / m ² NRF'a				
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung-Enseorgung	Betrieb	Modul_D'	
15 kWh-Z-Gbw	0,005	0,001	-0,001	
15 kWh-Z-H	0,005	0,004	-0,001	
15 kWh-Z-LW	0,006	0,001	-0,001	
15 kWh-Z-WW	0,006	0,001	-0,001	
15 kWh-Ks-Gbw	0,00470	0,00072	-0,00072	
15 kWh-Ks-H	0,00474	0,00359	-0,00075	
15 kWh-Ks-LW	0,00507	0,00139	-0,00084	
15 kWh-Ks-WW	0,00479	0,00149	-0,00070	
15 kWh-Pb-Gbw	0,00483	0,00072	-0,00082	
15 kWh-Pb-H	0,00487	0,00367	-0,00085	
15 kWh-Pb-LW	0,00520	0,00139	-0,00074	
15 kWh-Pb-WW	0,00502	0,00150	-0,00085	
15 kWh-Hy-Gbw	0,00430	0,00072	-0,00086	
15 kWh-Hy-H	0,00434	0,00362	-0,00088	
15 kWh-Hy-LW	0,00463	0,00139	-0,00079	
15 kWh-Hy-WW	0,00445	0,00149	-0,00070	
15 kWh-Hr-Gbw	0,00385	0,00073	-0,00084	
15 kWh-Hr-H	0,00389	0,00369	-0,00087	
15 kWh-Hr-LW	0,00400	0,00142	-0,00078	
15 kWh-Hr-WW	0,00382	0,00151	-0,00089	
15 kWh-Mh-Gbw	0,00410	0,00073	-0,00070	
15 kWh-Mh-H	0,00414	0,00368	-0,00072	
15 kWh-Mh-LW	0,00445	0,00141	-0,00084	
15 kWh-Mh-WW	0,00427	0,00151	-0,00075	

Ozonschichtabbaupotential kg CFC11-Äq / m ² NRF'a				
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung-Enseorgung	Betrieb	Modul_D'	
15 kWh-Z-Gbw	2,2E-07	2,2E-10	-3,2E-08	
15 kWh-Z-H	1,1E-07	3,2E-10	-3,2E-08	
15 kWh-Z-LW	2,2E-07	4,4E-10	-3,2E-08	
15 kWh-Z-WW	2,2E-07	4,4E-10	-3,2E-08	
15 kWh-Ks-Gbw	1,5338E-07	1,8238E-10	-2,5419E-08	
15 kWh-Ks-H	1,3371E-07	3,1039E-10	-2,5393E-08	
15 kWh-Ks-LW	1,6214E-07	3,8133E-10	-2,5421E-08	
15 kWh-Ks-WW	1,4283E-07	4,1193E-10	-2,5424E-08	
15 kWh-Pb-Gbw	2,2E-07	2,2E-10	-3,2E-08	
15 kWh-Pb-H	1,1E-07	3,2E-10	-3,2E-08	
15 kWh-Pb-LW	2,2E-07	4,4E-10	-3,2E-08	
15 kWh-Pb-WW	2,2E-07	4,4E-10	-3,2E-08	
15 kWh-Hy-Gbw	1,4989E-07	1,8238E-10	-2,5395E-08	
15 kWh-Hy-H	1,3804E-07	3,1039E-10	-2,5392E-08	
15 kWh-Hy-LW	1,6939E-07	4,1234E-10	-2,5395E-08	
15 kWh-Hy-WW	1,5634E-07	4,1234E-10	-2,5395E-08	
15 kWh-Hr-Gbw	1,88E-07	1,89E-10	-2,55E-08	
15 kWh-Hr-H	1,69E-07	3,19E-10	-2,55E-08	
15 kWh-Hr-LW	1,95E-07	3,19E-10	-2,55E-08	
15 kWh-Hr-WW	1,93E-07	4,19E-10	-2,55E-08	
15 kWh-Mh-Gbw	2,5371E-07	1,8252E-10	-2,6179E-08	
15 kWh-Mh-H	2,3408E-07	3,0867E-10	-2,6147E-08	
15 kWh-Mh-LW	2,6254E-07	3,9081E-10	-2,6193E-08	
15 kWh-Mh-WW	2,8045E-07	4,1673E-10	-2,6198E-08	

Abiotischer Ressourcenverbrauch kg Sb-Äq / m ² NRF'a				
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung-Enseorgung	Betrieb	Modul_D'	
15 kWh-Z-Gbw	0,000105	0,000002	-0,000028	
15 kWh-Z-H	0,000112	0,000003	-0,000025	
15 kWh-Z-LW	0,000170	0,000004	-0,000035	
15 kWh-Z-WW	0,000133	0,000004	-0,000036	
15 kWh-Ks-Gbw	0,000124	0,000002	-0,000027	
15 kWh-Ks-H	0,000131	0,000003	-0,000024	
15 kWh-Ks-LW	0,000189	0,000004	-0,000033	
15 kWh-Ks-WW	0,000133	0,000004	-0,000034	
15 kWh-Pb-Gbw	0,000110	0,000002	-0,000028	
15 kWh-Pb-H	0,000117	0,000003	-0,000025	
15 kWh-Pb-LW	0,000175	0,000004	-0,000035	
15 kWh-Pb-WW	0,000138	0,000004	-0,000036	
15 kWh-Hy-Gbw	0,000122	0,000002	-0,000027	
15 kWh-Hy-H	0,000130	0,000003	-0,000024	
15 kWh-Hy-LW	0,000188	0,000004	-0,000033	
15 kWh-Hy-WW	0,000150	0,000004	-0,000034	
15 kWh-Hr-Gbw	0,000112	0,000002	-0,000027	
15 kWh-Hr-H	0,000120	0,000003	-0,000024	
15 kWh-Hr-LW	0,000177	0,000004	-0,000033	
15 kWh-Hr-WW	0,000140	0,000004	-0,000034	
15 kWh-Mh-Gbw	0,000097	0,000002	-0,000027	
15 kWh-Mh-H	0,000105	0,000003	-0,000024	
15 kWh-Mh-LW	0,000162	0,000004	-0,000033	
15 kWh-Mh-WW	0,000128	0,000004	-0,000033	

Versauerungspotential kg SO ₂ -Äq / m ² NRF'a				
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung-Enseorgung	Betrieb	Modul_D'	
15 kWh-Z-Gbw	0,044	0,005	-0,008	
15 kWh-Z-H	0,018	0,008	-0,008	
15 kWh-Z-LW	0,047	0,008	-0,009	
15 kWh-Z-WW	0,045	0,009	-0,008	
15 kWh-Ks-Gbw	0,038	0,005	-0,009	
15 kWh-Ks-H	0,039	0,019	-0,009	
15 kWh-Ks-LW	0,041	0,009	-0,010	
15 kWh-Ks-WW	0,039	0,009	-0,008	
15 kWh-Pb-Gbw	0,039	0,005	-0,008	
15 kWh-Pb-H	0,040	0,019	-0,008	
15 kWh-Pb-LW	0,042	0,009	-0,009	
15 kWh-Pb-WW	0,040	0,009	-0,008	
15 kWh-Hy-Gbw	0,036	0,005	-0,009	
15 kWh-Hy-H	0,037	0,019	-0,009	
15 kWh-Hy-LW	0,039	0,009	-0,010	
15 kWh-Hy-WW	0,037	0,009	-0,009	
15 kWh-Hr-Gbw	0,030	0,005	-0,008	
15 kWh-Hr-H	0,031	0,019	-0,010	
15 kWh-Hr-LW	0,033	0,009	-0,011	
15 kWh-Hr-WW	0,031	0,009	-0,010	
15 kWh-Mh-Gbw	0,032	0,005	-0,012	
15 kWh-Mh-H	0,032	0,019	-0,013	
15 kWh-Mh-LW	0,034	0,009	-0,014	
15 kWh-Mh-WW	0,033	0,009	-0,013	

Sommermogpotential kg Eihen-Äq / m ² NRF'a				
15 kWh	Herstellung-Instandsetzung-Enseorgung	Betrieb	Modul_D'	
15 kWh-Z-Gbw	0,00418	0,00052	-0,00052	
15 kWh-Z-H	0,00442	0,00167	-0,00059	
15 kWh-Z-LW	0,00591	0,00062	-0,00076	
15 kWh-Z-WW	0,00567	0,00067	-0,00058	
15 kWh-Ks-Gbw	0,00825	0,00052	-0,00065	
15 kWh-Ks-H	0,00848	0,00169	-0,00072	
15 kWh-Ks-LW	0,00987	0,00064	-0,00088	
15 kWh-Ks-WW	0,00959	0,00069	-0,00063	
15 kWh-Pb-Gbw	0,00295	0,00054	-0,00055	
15 kWh-Pb-H	0,00319	0,00173	-0,00062	
15 kWh-Pb-LW	0,00458	0,00064	-0,00079	
15 kWh-Pb-WW	0,00433	0,00069	-0,00061	
15 kWh-Hy-Gbw	0,00316	0,00053	-0,00064	
15 kWh-Hy-H	0,00340	0,00170	-0,00071	
15 kWh-Hy-LW	0,00489	0,00064	-0,00088	
15 kWh-Hy-WW	0,00465	0,00069	-0,00070	
15 kWh-Hr-Gbw	0,00298	0,00055	-0,00069	
15 kWh-Hr-H	0,00322	0,00173	-0,00076	
15 kWh-Hr-LW	0,00461	0,00066	-0,00095	
15 kWh-Hr-WW	0,00461	0,00070	-0,00077	
15 kWh-Mh-Gbw	0,00307	0,00055	-0,00082	
15 kWh-Mh-H	0,00330	0,00173	-0,00089	
15 kWh-Mh-LW	0,00494	0,00065	-0,00117	
15 kWh-Mh-WW	0,00489	0,00070	-0,00099	

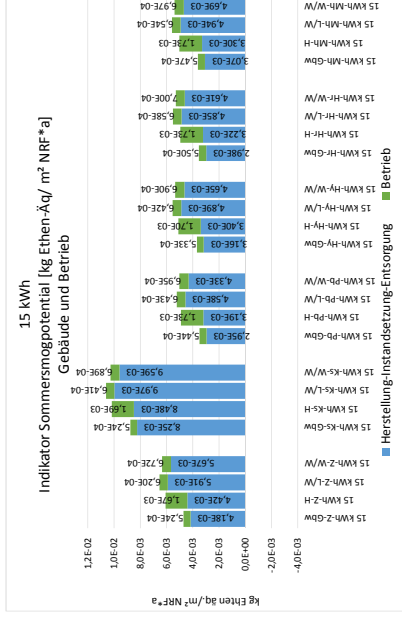
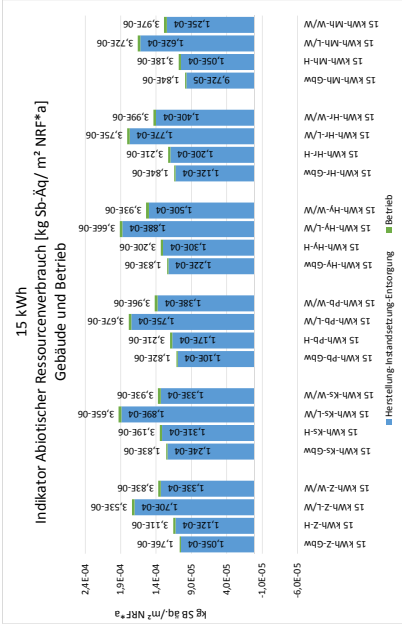
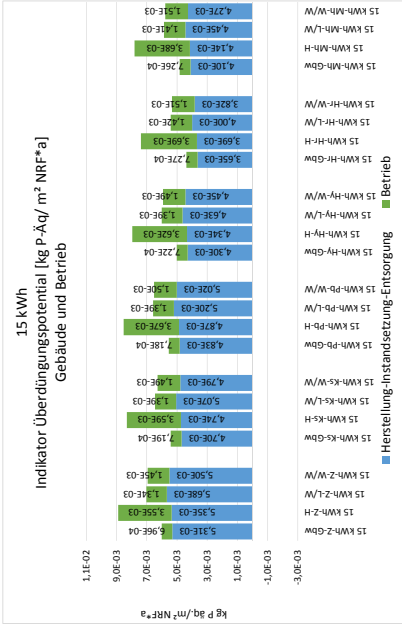
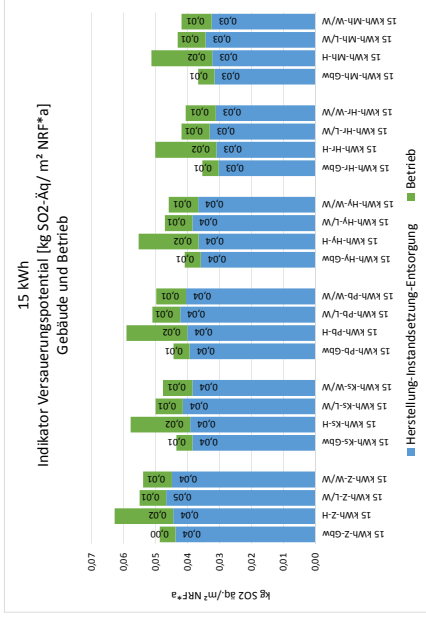
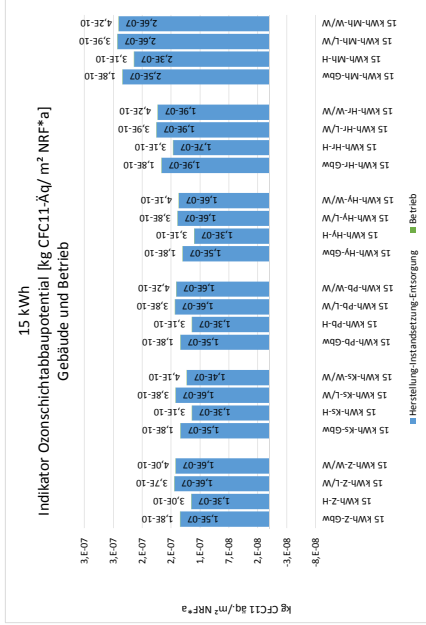
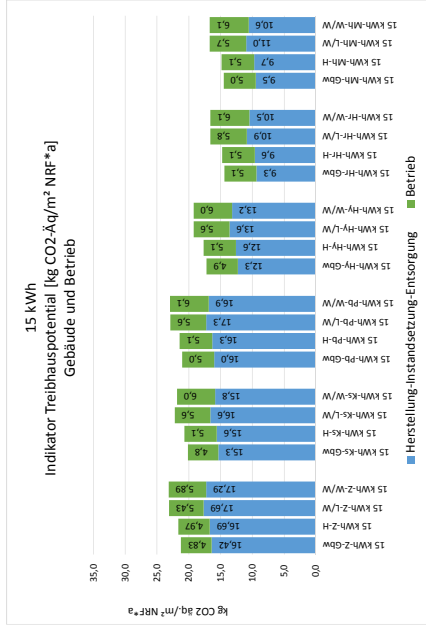
Überdüngungspotential kg P-Äq/ m² NRF			
15 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Z-Gbw	0,005	0,001	-0,001
15 kWh-Z-H	0,005	0,004	-0,001
15 kWh-Z-L/W	0,006	0,001	-0,001
15 kWh-Z-W/W	0,006	0,001	-0,001
15 kWh-Ks-Gbw	0,00470	0,00072	-0,00072
15 kWh-Ks-H	0,00474	0,00359	-0,00075
15 kWh-Ks-L/W	0,00507	0,00139	-0,00084
15 kWh-Ks-W/W	0,00479	0,00149	-0,00070
15 kWh-Pb-Gbw	0,00483	0,00072	-0,00062
15 kWh-Pb-H	0,00487	0,00367	-0,00065
15 kWh-Pb-L/W	0,00520	0,00139	-0,00074
15 kWh-Pb-W/W	0,00502	0,00150	-0,00065
15 kWh-Hy-Gbw	0,00430	0,00072	-0,00066
15 kWh-Hy-H	0,00434	0,00362	-0,00068
15 kWh-Hy-L/W	0,00463	0,00139	-0,00079
15 kWh-Hy-W/W	0,00445	0,00149	-0,00070
15 kWh-Hr-Gbw	0,00365	0,00073	-0,00064
15 kWh-Hr-H	0,00369	0,00369	-0,00067
15 kWh-Hr-L/W	0,00400	0,00142	-0,00078
15 kWh-Hr-W/W	0,00382	0,00151	-0,00069
15 kWh-Mh-Gbw	0,00410	0,00073	-0,00070
15 kWh-Mh-H	0,00414	0,00368	-0,00072
15 kWh-Mh-L/W	0,00445	0,00141	-0,00084
15 kWh-Mh-W/W	0,00427	0,00151	-0,00075

Abiotischer Ressourcenverbrauch kg Sb-Äq/ m² NRF			
15 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Z-Gbw	0,000105	0,000002	-0,000028
15 kWh-Z-H	0,000112	0,000003	-0,000025
15 kWh-Z-L/W	0,000170	0,000004	-0,000035
15 kWh-Z-W/W	0,000133	0,000004	-0,000036
15 kWh-Ks-Gbw	0,000124	0,000002	-0,000027
15 kWh-Ks-H	0,000131	0,000003	-0,000024
15 kWh-Ks-L/W	0,000189	0,000004	-0,000033
15 kWh-Ks-W/W	0,000133	0,000004	-0,000034
15 kWh-Pb-Gbw	0,000110	0,000002	-0,000028
15 kWh-Pb-H	0,000117	0,000003	-0,000025
15 kWh-Pb-L/W	0,000175	0,000004	-0,000035
15 kWh-Pb-W/W	0,000138	0,000004	-0,000036
15 kWh-Hy-Gbw	0,000122	0,000002	-0,000027
15 kWh-Hy-H	0,000130	0,000003	-0,000024
15 kWh-Hy-L/W	0,000188	0,000004	-0,000033
15 kWh-Hy-W/W	0,000150	0,000004	-0,000034
15 kWh-Hr-Gbw	0,000112	0,000002	-0,000027
15 kWh-Hr-H	0,000120	0,000003	-0,000024
15 kWh-Hr-L/W	0,000177	0,000004	-0,000033
15 kWh-Hr-W/W	0,000140	0,000004	-0,000034
15 kWh-Mh-Gbw	0,000097	0,000002	-0,000027
15 kWh-Mh-H	0,000105	0,000003	-0,000024
15 kWh-Mh-L/W	0,000162	0,000004	-0,000034
15 kWh-Mh-W/W	0,000125	0,000004	-0,000035

Sommermogpotential kg Ethen-Äq/ m² NRF			
15 kWh			
	Herstellung- Instandsetzu ng- Entsorgung	Betrieb	Modul „D“
15 kWh-Z-Gbw	0,00418	0,00052	-0,00052
15 kWh-Z-H	0,00442	0,00167	-0,00059
15 kWh-Z-L/W	0,00591	0,00062	-0,00076
15 kWh-Z-W/W	0,00567	0,00067	-0,00058
15 kWh-Ks-Gbw	0,00825	0,00052	-0,00065
15 kWh-Ks-H	0,00848	0,00169	-0,00072
15 kWh-Ks-L/W	0,00997	0,00064	-0,00088
15 kWh-Ks-W/W	0,00959	0,00069	-0,00063
15 kWh-Pb-Gbw	0,00295	0,00054	-0,00055
15 kWh-Pb-H	0,00319	0,00173	-0,00062
15 kWh-Pb-L/W	0,00458	0,00064	-0,00079
15 kWh-Pb-W/W	0,00433	0,00069	-0,00061
15 kWh-Hy-Gbw	0,00316	0,00053	-0,00064
15 kWh-Hy-H	0,00340	0,00170	-0,00071
15 kWh-Hy-L/W	0,00489	0,00064	-0,00088
15 kWh-Hy-W/W	0,00465	0,00069	-0,00070
15 kWh-Hr-Gbw	0,00298	0,00055	-0,00069
15 kWh-Hr-H	0,00322	0,00173	-0,00076
15 kWh-Hr-L/W	0,00485	0,00066	-0,00095
15 kWh-Hr-W/W	0,00461	0,00070	-0,00077
15 kWh-Mh-Gbw	0,00307	0,00055	-0,00092
15 kWh-Mh-H	0,00330	0,00173	-0,00099
15 kWh-Mh-L/W	0,00494	0,00065	-0,00117
15 kWh-Mh-W/W	0,00469	0,00070	-0,00099

8. Auswertung Indikatoren - Gebäude + Betrieb

Energetischer Standard: 15 kWh



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden
ANHANG 27
Beispiel PE stofflich und energetisch
Datum: 12.04.2017
Bearbeiter: S. Schäfer (RUB)

Werte entnommen aus "E+S Gebäude" (LEGEP)

NEU-INS-ENT

Variante: EFH-ENEV-Holzrahmen-Gas

Gebäude	Primärenergie erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie erneuerbar (stofflich) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (stofflich) MJ	Primärenergie gesamt(Energie) MJ	Primärenergie gesamt MJ	Primärenergie gesamt (stofflich) MJ
Gebäude	334.279	219.593	121.279	855.214	772.878	81.422	1.189.493	992.471
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								

Variante: EFH-ENEV-Massivholz-Gas

Gebäude	Primärenergie erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie erneuerbar (stofflich) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (stofflich) MJ	Primärenergie gesamt(Energie) MJ	Primärenergie gesamt MJ	Primärenergie gesamt (stofflich) MJ
Gebäude	463.315	337.379	124.772	796.567	716.848	78.851	1.259.882	1.054.227
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								

Variante: EFH-ENEV-Kalksandstein-Gas

Gebäude	Primärenergie erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie erneuerbar (stofflich) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (stofflich) MJ	Primärenergie gesamt(Energie) MJ	Primärenergie gesamt MJ	Primärenergie gesamt (stofflich) MJ
Gebäude	225.996	199.080	26.813	1.102.760	946.341	147.552	1.328.757	1.145.421
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								

Variante: EFH-ENEV-Ziegel-Gas

Gebäude	Primärenergie erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie erneuerbar (stofflich) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (stofflich) MJ	Primärenergie gesamt(Energie) MJ	Primärenergie gesamt MJ	Primärenergie gesamt (stofflich) MJ
Gebäude	252.368	222.652	29.617	1.423.878	1.302.681	111.539	1.676.246	1.525.333
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								
Summe aus energetischem und stofflichem Anteil ergibt nicht erneuerbar								

NEU-INS-ENT		
Primärenergie erneuerbar		
Variante	Primärenergie erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie erneuerbar (stofflich) MJ
EnEV-Hr-Gbw	219.593	121.279
EnEV-Mh-Gbw	337.379	124.772
EnEV-Ks-Gbw	199.080	26.813
EnEV-Z-Gbw	222.652	29.617

Betrachtungszeitraum (a) 50

NEU-INS-ENT		
Primärenergie erneuerbar (pro m² NRF und Jahr)		
Variante	Primärenergie erneuerbar MJ/(m² NRF a)	Primärenergie erneuerbar (stofflich) MJ/(m² NRF a)
EnEV-Hr-Gbw	30	17
EnEV-Mh-Gbw	46	17
EnEV-Ks-Gbw	27	4
EnEV-Z-Gbw	31	4

NEU-INS-ENT		
Primärenergie erneuerbar (pro NRF)		
Variante	Primärenergie erneuerbar (Energie) MJ/m² NRF	Primärenergie erneuerbar (stofflich) MJ/m² NRF
EnEV-Hr-Gbw	1.506	832
EnEV-Mh-Gbw	2.314	856
EnEV-Ks-Gbw	1.365	184
EnEV-Z-Gbw	1.527	203

NEU-INS-ENT		
Primärenergie nicht erneuerbar		
Variante	Primärenergie nicht erneuerbar (Energie) MJ	Primärenergie nicht erneuerbar (stofflich) MJ
EnEV-Hr-Gbw	772.878	81.422
EnEV-Mh-Gbw	716.848	78.851
EnEV-Ks-Gbw	946.341	147.552
EnEV-Z-Gbw	1.302.681	111.539

NEU-INS-ENT		
Primärenergie nicht erneuerbar (pro m² NRF und Jahr)		
Variante	Primärenergie nicht erneuerbar (Energie) MJ/(m² NRF a)	Primärenergie nicht erneuerbar (stofflich) MJ/(m² NRF a)
EnEV-Hr-Gbw	106	11
EnEV-Mh-Gbw	98	11
EnEV-Ks-Gbw	130	20
EnEV-Z-Gbw	179	15

NEU-INS-ENT		
Primärenergie nicht erneuerbar (pro NRF)		
Variante	Primärenergie nicht erneuerbar (Energie) MJ/m² NRF	Primärenergie nicht erneuerbar (stofflich) MJ/m² NRF
EnEV-Hr-Gbw	5.301	558
EnEV-Mh-Gbw	4.917	541
EnEV-Ks-Gbw	6.491	1.012
EnEV-Z-Gbw	8.935	765

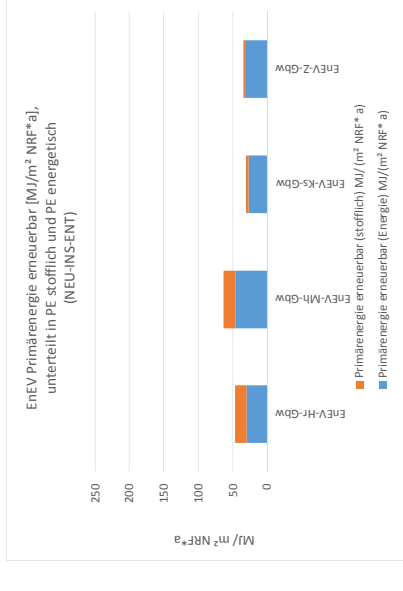
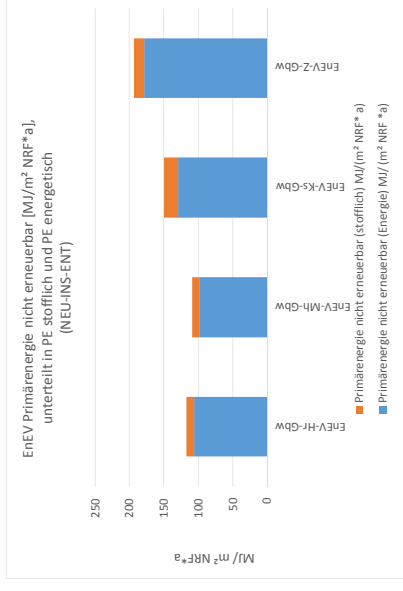
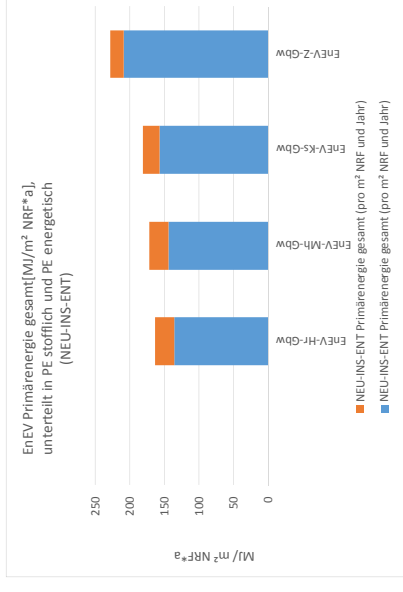
NEU-INS-ENT		
Primärenergie gesamt (Energie) MJ		
Variante	Primärenergie gesamt (Energie) MJ	Primärenergie gesamt (stofflich) MJ
EnEV-Hr-Gbw	992.471	202.701
EnEV-Mh-Gbw	1.054.227	203.623
EnEV-Ks-Gbw	1.145.421	174.365
EnEV-Z-Gbw	1.525.333	141.156

NEU-INS-ENT		
Primärenergie gesamt (pro m² NRF und Jahr)		
Variante	Primärenergie gesamt (Energie) MJ/(m² NRF a)	Primärenergie gesamt (stofflich) MJ/(m² NRF a)
EnEV-Hr-Gbw	136	28
EnEV-Mh-Gbw	145	28
EnEV-Ks-Gbw	157	24
EnEV-Z-Gbw	209	19

NEU-INS-ENT		
Primärenergie gesamt (pro NRF)		
Variante	Primärenergie gesamt (Energie) MJ/m² NRF	Primärenergie gesamt (stofflich) MJ/m² NRF
EnEV-Hr-Gbw	6.807	1.390
EnEV-Mh-Gbw	7.231	1.397
EnEV-Ks-Gbw	7.856	1.196
EnEV-Z-Gbw	10.462	968

145,8

145,8



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

ANHANG 28

Ergebnisse 50 Jahre, alle Varianten

Datum: 10.05.2017

Bearbeiter: S. Schäfer (RUB)

1. Inhalt

Tabellenblatt	Name	Beschreibung
Tabellenblatt 1	Inhalt	Inhalt des Dokuments
Tabellenblatt 2a	Bezeichner	Bezeichner für Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart und Übersicht über Varianten
Tabellenblatt 2b	Übersicht	Ergebnisse aus LEGEP
Tabellenblatt 3	Konstruktionsvergleich PE	Konstruktionsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau, dargestellt für Summe aus NEU, INS und ENT. Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.
Tabellenblatt 4	Betriebsvergleich PE	Betriebsvergleich Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für das jeweilige Energiebedarfsniveau (BE)
Tabellenblatt 5	Auswertung PE-Gebäude	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude)
Tabellenblatt 6	Auswertung PE-Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für BE (Betrieb)
Tabellenblatt 7	Auswertung PE-Gebäude und Betrieb	Auswertung Primärenergie* [MJ/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Die Ergebnisse sind als absolute und prozentuale Werte angegeben.
Tabellenblatt 8	Auswertung Indikatoren-Gebäude und Betrieb	Auswertung Ökobilanzindikatoren in [Einheit/m ² NRF] für alle 24 Gebäude (mit ident. Energiebedarfsniveau) für Summe aus NEU, INS und ENT (Gebäude) und zusätzlich BE (Betrieb). Modul D ist nachrichtlich ausgewiesen in Tabellen.

* Primärenergie (PE) wird angegeben als PE erneuerbar, PE nicht erneuerbar und PE gesamt

2a. Bezeichner und Varianten

in diesem Dokument enthalten

Reihenfolge der Bezeichner: Energiebedarfsniveau - Bauart - Heizungsart oder Temperaturniveau

		Ziegelkonstruktion (Z)	Kalksandsteinkonstruktion (Ks)	Porenbetonkonstruktion (Pb)	Hybridkonstruktion (Hy)	Holzrahmenkonstruktion (Hr)	Massivholzkonstruktion (Mh)
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage (Gbw)	EnEV 2016	EnEV-Z-Gbw	EnEV-Ks-Gbw	EnEV-Pb-Gbw	EnEV-Hy-Gbw	EnEV-Hr-Gbw	EnEV-Mh-Gbw
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage+Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-Gbw	30 kWh-Ks-Gbw	30 kWh-Pb-Gbw	30 kWh-Hy-Gbw	30 kWh-Hr-Gbw	30 kWh-Mh-Gbw
Fossile Heizung Gasbrennwert + Solaranlage+Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-Gbw	15 kWh-Ks-Gbw	15 kWh-Pb-Gbw	15 kWh-Hy-Gbw	15 kWh-Hr-Gbw	15 kWh-Mh-Gbw
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer (H)	EnEV 2016	EnEV-Z-H	EnEV-Ks-H	EnEV-Pb-H	EnEV-Hy-H	EnEV-Hr-H	EnEV-Mh-H
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer +Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-H	30 kWh-Ks-H	30 kWh-Pb-H	30 kWh-Hy-H	30 kWh-Hr-H	30 kWh-Mh-H
Holz-Pellet mit Speicher/Puffer +Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-H	15 kWh-Ks-H	15 kWh-Pb-H	15 kWh-Hy-H	15 kWh-Hr-H	15 kWh-Mh-H
Wärmepumpe L/W-Puffer (L/W)	EnEV 2016	EnEV-Z-L/W	EnEV-Ks-L/W	EnEV-Pb-L/W	EnEV-Hy-L/W	EnEV-Hr-L/W	EnEV-Mh-L/W
Wärmepumpe L/W-Puffer + Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-L/W	30 kWh-Ks-L/W	30 kWh-Pb-L/W	30 kWh-Hy-L/W	30 kWh-Hr-L/W	30 kWh-Mh-L/W
Wärmepumpe L/W-Puffer + Be-und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-L/W	15 kWh-Ks-L/W	15 kWh-Pb-L/W	15 kWh-Hy-L/W	15 kWh-Hr-L/W	15 kWh-Mh-L/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung (W/W)	EnEV 2016	EnEV-Z-W/W	EnEV-Ks-W/W	EnEV-Pb-W/W	EnEV-Hy-W/W	EnEV-Hr-W/W	EnEV-Mh-W/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Entlüftung	3-Liter/ 30 kWh	30 kWh-Z-W/W	30 kWh-Ks-W/W	30 kWh-Pb-W/W	30 kWh-Hy-W/W	30 kWh-Hr-W/W	30 kWh-Mh-W/W
Wärmepumpe W/W Brunnen-Puffer + Be- und Entlüftung mit WRG	Passivhaus / 15 kWh	15 kWh-Z-W/W	15 kWh-Ks-W/W	15 kWh-Pb-W/W	15 kWh-Hy-W/W	15 kWh-Hr-W/W	15 kWh-Mh-W/W
	Bestand (Best)	80er-KS-Öl					

Betrachtungszeitraum [Jahre]:

50

Energetischer Standard:

EnEV-30kWh-15kWh

2b. Übersicht Ergebnisse LEGER
Energiesicher Standard: ENEC-30kWh-15kWh

ENEV-30kWh-15kWh		Primaenergie erneuerbar MWh/m² NRP'a		Primaenergie nicht erneuerbar MWh/m² NRP'a		ENEV-30kWh-15kWh		Primaenergie gesamt MWh/m² NRP'a		ENEV-30kWh-15kWh		Treibhauspotential kg CO ₂ -Äq/m² NRP'a		ENEV-30kWh-15kWh	
Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'
ENEV-Z-GW	34,61	19,25	214,43	22,98	214,43	22,98	214,43	22,98	214,43	15,45	12,62	1,8E+07	2,7E+08		
ENEV-Z-LW	31,34	17,99	208,80	22,02	208,80	22,02	208,80	22,02	208,80	15,45	12,62	1,8E+07	2,7E+08		
ENEV-Z-WW	33,20	19,63	228,95	22,01	228,95	22,01	228,95	22,01	228,95	15,45	12,62	1,8E+07	2,7E+08		
ENEV-K-GW	30,99	18,95	219,11	16,51	219,11	16,51	219,11	16,51	219,11	13,94	6,57	1,9E+07	3,5E+08		
ENEV-K-LW	31,43	18,66	215,06	15,57	215,06	15,57	215,06	15,57	215,06	13,94	6,57	1,9E+07	3,5E+08		
ENEV-K-WW	31,41	18,72	219,66	16,01	219,66	16,01	219,66	16,01	219,66	13,94	6,57	1,9E+07	3,5E+08		
ENEV-P-GW	32,81	19,49	240,32	18,82	240,32	18,82	240,32	18,82	240,32	15,38	10,82	1,4E+07	7,4E+07		
ENEV-P-LW	30,84	17,63	245,59	17,56	245,59	17,56	245,59	17,56	245,59	11,04	3,10	1,0E+07	3,9E+07		
ENEV-P-WW	32,38	19,40	243,37	19,50	243,37	19,50	243,37	19,50	243,37	15,11	13,94	1,6E+07	9,5E+07		
ENEV-H-GW	32,19	19,45	245,46	18,61	245,46	18,61	245,46	18,61	245,46	14,71	11,20	1,6E+07	7,9E+07		
ENEV-H-LW	36,84	24,03	348,86	18,17	348,86	18,17	348,86	18,17	348,86	11,91	12,56	1,4E+07	2,5E+08		
ENEV-H-WW	35,17	21,96	342,20	17,57	342,20	17,57	342,20	17,57	342,20	12,14	6,60	1,3E+07	3,4E+07		
ENEV-HH-GW	45,84	33,88	531,0	18,75	531,0	18,75	531,0	18,75	531,0	12,79	10,79	1,6E+07	7,4E+07		
ENEV-HH-LW	44,35	32,51	520,8	17,13	520,8	17,13	520,8	17,13	520,8	9,11	12,88	1,8E+07	7,4E+07		
ENEV-HH-WW	44,17	32,09	528,3	17,25	528,3	17,25	528,3	17,25	528,3	10,28	13,91	2,0E+07	9,5E+07		
ENEV-MH-GW	55,01	43,89	618,4	17,76	618,4	17,76	618,4	17,76	618,4	8,71	12,71	2,5E+07	1,3E+08		
ENEV-MH-LW	59,53	49,37	715,2	17,91	715,2	17,91	715,2	17,91	715,2	9,64	16,65	2,4E+07	3,4E+08		
ENEV-MH-WW	59,25	49,45	714,9	18,65	714,9	18,65	714,9	18,65	714,9	9,25	10,78	2,6E+07	3,4E+08		
ENEV-MZ-GW	33,85	19,51	260,7	18,91	260,7	18,91	260,7	18,91	260,7	15,59	6,64	1,3E+07	3,9E+07		
ENEV-MZ-LW	38,16	24,56	358,8	20,82	358,8	20,82	358,8	20,82	358,8	16,35	9,64	1,6E+07	7,8E+07		
ENEV-MZ-WW	35,88	21,42	218	21,52	218	21,52	218	21,52	218	16,35	9,64	1,6E+07	7,8E+07		
ENEV-KS-GW	31,74	21,18	238	19,26	238	19,26	238	19,26	238	14,60	12,42	1,5E+07	2,0E+08		
ENEV-KS-LW	31,76	21,18	238	19,26	238	19,26	238	19,26	238	14,60	12,42	1,5E+07	2,0E+08		
ENEV-KS-WW	32,78	22,45	251,5	19,47	251,5	19,47	251,5	19,47	251,5	15,87	6,71	1,3E+07	3,7E+07		
ENEV-MK-GW	32,25	20,94	246,9	17,21	246,9	17,21	246,9	17,21	246,9	16,17	11,21	1,6E+07	7,8E+07		
ENEV-MK-LW	32,25	20,94	246,9	17,21	246,9	17,21	246,9	17,21	246,9	16,17	11,21	1,6E+07	7,8E+07		
ENEV-MK-WW	32,25	20,94	246,9	17,21	246,9	17,21	246,9	17,21	246,9	16,17	11,21	1,6E+07	7,8E+07		
ENEV-MK-P-GW	33,88	21,31	248,3	16,48	248,3	16,48	248,3	16,48	248,3	22,57	10,28	1,3E+07	3,9E+07		
ENEV-MK-LW	33,99	21,31	248,3	16,48	248,3	16,48	248,3	16,48	248,3	22,57	10,28	1,3E+07	3,9E+07		
ENEV-MK-WW	35,54	22,16	268,8	17,73	268,8	17,73	268,8	17,73	268,8	17,79	9,92	1,6E+07	7,7E+07		
ENEV-MH-P-GW	40,07	21,42	344,0	16,65	344,0	16,65	344,0	16,65	344,0	11,08	12,59	1,4E+07	2,0E+08		
ENEV-MH-LW	42,60	22,33	342,1	15,75	342,1	15,75	342,1	15,75	342,1	12,99	11,32	1,5E+07	2,5E+08		
ENEV-MH-WW	42,41	21,78	340,2	14,80	340,2	14,80	340,2	14,80	340,2	12,60	9,74	1,5E+07	2,5E+08		
ENEV-MH-P-LW	44,16	21,78	340,2	14,80	340,2	14,80	340,2	14,80	340,2	9,14	13,02	1,6E+07	2,5E+08		
ENEV-MH-P-WW	46,68	23,81	351,7	13,50	351,7	13,50	351,7	13,50	351,7	10,65	11,19	1,9E+07	2,5E+08		
ENEV-MH-H-GW	48,50	24,95	377,7	13,01	377,7	13,01	377,7	13,01	377,7	10,28	9,83	1,9E+07	2,5E+08		
ENEV-MH-H-LW	62,25	22,07	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	8,77	13,16	2,1E+07	2,6E+08		
ENEV-MH-H-WW	62,26	22,07	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	8,77	13,16	2,1E+07	2,6E+08		
ENEV-MH-M-GW	62,26	22,07	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	8,77	13,16	2,1E+07	2,6E+08		
ENEV-MH-M-LW	62,26	22,07	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	8,77	13,16	2,1E+07	2,6E+08		
ENEV-MH-M-WW	62,26	22,07	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	10,49	115,16	8,77	13,16	2,1E+07	2,6E+08		
ENEV-MZ-P-GW	34,50	19,57	249,8	20,9	249,8	20,9	249,8	20,9	249,8	16,02	4,83	3,1E	3,1E		
ENEV-MZ-LW	34,51	19,57	249,8	20,9	249,8	20,9	249,8	20,9	249,8	16,02	4,83	3,1E	3,1E		
ENEV-MZ-WW	36,25	20,53	250,1	22,7	250,1	22,7	250,1	22,7	250,1	17,89	5,48	3,57	3,57		
ENEV-KS-P-GW	32,41	19,34	228,8	17,4	228,8	17,4	228,8	17,4	228,8	15,3	4,8	1,5E+07	2,5E+08		
ENEV-KS-LW	32,41	19,34	228,8	17,4	228,8	17,4	228,8	17,4	228,8	15,3	4,8	1,5E+07	2,5E+08		
ENEV-KS-WW	32,59	19,34	228,8	17,4	228,8	17,4	228,8	17,4	228,8	15,3	4,8	1,5E+07	2,5E+08		
ENEV-MK-P-LW	35,09	21,01	251,4	18,1	251,4	18,1	251,4	18,1	251,4	17,3	5,6	3,1	3,1		
ENEV-MK-P-WW	34,91	20,95	249,5	17,7	249,5	17,7	249,5	17,7	249,5	16,9	6,1	3,2	3,2		
ENEV-MH-P-H-GW	40,43	19,35	34,64	14,5	34,64	14,5	34,64	14,5	34,64	12,3	4,9	3,8	3,8		
ENEV-MH-P-H-LW	40,45	19,35	34,64	14,5	34,64	14,5	34,64	14,5	34,64	12,3	4,9	3,8	3,8		
ENEV-MH-P-H-WW	42,78	20,93	34,26	15,1	34,26	15,1	34,26	15,1	34,26	13,2	5,6	4,0	4,0		
ENEV-MH-H-H-GW	44,11	19,35	53,43	12,0	53,43	12,0	53,43	12,0	53,43	9,3	5,1	4,7	4,7		
ENEV-MH-H-H-LW	44,12	19,35	53,43	12,0	53,43	12,0	53,43	12,0	53,43	9,3	5,1	4,7	4,7		
ENEV-MH-H-H-WW	44,11	19,35	53,43	12,0	53,43	12,0	53,43	12,0	53,43	9,3	5,1	4,7	4,7		
ENEV-MH-M-H-GW	66,90	19,35	114,37	11,9	114,37	11,9	114,37	11,9	114,37	9,5	5,0	7,8	7,8		
ENEV-MH-M-H-LW	66,90	19,35	114,37	11,9	114,37	11,9	114,37	11,9	114,37	9,5	5,0	7,8	7,8		
ENEV-MH-M-H-WW	71,26	21,43	119,90	13,2	119,90	13,2	119,90	13,2	119,90	10,6	6,1	7,8	7,8		

ENEV-30kWh-15kWh		Primaenergie erneuerbar MWh/m² NRP'a		Primaenergie nicht erneuerbar MWh/m² NRP'a		ENEV-30kWh-15kWh		Primaenergie gesamt MWh/m² NRP'a		ENEV-30kWh-15kWh		Treibhauspotential kg CO ₂ -Äq/m² NRP'a		ENEV-30kWh-15kWh	
Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'	Herstellung/ Instandsetzung/ Einbürgerung	Modul_D'
ENEV-Z-GW	34,61	19,25	214,43	22,98	214,43	22,98	214,43	22,98	214,43	15,45	12,62	1,8E+07	2,7E+08		
ENEV-Z-LW	31,34	17,99	208,80	22,02	208,80	22,02	208,80	22,02	208,80	15,45	12,62	1,8E+07	2,7E+08		
ENEV-Z-WW	33,20	19,63	228,95	22,01	228,95	22,01	228,95	22,01	228,95	15,45	12,62	1,8E+07	2,7E+08		
ENEV-K-GW	30,99	18,95	219,11	16,51	219,11	16,51	219,11	16,51	219,11	13,94	6,57	1,9E+07	3,5E+08		
ENEV-K-LW	31,43	18,66	215,06	15,57	215,06	15,57	215,06	15,57	215,06	13,94	6,57	1,9E+07	3,5E+08		
ENEV-K-WW	31,41	18,72	219,66	16,01	219,66	16,01	219,66	16,01	219,66	13,94	6,57	1,9E+07	3,5E+08		
ENEV-P-GW	32,81	19,49	240,32	18,82	240,32	18,82	240,32	18,82	240,32	15,38	10,82	1,4E+07	7,4E+07		
ENEV-P-LW	30,84	17,63	245,59	17,56	245,59	17,56	245,59	17,56	245,59	11,04	3,10	1,0E+07	3,9E+07		
ENEV-P-WW	32,38	19,40	243,37	19,50	243,37	19,50	243,37	19,50	243,37	15,11	13,94	1,6E+07	9,5E+07		
ENEV-H-GW	32,19	19,45	245,46	18,61	245,46	18,61	245,46	18,61	245,46	14,71	11,20	1,6E+07	7,9E+07		
ENEV-H-LW	36,84	24,03	348,86	18,17	348,86	18,17	348,86	18,17	348,86	11,91	12,56	1,4E+07	2,5E+08		
ENEV-H-WW	35,17	21,96	342,20	17,57	342,20	17,57	342,20	17,57	342,20	12,14	6,60	1,3E+07	3,4E+07		
ENEV-HH-GW	45,84	33,88	531,0	18,75	531,0	18,75	531,0	18,75	531,0	12,79	10,79	1,6E+07	7,4E+07		
ENEV-HH-LW	44,35	32,51	520,8	17,13	520,8	17,13	520,8	17,13	520,8	9,11	12,88	1,8E+07	7,4E+07		
ENEV-HH-WW	44,17	32,09	528,3	17,25	528,3	17,25	528,3	17,25	528,3	10,28	13,91	2,0E+07	9,5E+07		
ENEV-MH-GW	55,01	43,89	618,4	17,76	618,4	17,76	618,4	17,76	618,4	8,71	12,71	2,5E+07	1,3E+08		
ENEV-MH-LW	59,53	49,37	715,2	17,91	715,2	17,91	715,2	17,91	715,2	9,64	16,65	2,4E+07	3,4E+08		
ENEV-MH-WW	59,25	49,45	714,9	18,65	714,9	18,65	714,9	18,65	714,9	9,25	10,78	2,6E+07	3,4E+08		
ENEV-MZ-GW	33,85	19,51	260,7	18,91	260,7	18,91	260,7	18,91	260						

2b. Übersicht Ergebnisse LEGEP

Energetischer Standard: EnEV-30kWh-15kWh

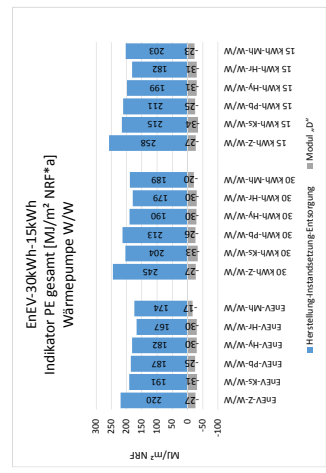
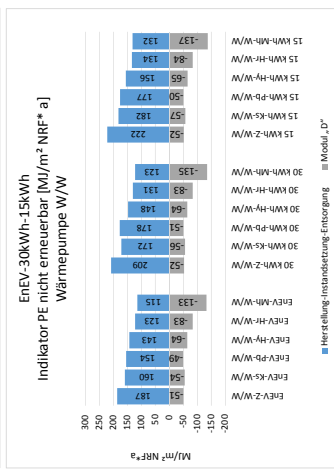
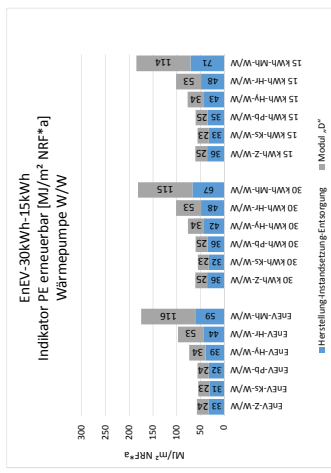
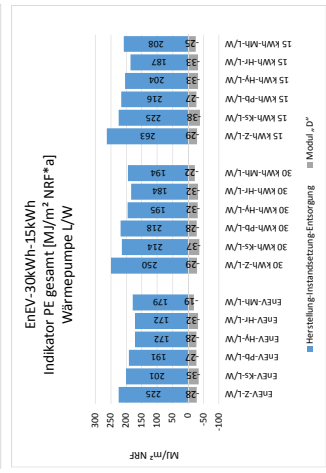
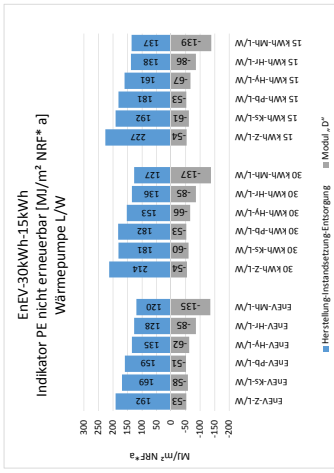
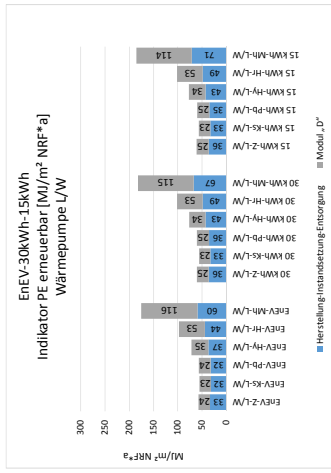
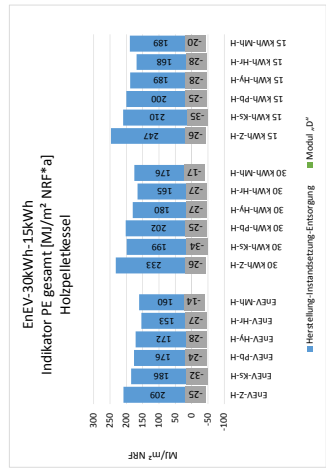
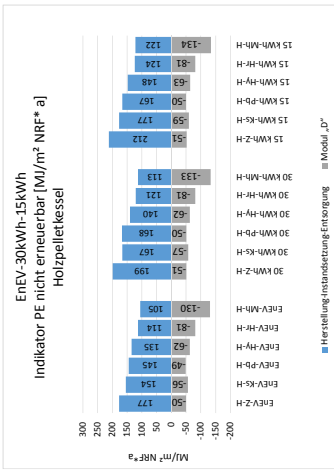
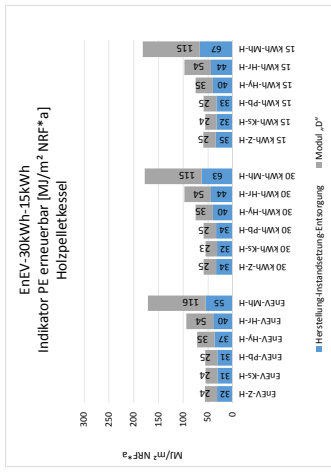
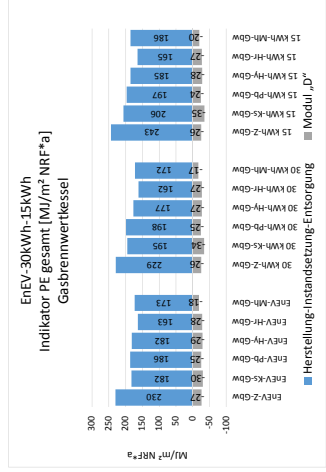
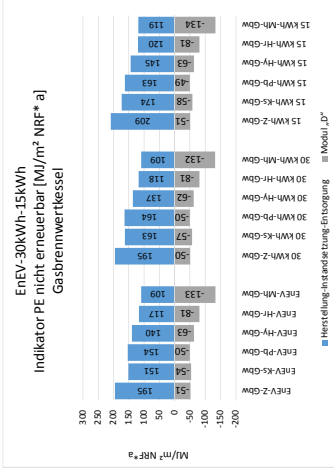
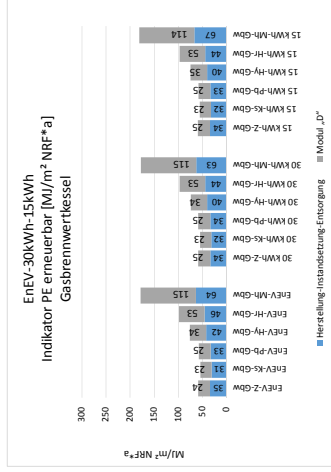
Berechnungszeitraum: J450

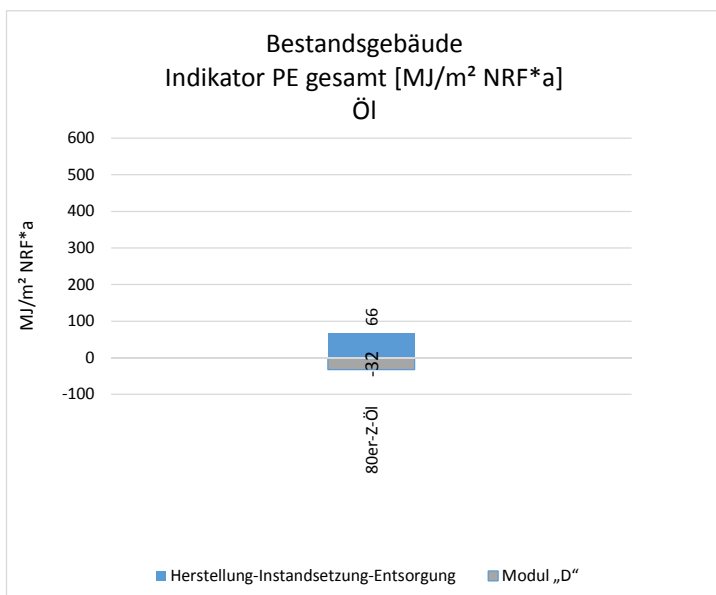
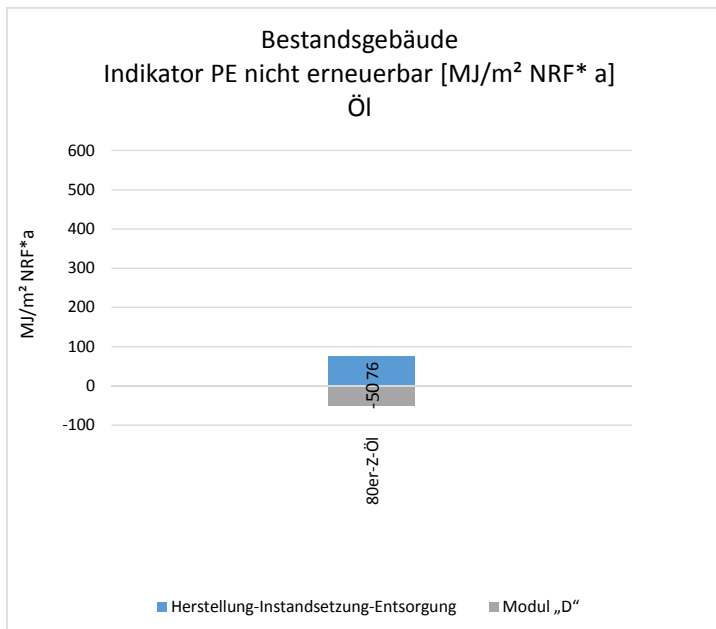
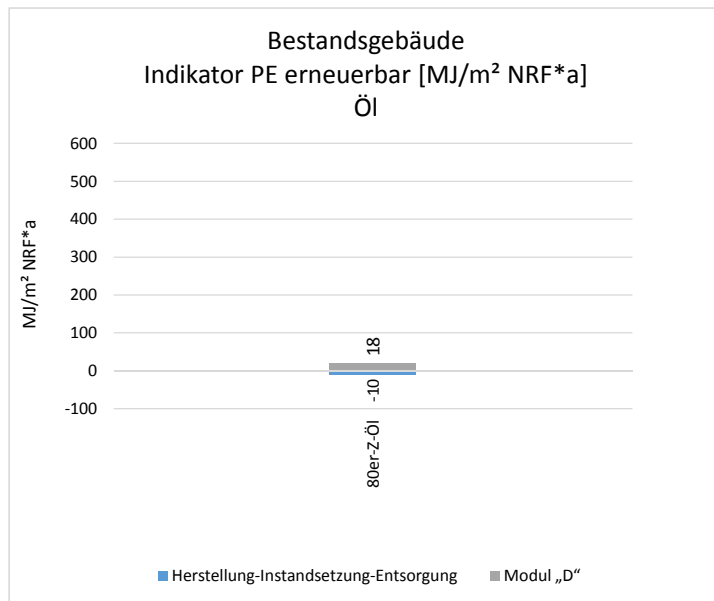
Verbrauchspotential kg SO ₂ -Äq m ² NPf's		Übergangspotential kg P-Aq m ² NPf's		Abstoßter Ressourcenverbrauch kg SO ₂ -Äq m ² NPf's		Summrismpotential kg Ethen-Äq m ² NPf's				
Herstellung, Instandsetz, unig., Entsorgung	Modul_D'	Herstellung, Instandsetz, unig., Entsorgung	Modul_D'	Herstellung, Instandsetz, unig., Entsorgung	Modul_D'	Herstellung, Instandsetz, unig., Entsorgung	Modul_D'			
ENEV-Z-GW	4.0E-03	7.5E-03	-8.1E-03	ENEV-Z-GW	1.8E-06	2.4E-05	ENEV-Z-GW	3.7E-03	1.3E-03	5.2E-04
ENEV-Z-H	3.7E-03	4.5E-02	-8.1E-03	ENEV-Z-H	1.0E-04	-1.9E-05	ENEV-Z-H	3.8E-03	4.3E-03	-5.8E-04
ENEV-Z-W	3.7E-03	3.7E-02	-8.1E-03	ENEV-Z-W	1.2E-04	3.1E-05	ENEV-Z-W	4.5E-03	1.3E-03	-5.8E-04
ENEV-Ks-GW	3.7E-03	7.5E-03	-8.4E-03	ENEV-Ks-GW	1.7E-06	-2.3E-05	ENEV-Ks-GW	5.2E-03	1.3E-03	-6.0E-04
ENEV-Ks-H	3.7E-03	2.1E-02	-9.9E-03	ENEV-Ks-H	1.7E-04	-2.9E-05	ENEV-Ks-H	7.9E-03	1.4E-03	-8.5E-04
ENEV-Ks-W	3.7E-03	1.7E-02	-8.3E-03	ENEV-Ks-W	1.7E-04	-2.9E-05	ENEV-Ks-W	7.2E-03	1.2E-03	-6.0E-04
ENEV-Ps-GW	3.7E-03	7.7E-03	-7.8E-03	ENEV-Ps-GW	3.9E-06	9.4E-06	ENEV-Ps-GW	2.9E-03	1.3E-03	5.8E-04
ENEV-Ps-H	3.7E-03	2.7E-02	-8.8E-03	ENEV-Ps-H	7.8E-05	-3.0E-05	ENEV-Ps-H	4.4E-03	1.6E-03	-7.8E-04
ENEV-Ps-W	3.7E-03	1.7E-02	-7.8E-03	ENEV-Ps-W	1.2E-04	-3.1E-05	ENEV-Ps-W	4.1E-03	1.3E-03	-6.0E-04
ENEV-Hy-GW	3.4E-03	7.8E-03	-8.7E-03	ENEV-Hy-GW	1.1E-04	-2.3E-05	ENEV-Hy-GW	3.1E-03	1.3E-03	-6.3E-04
ENEV-Hy-H	3.3E-03	4.4E-02	-8.7E-03	ENEV-Hy-H	1.1E-04	-1.9E-05	ENEV-Hy-H	3.2E-03	4.2E-03	-6.8E-04
ENEV-Hy-W	3.3E-03	2.1E-02	-8.7E-03	ENEV-Hy-W	1.1E-04	-1.9E-05	ENEV-Hy-W	3.2E-03	1.2E-03	-6.8E-04
ENEV-Hk-GW	2.9E-03	7.8E-03	-9.6E-03	ENEV-Hk-GW	1.7E-06	-2.3E-05	ENEV-Hk-GW	3.0E-03	1.3E-03	-7.0E-04
ENEV-Hk-H	2.8E-03	4.4E-02	-9.6E-03	ENEV-Hk-H	1.1E-04	-1.9E-05	ENEV-Hk-H	3.2E-03	4.3E-03	-7.9E-04
ENEV-Hk-W	2.9E-03	2.1E-02	-8.6E-03	ENEV-Hk-W	1.1E-04	-1.9E-05	ENEV-Hk-W	3.2E-03	1.2E-03	-6.8E-04
ENEV-Mh-GW	3.0E-03	7.7E-03	-1.2E-03	ENEV-Mh-GW	8.2E-05	2.3E-05	ENEV-Mh-GW	3.0E-03	1.3E-03	-9.0E-04
ENEV-Mh-H	3.1E-03	4.4E-02	-1.4E-03	ENEV-Mh-H	1.4E-04	-9.0E-06	ENEV-Mh-H	4.9E-03	1.6E-03	-1.1E-03
ENEV-Mh-W	3.1E-03	2.1E-02	-1.4E-03	ENEV-Mh-W	1.4E-04	-9.0E-06	ENEV-Mh-W	4.9E-03	1.2E-03	-9.5E-04
30 kWh-Z-GW	4.0E-03	8.9E-03	-9.0E-03	30 kWh-Z-GW	1.0E-04	2.3E-06	30 kWh-Z-GW	3.7E-03	1.3E-03	-5.3E-04
30 kWh-Z-H	4.0E-03	3.7E-02	-9.0E-03	30 kWh-Z-H	1.0E-04	2.3E-06	30 kWh-Z-H	4.5E-03	1.3E-03	-5.3E-04
30 kWh-Z-W	4.0E-03	1.7E-02	-8.9E-03	30 kWh-Z-W	1.7E-04	7.3E-06	30 kWh-Z-W	5.2E-03	1.3E-03	-7.7E-04
30 kWh-Ks-GW	3.5E-03	8.7E-03	-8.9E-03	30 kWh-Ks-GW	1.3E-04	2.3E-05	30 kWh-Ks-GW	7.4E-03	1.3E-03	6.5E-04
30 kWh-Ks-H	3.2E-03	3.4E-02	-9.0E-03	30 kWh-Ks-H	1.3E-04	2.3E-05	30 kWh-Ks-H	7.4E-03	3.3E-03	-7.1E-04
30 kWh-Ks-LW	3.5E-03	1.7E-02	-8.9E-03	30 kWh-Ks-LW	1.8E-04	7.3E-06	30 kWh-Ks-LW	9.1E-03	1.3E-03	-8.8E-04
30 kWh-Ks-WW	3.5E-03	1.4E-02	-8.9E-03	30 kWh-Ks-WW	1.3E-04	6.3E-06	30 kWh-Ks-WW	8.7E-03	1.1E-03	-6.3E-04
30 kWh-Ps-GW	4.0E-03	8.9E-03	-7.9E-03	30 kWh-Ps-GW	1.1E-04	2.4E-06	30 kWh-Ps-GW	3.0E-03	1.4E-03	-5.7E-04
30 kWh-Ps-H	4.1E-03	3.2E-02	-8.2E-03	30 kWh-Ps-H	1.1E-04	4.1E-06	30 kWh-Ps-H	3.3E-03	3.4E-03	-6.4E-04
30 kWh-Ps-LW	4.3E-03	1.7E-02	-9.2E-03	30 kWh-Ps-LW	1.7E-04	7.8E-06	30 kWh-Ps-LW	4.7E-03	1.3E-03	-8.0E-04
30 kWh-Ps-WW	4.1E-03	1.5E-02	-8.7E-03	30 kWh-Ps-WW	1.5E-04	6.4E-06	30 kWh-Ps-WW	4.7E-03	1.1E-03	-8.2E-04
30 kWh-Hy-GW	3.4E-03	8.7E-03	-8.3E-03	30 kWh-Hy-GW	1.2E-04	2.3E-06	30 kWh-Hy-GW	3.0E-03	1.3E-03	-6.4E-04
30 kWh-Hy-H	3.4E-03	3.5E-02	-8.3E-03	30 kWh-Hy-H	1.2E-04	4.1E-06	30 kWh-Hy-H	3.2E-03	3.3E-03	-7.4E-04
30 kWh-Hy-LW	3.4E-03	1.9E-02	-8.3E-03	30 kWh-Hy-LW	1.8E-04	7.5E-06	30 kWh-Hy-LW	4.9E-03	1.3E-03	-9.4E-04
30 kWh-Hy-WW	3.4E-03	1.4E-02	-8.9E-03	30 kWh-Hy-WW	1.5E-04	6.3E-06	30 kWh-Hy-WW	4.5E-03	1.1E-03	-7.6E-04
30 kWh-Hk-GW	2.9E-03	8.0E-03	-9.3E-03	30 kWh-Hk-GW	1.2E-04	2.4E-06	30 kWh-Hk-GW	3.0E-03	1.4E-03	-7.1E-04
30 kWh-Hk-H	2.9E-03	3.4E-02	-9.3E-03	30 kWh-Hk-H	1.2E-04	4.1E-06	30 kWh-Hk-H	3.2E-03	3.4E-03	-6.4E-04
30 kWh-Hk-LW	3.2E-03	1.7E-02	-9.3E-03	30 kWh-Hk-LW	1.8E-04	7.5E-06	30 kWh-Hk-LW	4.9E-03	1.3E-03	-9.4E-04
30 kWh-Hk-WW	3.0E-03	1.5E-02	-9.3E-03	30 kWh-Hk-WW	1.4E-04	6.4E-06	30 kWh-Hk-WW	4.8E-03	1.1E-03	-7.8E-04
30 kWh-Mh-GW	2.9E-03	9.2E-03	-1.2E-03	30 kWh-Mh-GW	9.1E-05	2.4E-05	30 kWh-Mh-GW	3.0E-03	1.4E-03	-9.1E-04
30 kWh-Mh-H	3.0E-03	3.6E-02	-1.2E-03	30 kWh-Mh-H	9.9E-05	4.2E-05	30 kWh-Mh-H	3.2E-03	3.5E-03	-9.4E-04
30 kWh-Mh-LW	3.2E-03	1.5E-02	-1.3E-03	30 kWh-Mh-LW	1.6E-04	6.8E-06	30 kWh-Mh-LW	4.8E-03	1.2E-03	-1.2E-03
30 kWh-Mh-WW	3.0E-03	1.3E-02	-1.2E-03	30 kWh-Mh-WW	1.2E-04	6.8E-06	30 kWh-Mh-WW	4.8E-03	1.2E-03	-9.5E-04
15 kWh-Z-LW	0.044	0.018	-0.008	15 kWh-Z-LW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Z-LW	0.00442	0.00167	-0.00058
15 kWh-Z-WW	0.047	0.008	-0.009	15 kWh-Z-WW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Z-WW	0.00591	0.00062	-0.00076
15 kWh-Ks-GW	0.038	0.005	-0.009	15 kWh-Ks-GW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Ks-GW	0.00597	0.00067	-0.00058
15 kWh-Ks-H	0.039	0.019	-0.009	15 kWh-Ks-H	0.00024	0.00002	15 kWh-Ks-H	0.00848	0.00059	-0.00065
15 kWh-Ks-LW	0.041	0.009	-0.010	15 kWh-Ks-LW	0.00033	0.00003	15 kWh-Ks-LW	0.00897	0.00064	-0.00088
15 kWh-Ks-WW	0.039	0.008	-0.010	15 kWh-Ks-WW	0.00033	0.00003	15 kWh-Ks-WW	0.00899	0.00064	-0.00088
15 kWh-Ps-GW	0.039	0.005	-0.008	15 kWh-Ps-GW	0.00010	0.00002	15 kWh-Ps-GW	0.00295	0.00054	-0.00055
15 kWh-Ps-H	0.039	0.019	-0.008	15 kWh-Ps-H	0.00010	0.00002	15 kWh-Ps-H	0.00295	0.00054	-0.00055
15 kWh-Ps-LW	0.040	0.009	-0.008	15 kWh-Ps-LW	0.00010	0.00002	15 kWh-Ps-LW	0.00433	0.00069	-0.00076
15 kWh-Ps-WW	0.040	0.009	-0.008	15 kWh-Ps-WW	0.00010	0.00002	15 kWh-Ps-WW	0.00433	0.00069	-0.00076
15 kWh-Hy-GW	0.037	0.005	-0.008	15 kWh-Hy-GW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Hy-GW	0.00442	0.00167	-0.00058
15 kWh-Hy-H	0.037	0.019	-0.008	15 kWh-Hy-H	0.00012	-0.000035	15 kWh-Hy-H	0.00442	0.00167	-0.00058
15 kWh-Hy-LW	0.039	0.009	-0.010	15 kWh-Hy-LW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Hy-LW	0.00442	0.00167	-0.00058
15 kWh-Hy-WW	0.037	0.009	-0.009	15 kWh-Hy-WW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Hy-WW	0.00442	0.00167	-0.00058
15 kWh-Hk-GW	0.030	0.005	-0.008	15 kWh-Hk-GW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Hk-GW	0.00296	0.00055	-0.00066
15 kWh-Hk-H	0.033	0.019	-0.010	15 kWh-Hk-H	0.00012	-0.000035	15 kWh-Hk-H	0.00296	0.00055	-0.00066
15 kWh-Hk-LW	0.033	0.009	-0.011	15 kWh-Hk-LW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Hk-LW	0.00296	0.00055	-0.00066
15 kWh-Hk-WW	0.031	0.009	-0.009	15 kWh-Hk-WW	0.00012	-0.000035	15 kWh-Hk-WW	0.00296	0.00055	-0.00066
15 kWh-Mh-GW	0.032	0.005	-0.012	15 kWh-Mh-GW	0.00007	-0.000027	15 kWh-Mh-GW	0.00307	0.00055	-0.00062
15 kWh-Mh-H	0.032	0.019	-0.013	15 kWh-Mh-H	0.00007	-0.000027	15 kWh-Mh-H	0.00307	0.00055	-0.00062
15 kWh-Mh-LW	0.032	0.009	-0.013	15 kWh-Mh-LW	0.00007	-0.000027	15 kWh-Mh-LW	0.00307	0.00055	-0.00062
15 kWh-Mh-WW	0.033	0.009	-0.013	15 kWh-Mh-WW	0.00007	-0.000027	15 kWh-Mh-WW	0.00307	0.00055	-0.00062
80w-Z-01	0.02	0.15	-0.01	80w-Z-01	4.9E-05	4.02E-06	80w-Z-01	1.0E-02	0.0027	-0.000597

3. Konstruktionsvergleich - Primärenergie

Energetischer Standard: EnEV-30kWh-15kWh

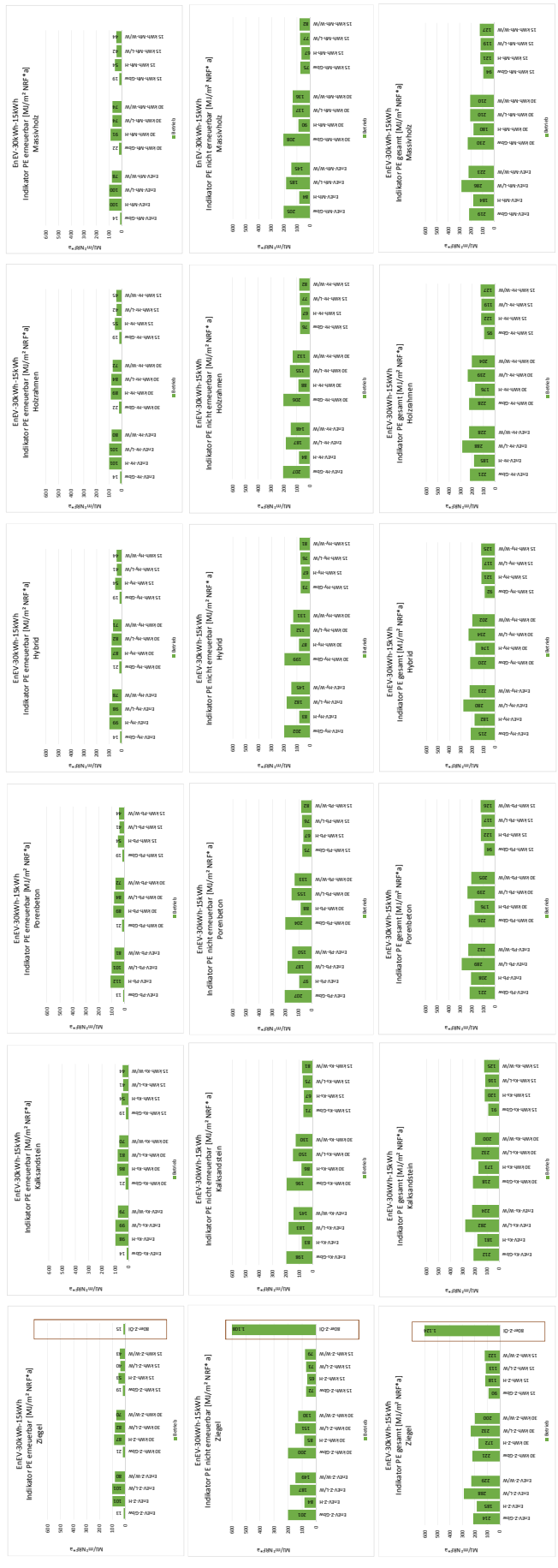
Betrachtungszeitraum (Jahre): 50





4. Betriebsvergleich - Primärenergie
 Energetischer Standard: ENbV-30kWh-15kWh

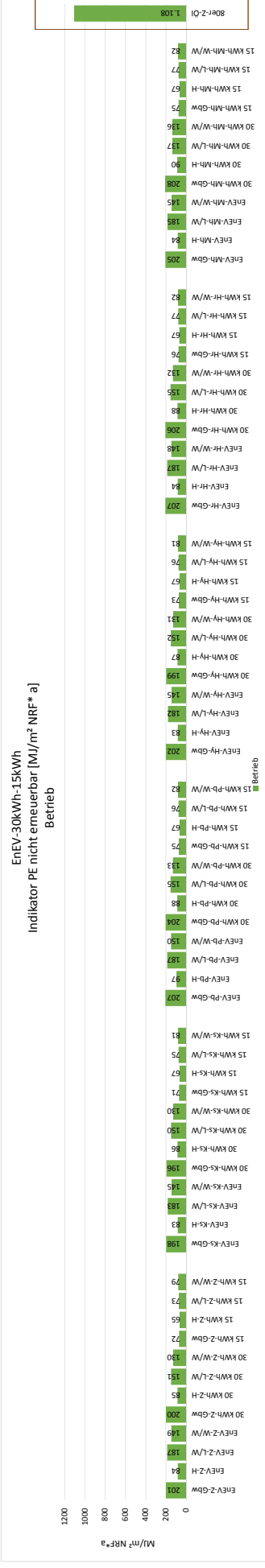
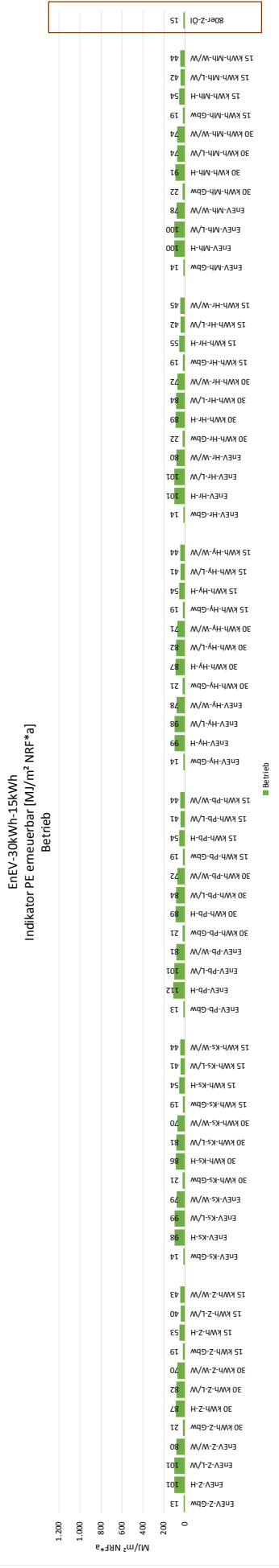
Berechnungsraum (Jahre): 50



6. Auswertung Primärenergie - Betrieb

Energetischer Standard: EnEV-30kWh-15kWh

Betrachtungszeitraum [Jahr]: 50



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

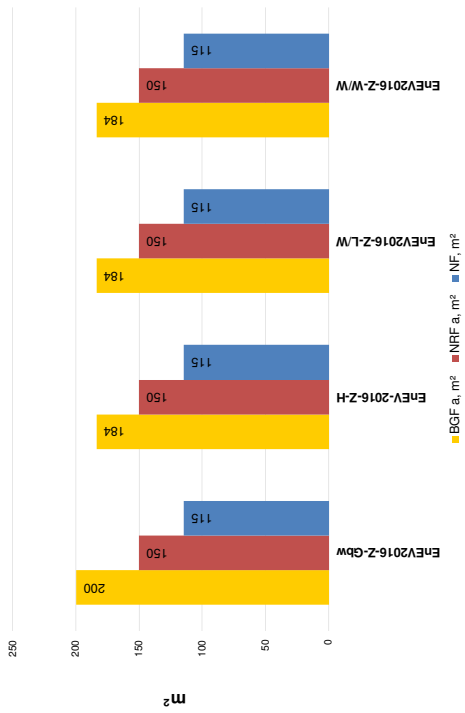
Anhang 29

Übersicht Auswertung

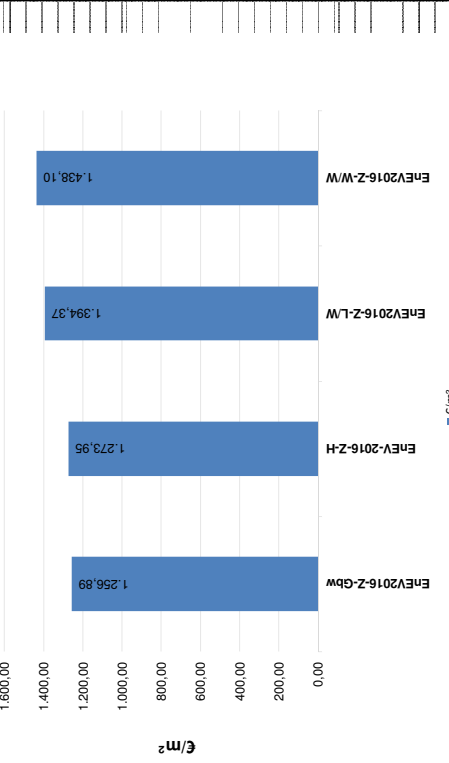
Autor: Holger König

Variante Ziegel, 4-Heizungen
23.08.2017

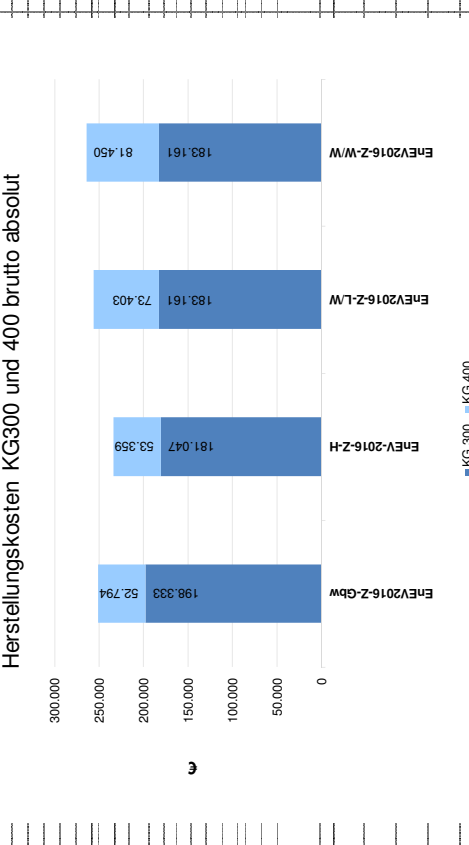
Flächenwerte in m²



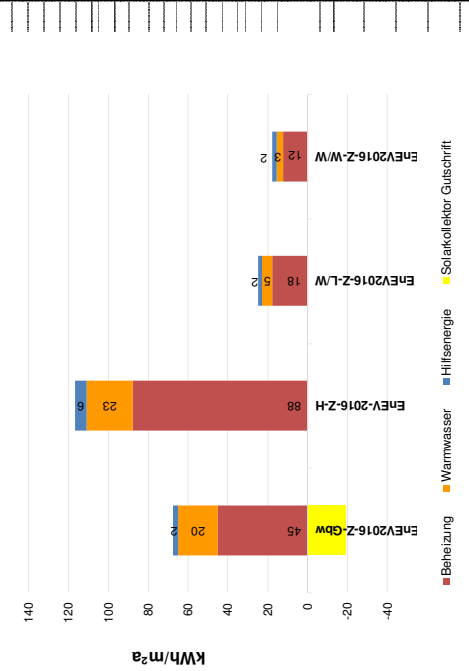
Herstellungskosten KG300 und 400 brutto pro m² BGF

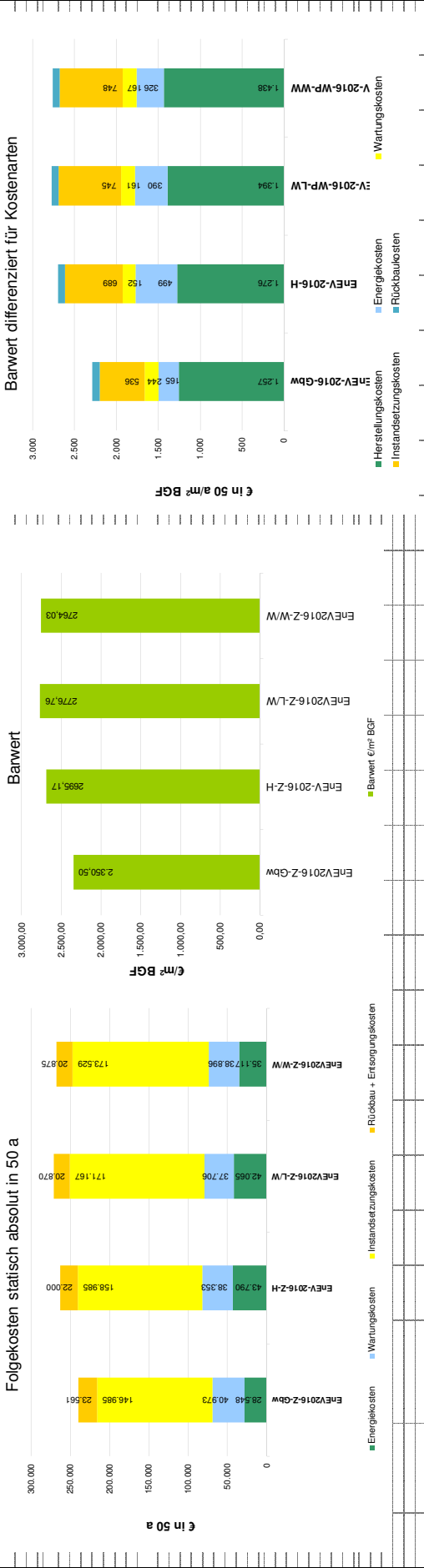
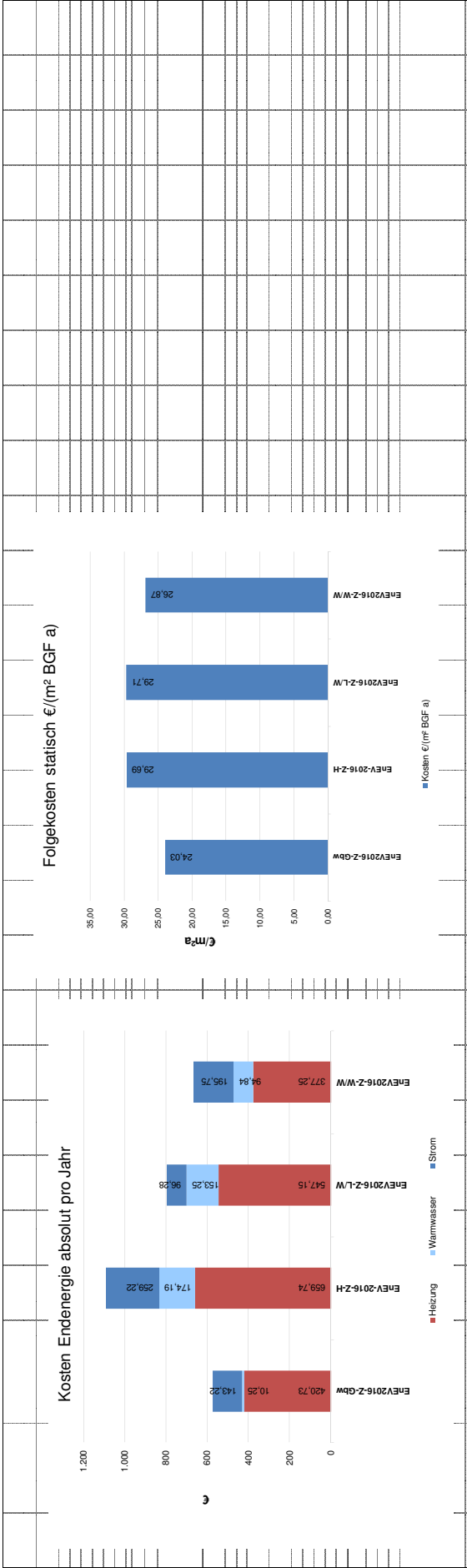


Herstellungskosten KG300 und 400 brutto absolut



Endenergiebedarf in kWh/m²a





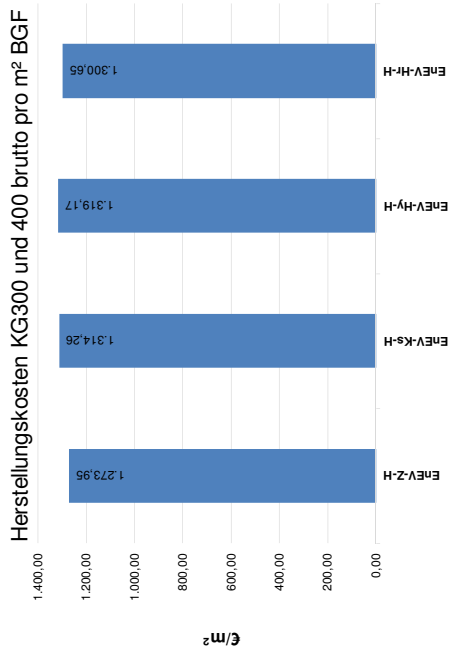
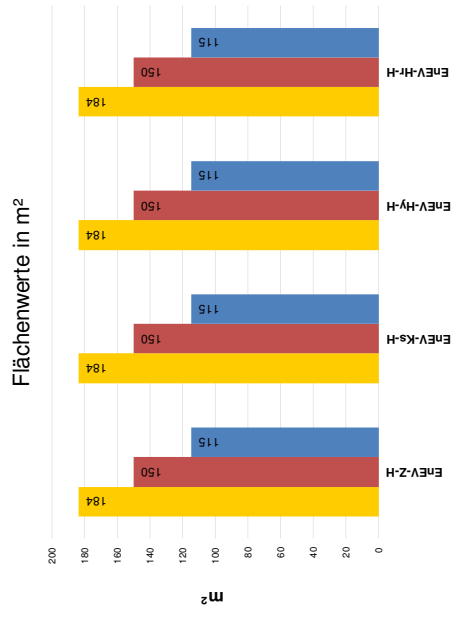
Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Anhang 30

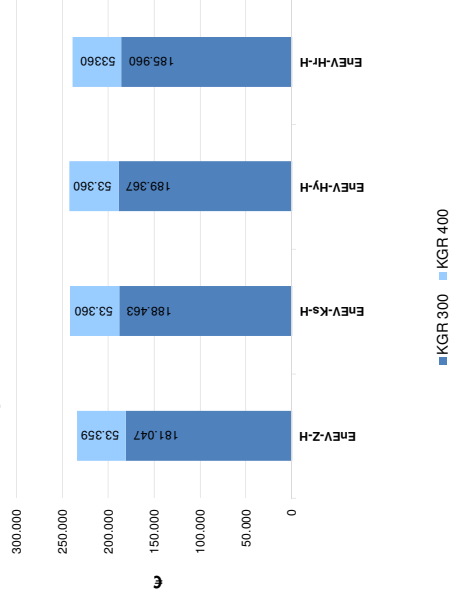
Lebenszykluskostenauswertung

Übersicht Auswertung 4 Bauweisen Ziegel, Kalksandstein, Hybrid, Holzrahmen, Energieniveau EnEV 2016

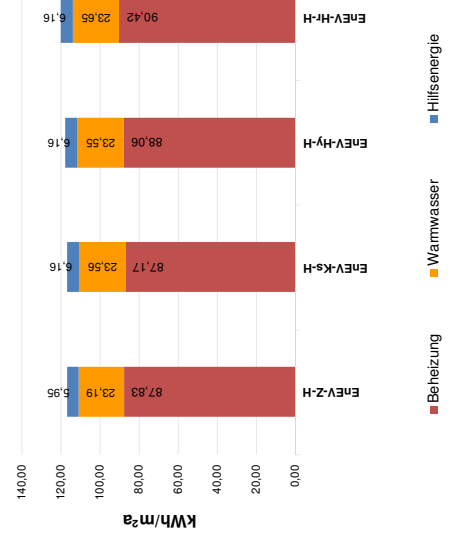
23.08.2017



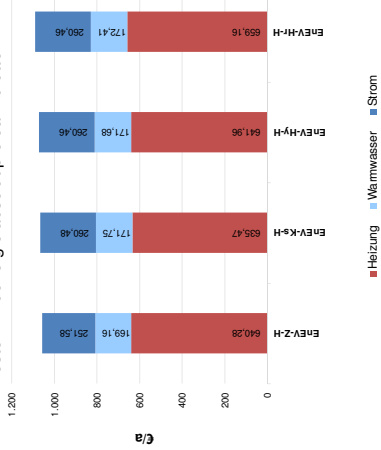
Herstellungskosten KG300 und 400 brutto absolut



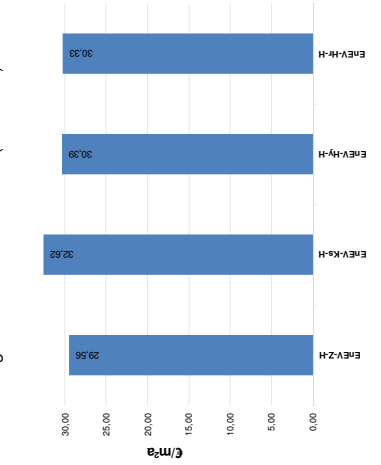
Endenergiebedarf in kWh/m²a



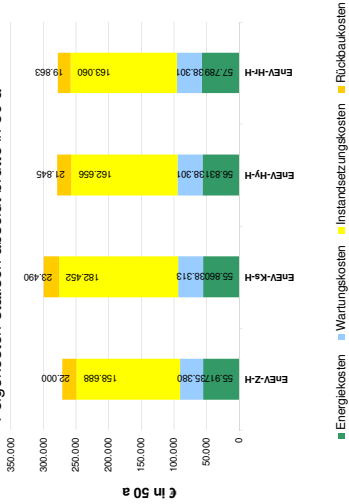
Kosten Endenergie absolut pro Jahr brutto



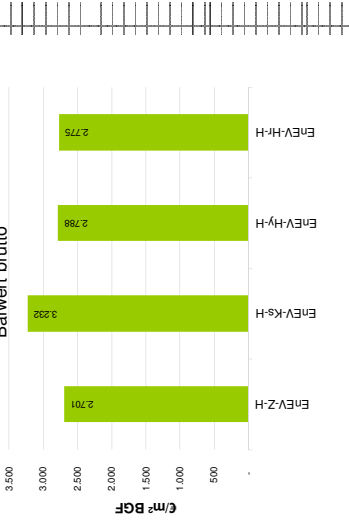
Folgekosten statisch brutto €/m² BGF a)



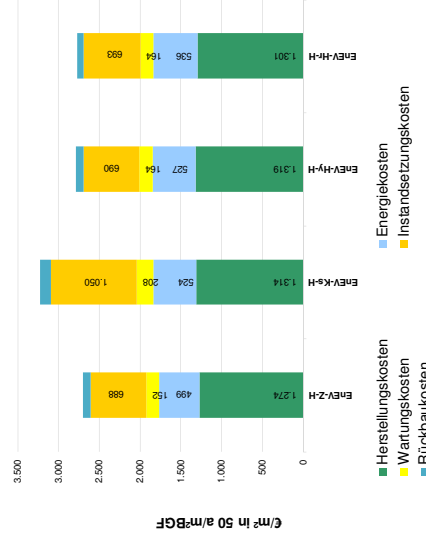
Folgekosten statisch absolut brutto in 50 a



Barwert brutto



Barwert brutto differenziert für Kostenarten



Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden

Anhang 31

Überschreitungshäufigkeiten Grenzwerte der operativen Temperatur von 25 °C und 27 °C

Die gewichteten Überschreitungshäufigkeiten wurden auch für Grenzwerte der operativen Temperatur von 25 °C und 27 °C ausgewertet und sind in den folgenden Tabellen (jeweils aufsteigend nach gewichteter Überschreitungshäufigkeit geordnet) dokumentiert.

Fall	gÜ25_SW, Kh/a	gÜ25_NW, Kh/a	gÜ25_N, Kh/a	gÜ25_TH, Kh/a	gÜ25_SO, Kh/a	gÜ25_S, Kh/a	gÜ25_FLUR, Kh/a	gÜ25 flächengewichtet, Kh/a
30kWh-Ks	1.556,8	1.093,3	678,8	1.171,4	1.147,2	1.148,4	1.086,0	1.151,9
30kWh-Hy	1.572,1	1.161,2	785,1	1.233,9	1.201,7	1.196,8	1.146,0	1.209,3
30kWh-Z	1.832,5	1.245,1	735,9	1.352,5	1.295,5	1.300,6	1.183,2	1.313,9
30kWh-Pb	2.324,8	1.343,1	462,5	1.578,1	1.454,3	1.418,2	995,5	1.442,4
30kWh-Mh	2.821,6	1.654,5	722,1	1.901,6	1.629,8	1.649,7	1.348,1	1.759,8
30kWh-Hr	3.146,3	1.822,8	775,2	2.122,4	1.757,8	1.713,1	1.485,3	1.932,3
EnEV-Ks	3.400,7	2.733,6	2.234,2	2.824,5	2.799,9	2.784,2	2.799,3	2.831,6
EnEV-Hy	3.374,2	2.766,6	2.325,1	2.852,0	2.817,4	2.801,4	2.792,4	2.852,4
EnEV-Z	3.744,3	2.878,3	2.218,6	3.031,0	2.967,6	2.957,8	2.915,9	3.005,9
EnEV-Pb	4.270,1	2.920,6	1.722,5	3.216,3	3.126,2	3.095,0	3.025,0	3.122,5
EnEV-Mh	4.640,6	3.113,7	1.807,4	3.461,4	3.241,4	3.266,2	3.114,1	3.318,8
EnEV-Hr	5.066,8	3.246,7	1.705,8	3.648,6	3.295,4	3.327,0	3.094,2	3.452,1
15kWh-Ks	2.126,2	1.357,2	788,1	1.465,8	1.413,7	1.408,1	1.323,8	1.457,7
15kWh-Hy	2.124,7	1.459,9	929,3	1.562,1	1.480,3	1.495,6	1.456,2	1.539,2
15kWh-Z	2.669,5	1.674,0	942,8	1.815,0	1.650,5	1.647,7	1.618,4	1.779,9
15kWh-Pb	3.579,1	1.802,0	514,9	2.119,5	1.795,4	1.708,3	1.329,6	1.971,0
15kWh-Mh	3.876,9	2.001,4	713,9	2.319,1	1.826,0	1.795,7	1.576,9	2.156,8
15kWh-Hr	4.349,5	2.158,5	733,0	2.536,2	1.886,3	1.807,2	1.685,2	2.333,7
EnEV-Ks-Gbw	1.403,9	973,7	585,1	1.047,6	1.024,1	1.026,1	946,3	1.026,1
EnEV-Hy-Gbw	1.424,0	1.050,9	694,8	1.120,8	1.095,5	1.083,5	1.028,7	1.093,6
EnEV-Z-Gbw	1.661,8	1.130,7	655,3	1.231,3	1.184,1	1.182,7	1.059,5	1.191,3
EnEV-Pb-Gbw	2.105,8	1.221,4	411,7	1.440,4	1.319,2	1.275,9	873,2	1.304,8
EnEV-Mh-Gbw	2.595,4	1.539,9	673,8	1.771,2	1.506,5	1.537,7	1.219,9	1.627,3
EnEV-Hr-Gbw	2.818,5	1.674,4	708,9	1.948,9	1.638,6	1.606,6	1.350,6	1.765,4

Fall	gÜ27_SW, Kh/a	gÜ27_NW, Kh/a	gÜ27_N, Kh/a	gÜ27_TH, Kh/a	gÜ27_SO, Kh/a	gÜ27_S, Kh/a	gÜ27_FLUR, Kh/a	gÜ27 flächengewichtet, Kh/a
30kWh-Ks	41,3	9,9	-	10,5	6,7	3,2	-	13,0
30kWh-Hy	72,5	31,3	2,5	36,2	29,6	15,4	-	31,8
30kWh-Z	120,2	45,8	4,7	50,2	39,5	24,1	-	48,7
30kWh-Pb	201,6	61,7	0,3	84,7	56,9	26,1	-	75,2
30kWh-Mh	510,9	221,9	36,4	261,8	166,1	140,1	20,2	225,2
30kWh-Hr	677,4	321,4	67,7	391,8	254,8	220,2	97,7	327,3
EnEV-Ks	376,6	167,4	54,6	188,2	175,5	170,2	97,6	191,9
EnEV-Hy	433,2	249,7	94,0	281,1	265,1	237,6	158,8	262,5
EnEV-Z	617,0	323,8	113,4	371,9	345,5	326,7	186,6	351,4
EnEV-Pb	781,2	322,8	54,1	421,3	349,2	311,1	69,1	371,5
EnEV-Mh	1.086,9	533,1	130,5	661,6	543,8	506,7	209,1	575,9
EnEV-Hr	1.406,0	709,7	196,0	890,4	655,3	641,5	331,4	753,3
15kWh-Ks	34,2	6,2	-	6,4	4,0	1,8	-	9,7
15kWh-Hy	58,2	19,1	0,3	23,2	16,4	6,6	-	21,7
15kWh-Z	140,1	39,3	2,2	46,9	20,4	18,0	1,0	47,1
15kWh-Pb	282,4	60,4	0,1	91,5	32,9	5,8	-	86,5
15kWh-Mh	537,7	171,7	9,9	225,5	79,4	44,2	-	188,6
15kWh-Hr	760,4	262,6	23,5	347,6	118,2	77,3	6,0	278,3
EnEV-Ks-Gbw	35,0	7,8	-	8,2	4,8	2,2	-	10,6
EnEV-Hy-Gbw	64,2	26,9	1,4	31,1	25,3	12,9	-	27,6
EnEV-Z-Gbw	109,5	40,9	3,6	44,7	33,9	20,9	-	43,5
EnEV-Pb-Gbw	182,4	54,9	0,1	75,9	48,0	19,5	-	66,8
EnEV-Mh-Gbw	471,5	210,6	32,8	247,1	179,2	130,3	18,0	213,9
EnEV-Hr-Gbw	578,8	283,3	52,6	344,5	237,5	194,0	57,3	283,2

**Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden
ANHANG 32
Beispiel PE stofflich und energetisch**

HER-INS-ENT		HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar (PERT)		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT)		HER-INS-ENT Primärenergie gesamt	
HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar, energetisch (MJ), PERE		HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar, stofflich (MJ), PERM		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar, energetisch (MJ), PENNE		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar, stofflich (MJ), PENNM	
HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar, energetisch (MJ), PERE		HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar, stofflich (MJ), PERM		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar, energetisch (MJ), PENNE		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar, stofflich (MJ), PENNM	
Variante	219.593	121.279	340.872	772.878	81.422	854.300	992.471
ENEV-Hr-Gbw	337.379	124.772	462.151	716.848	78.851	795.699	1.054.227
ENEV-Mh-Gbw	190.080	26.813	225.893	946.341	147.552	1.093.893	1.145.421
ENEV-Ks-Gbw	222.652	29.617	252.269	1.302.681	111.539	1.414.220	1.525.333
ENEV-Z-Gbw							
NRF	145,8						
Betrachtungszeitraum	50						
HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar (pro NRF)		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar (pro NRF)		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar (pro NRF)		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar (pro NRF)	
HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar, energetisch (MJ), PERE		HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar, stofflich (MJ), PERM		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar, energetisch (MJ), PENNE		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar, stofflich (MJ), PENNM	
Variante	1.506	832	2.338	5.301	558	5.859	6.807
ENEV-Hr-Gbw	2.314	856	3.170	4.917	541	5.457	7.231
ENEV-Mh-Gbw	1.365	184	1.549	6.491	1.012	7.503	7.856
ENEV-Ks-Gbw	1.527	203	1.730	8.935	765	9.700	10.462
ENEV-Z-Gbw							
NRF	145,8						
Betrachtungszeitraum	50						
HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar gesamt		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar gesamt		HER-INS-ENT Primärenergie gesamt		HER-INS-ENT Primärenergie gesamt	
HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar, energetisch (MJ), PERE		HER-INS-ENT Primärenergie erneuerbar, stofflich (MJ), PERM		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar, energetisch (MJ), PENNE		HER-INS-ENT Primärenergie nicht erneuerbar, stofflich (MJ), PENNM	
Variante	203	1.527	9.700	203	1.527	9.700	1.390
ENEV-Z-Gbw	184	1.365	7.503	184	1.365	7.503	1.196
ENEV-Mh-Gbw	17	2.314	5.457	17	2.314	5.457	1.196
ENEV-Hr-Gbw	17	1.506	5.859	17	1.506	5.859	968
ENEV-Ks-Gbw							

