ClayTec®
Lehm in Bestform.

Dachverband Lehm e.V.

Umweltproduktdeklaration

nach DIN EN ISO 14025 und DIN EN 15804

CLAYTEC

Lehmputzmörtel nach DIN 18947

Deklarationsinhaber	Claytec GmbH & Co. KG, Nettetaler Strasse 113, 41751 Viersen
Herausgeber	Dachverband Lehm e. V., Postfach 1172, 99409 Weimar
Programmbetreiber	Dachverband Lehm e. V., Postfach 1172, 99409 Weimar
Deklarationsnummer	UPD_LPM_CLAY2023006_PKRÜ5-DE
Ausstellungsdatum	06.12.2023
Gültig bis	05.12.2028

upd.dachverband-lehm.de • claytec.de

Programmbetreiber

Dachverband Lehm e.V.
Postfach 1172, 99409 Weimar
www.dachverband-lehm.de

Deklarationsnummer

UPD_LPM_CLAY 2023006_PKRÜ5-DE

Deklarationsbasis

Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen Grundregeln für die Baustoffkategorie Lehmputzmörtel (PKR LPM Version Ü5_2022_04)

Ersteller der Ökobilanz

Dipl-Ök. Manfred Lemke
Westerstrasse 40
26506 Norden
Deutschland

Ausstellungsdatum

06.12.2023

Gültigkeitsdauer

05.12.2028

Verifizierung

Die Europäische Norm DIN EN 15804:2022-03 dient als Kern-PKR. Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach DIN EN ISO 14025:2010 in Verbindung mit CEN ISO/TS 14071:2016

☐ intern ☒ extern

Deklarationsinhaber

Claytec GmbH & Co. KG
Nettetaler Strasse 113
41751 Viersen
www.claytec.de

Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit

Die Umweltproduktdeklaration (UPD) für Lehmputzmörtel nach DIN 18947 mit den Bezeichnungen:

- Lehmunterputz mit Stroh (Erdfeuchtverfahren)
- Lehmoberputz grob mit Stroh (Erdfeuchtverfahren)
- Mineral 20 (Erdfeuchtverfahren)
- Lehmdämmputz leicht (Erdfeuchtverfahren)
- Lehmunterputz mit Stroh
- (Nachtrocknungsverfahren)
- Lehmoberputz grob mit Stroh (Nachtrocknungsverfahren)
- Lehmunterputz mit Stroh (Trockendosierverfahren)
- Lehmoberputz grob mit Stroh (Trockendosierverfahren)
- Mineral 20 (Trockendosierverfahren)
- Lehmoberputz Fein 06 (Trockendosierverfahren)
- Sanierungs- und Reparaturmörtel SanReMo (Trockendosierverfahren)

wurde nach der Muster UPD des Dachverbandes Lehm e.V. UPD_LPM_DVL2023003_PKRÜ5-DE erstellt. Als funktionale Einheit wurde ein Kilogramm Lehmputzmörtel (1 kg) analog zu DIN 18947 Anhang A.3 festgelegt.

Gültigkeitsbereich

Die vorliegende UPD bildet die Ökobilanz zur Herstellung der deklarierten Lehmputzmörtel nach DIN EN 15804 ab. Die Ökobilanz beruht auf Daten zu Energie- und Stoffströmen der Werke in Viersen. Bezugsjahr der Herstellerangaben ist das Jahr 2022. Eine Haftung des Dachverbandes Lehm e.V. in Bezug auf dieser UPD zugrunde liegende Herstellerinformationen ist ausgeschlossen.

Dipl.-Ing. Stephan Jörchel
Dachverband Lehm e.V. (Programmbetrieb)

Prof. Dr. Klaus Pistol
Prüfgremium

Dr.-Ing. Horst Schroeder
Verifizierer

Dachverband Lehm e.V.

ClayTec
Lehm in Bestform

Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen für Lehmbaustoffe

Umweltproduktdeklaration für die Baustoffkategorie Lehmputzmörtel (UPD LPM) nach DIN EN 15804

Stand: Dezember 2023

INHALT

1 Allgemeines 5
1.1 Normative Grundlagen 5
1.2 Nachverfolgung der Versionen 5
1.3 Begriffe / Abkürzungen 6
2 Produktdefinition 7
2.1 Geltungsbereich 7
2.2 Produktbeschreibung 7
2.3 Einsatzzweck 8
2.4 Produktnorm / Zulassung / Inverkehrbringen / Anwendungsregeln 8
2.5 Gütesicherung 8
2.6 Lieferzustand 8
2.7 Bautechnische Eigenschaften 9
2.8 Brandschutz 9
2.9 Sonstige Eigenschaften 9
3 Ausgangsstoffe 10
3.1 Auswahl / Eignung 10
3.2 Stofferläuterungen 10
3.3 Bereitstellung des Baulehms 11
3.4 Verfügbarkeit 11
4 Produktherstellung 12
4.1 Erdfeuchtverfahren 12
4.2 Nachtrocknungsverfahren 13
4.3 Trockendosierverfahren 13
4.4 Gesundheits- und Arbeitsschutz 14
4.5 Umweltschutz Herstellung 14
4.5.1 Abfall 14
4.5.2 Wasser / Boden 14
4.5.3 Lärm 14
4.5.4 Luft 14
5 Produktverarbeitung 15
5.1 Verarbeitungsempfehlungen 15
5.2 Arbeitsschutz / Umweltschutz 15
5.3 Restmaterial 15

5.4 Verpackung ... 15
6 Nutzungszustand ... 16
6.1 Ausgangsstoffe ... 16
6.2 Wirkungsbeziehungen Umwelt / Gesundheit ... 16
6.3 Beständigkeit / Reparatur / Nutzungsdauer ... 16
7 Aussergewöhnliche Einwirkungen ... 17
7.1 Brand ... 17
7.2 Hochwasser ... 17
7.3 Havarie Wasserleitungen ... 17
8 Weitere Hinweise zur Nutzungsphase ... 17
9 Nachnutzungsphase ... 17
9.1 Recycling von LPM ... 17
9.2 Verwertung von Abfällen und Verpackungen ... 18
9.3 Entsorgung ... 18
10 Nachweise ... 18
10.1 Produkt-Erstprüfung nach DIN 18942-100 ... 18
10.2 VOC, TVOC ... 18
10.3 Radioaktivität ... 19
TEIL A SACHBILANZ ... 19
A.1 Funktionale Einheit ... 19
A.2 Betrachtungszeitraum ... 19
A.3 Ergebnisse der Sachbilanz ... 19
TEIL B ÖKOBILANZ ... 22
B.1 Ziele der Analyse ... 22
B.2 Zielgruppen der Analyse ... 22
B.3 Referenznutzungsdauer ... 22
B.4 Abschneidekriterium ... 22
B.5 Annahmen und Abschätzungen ... 23
B.6 Datenqualität ... 24
B.7 Allokation ... 25
B.8 Ergebnisse der Ökobilanzierung (LCA) ... 25
TEIL C INTERPRETATION DER ÖKOBILANZ ... 26
C.1 Primärenergieeinsatz (PEI) ... 26
C.1.1 Erdfeuchtverfahren LPM 01 – 04 ... 26

C.1.2 Nachtrocknungsverfahren LPM 05 – 06 27
C.1.3 Trockendosierverfahren LPM 07 – 11 28
C.2 Treibhausgaspotenzial (GWP) 29
C.2.1 Erdfeuchtverfahren LPM 01 – 04 29
C.2.2 Nachtrocknungsverfahren LPM 05 – 06 30
C.2.3 Trockendosierverfahren: LPM 07 – 11 31
C.3 Abbruch und Aufbereitung 32
C.4 Rückgewinnungsszenarien 33
C.4.1 Szenario D1 (Einsumpfen, LPM feucht) 33
C.4.2 Szenario D2 (Nachtrocknung, LPM trocken) 34
C.4.3 Szenario D3 (Trockendosierung) 35
D TABELLENANHANG 37
D.1 Erdfeuchtverfahren LPM 01 – 04 37
D.1.1 Inputfaktoren 37
D.1.2 Wirkungsfaktoren 41
D.1.3 Outputfaktoren 45
D.2 Nachtrocknungsverfahren LPM 05 – 06 49
D.2.1 Inputfaktoren 49
D.2.2 Wirkungsfaktoren 51
D.2.3 Outputfaktoren 53
D.3 Trockendosierverfahren LPM 07 – 11 55
D.3.1 Inputfaktoren 55
D.3.2 Wirkungsfaktoren 60
D.3.3 Outputfaktoren 65
ZITIERTE STANDARDS 70
LITERATURQUELLEN 71

1 ALLGEMEINES

1.1 Normative Grundlagen

Dieses Dokument wurde durch den Programmbetreiber Dachverband Lehm e. V. (DVL) auf der Grundlage folgender Normen sowie der in *Abs. 2.4* genannten Normen und Regeln erstellt:

- DIN EN 15804:2022-03*, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte,*
- DIN EN 15942: 2022-04*, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Kommunikationsformate zwischen Unternehmen,*
- DIN EN ISO 14025:2011-10*, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen, Grundsätze und Verfahren,*
- DIN EN ISO 14040:2021-02*, Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze u. Rahmenbedingungen,*
- DIN EN ISO 14044:2021-02*, Umweltmanagement – Ökobilanz –Anforderungen und Anleitungen*

1.2 Nachverfolgung der Versionen

Version	***Kommentar***	***Stand***
Ü1	*Entwurf I nach Datenerhebung*	*Mai2023*
Ü2	*Entwurf II nach Bilanzberechnung*	*Juli 2023*
Ü3	*Entwurf III, Hintergrundbericht*	*Aug 2023*
Ü4	*Abgestimmte Version*	*Okt 2023*
Ü5	*Verifizierte Version*	*Dez 2023*

Version Ü5

Norden/Viersen, Dezember 2023

Kontakt Deklarationsinhaber:

Claytec GmbH & Co. KG
Nettetaler Strasse 113
41751 Viersen
www.claytec.com

Kontakt Programmbetreiber:

Dachverband Lehm e. V., Postfach 1172; 99409 Weimar, Deutschland
dvl@dachverband-lehm.de · upd.dachverband-lehm.de

1.3 Begriffe / Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten in Verbindung mit den Allgemeinen Regeln für die Erstellung von Typ III UPD für Lehmbaustoffe (Teil 2) [1] die nachfolgenden Begriffe und Abkürzungen:

Produktkategorieregeln (PKR) nach DIN EN 14025 enthalten eine Zusammenstellung spezifischer Regeln, Anforderungen oder Leitlinien, um Typ III Umweltproduktdeklarationen für eine oder mehrere Produktkategorien zu erstellen.

Typ III Umweltproduktdeklarationen (UPD) nach DIN EN 14025 sind freiwillig und stellen auf der Grundlage festgelegter Parameter quantitative, umweltbezogene Daten und ggf. umweltbezogene Informationen bereit, die den Lebensweg des Bauprodukts vollständig oder in Teilen abbilden.

Ökobilanz (LCA): für Baustoffe nach DIN EN 15804 Zusammenstellung und *Beurteilung* der In- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebenszyklus.

Sachbilanz (LCI): Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und *Quantifizierung* von In- und Outputs eines Produktsystems im Verlauf seines Lebenszyklus umfasst.

Werk(trocken)mörtel werden aus ihren Ausgangsstoffen nach festen Rezepturen (trocken) im Herstellerwerk vorgemischt und in Gebinden (Sackware) / lose (Silo) an die Baustelle geliefert.

Lehmputzmörtel (LPM) besteht aus Baulehm sowie Zusatzstoffen und wird gemäß DIN 18947 nach steigenden Festigkeitsklassen SI –SII sowie den Rohdichteklassen 0,9 bis 2,2 klassifiziert. LPM der Rohdichteklassen 0,9 bis 1,2 können als *Leichtlehmputzmörtel* (LLPM) bezeichnet werden.

Lehm-Rezyklat: nach Abbruch von Lehmsteinmauerwerk rückgewonnenes, in Brecheranlagen aufbereitetes Gemisch aus LS-Bruch mit anhaftenden Lehmmörtelresten

Trockenlehm ist getrockneter, ggf. gemahlener Grubenlehm.

PKR Produktkategorieregeln (engl.: PCR – Product Category Rules)

UPD Umweltproduktdeklaration (engl.: EPD – Environmental Product Declaration)

LCA Life Cycle Assessment (Lebenszyklusanalyse)

LS Lehmstein

LPM Lehmputzmörtel

LSM Lehmsteinmauerwerk

LR Lehmbau Regeln des Dachverbandes Lehm e. V. (DVL) [2]

AVV Europäische Abfallverzeichnis-Verordnung [3]

2 PRODUKTDEFINITION

2.1 Geltungsbereich

Diese Umweltproduktdeklaration (UPD) ist eine individuelle UPD des Herstellers, basierend auf der Musterdeklaration des Dachverbandes Lehm e. V. für Lehmputzmörtel nach DIN 18947 (UPD_LPM_DVL2023003_PKRÜ5-DE) [5].

Die vorliegende UPD bezieht sich auf erhobene Daten beim Deklarationsinhaber im Werk Viersen-Süchteln und im Werk Ransbach-Baumbach. Sie umfasst die in *Tab. 2.1* deklarierten Produkte, gegliedert nach Verfahrensarten.

Tab. 2.1 Hersteller, Verfahrensart und Produktbezeichnung

Nr.	*Hersteller*	*Werksanschrift*	*Verfahrensart*	*Produktbezeichnung*
01	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Süchtelner Str. 188, 41747 Viersen*	*Erdfeucht*	*Lehmunterputz mit Stroh*
02	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Süchtelner Str. 188, 41747 Viersen*	*Erdfeucht*	*Lehmoberputz grob mit Stroh*
03	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Süchtelner Str. 188, 41747 Viersen*	*Erdfeucht*	*Mineral 20*
04	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Süchtelner Str. 188, 41747 Viersen*	*Erdfeucht*	*Lehm-Dämmputz leicht*
05	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Süchtelner Str. 188, 41747 Viersen*	*Nachtrocknung*	*Lehmunterputz mit Stroh*
06	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Süchtelner Str. 188, 41747 Viersen*	*Nachtrocknung*	*Lehmoberputz grob mit Stroh*
07	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Sälzerstraße 28, 56235 Ransbach-Baumbach*	*Trockendosierung*	*Lehmunterputz mit Stroh*
08	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Sälzerstraße 28, 56235 Ransbach-Baumbach*	*Trockendosierung*	*Lehmoberputz grob mit Stroh*
09	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Sälzerstraße 28, 56235 Ransbach-Baumbach*	*Trockendosierung*	*Mineral 20*
10	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Sälzerstraße 28, 56235 Ransbach-Baumbach*	*Trockendosierung*	*Lehmoberputz Fein 06*
11	*Claytec GmbH & Co. KG*	*Sälzerstraße 28, 56235 Ransbach-Baumbach*	*Trockendosierung*	*SanReMo*

2.2 Produktbeschreibung

Die Ausgangsmischung für deklarierte LPM besteht in unterschiedlichen Dosierungen aus Baulehm, mineralischen und pflanzlichen Zusatzstoffen nach DIN 18947. Die Erhärtung des LPM erfolgt durch Verdunstung des Anmachwassers. Erhärteter LPM nach DIN 18947 kann durch Wasserzugabe jederzeit replastifiziert werden.

Die in dieser Deklaration benannten LPM werden in zwei Werken mit drei unterschiedlichen Verfahren hergestellt:

- *ungetrocknete* LPM, die im erdfeuchten Zustand hergestellt, gelagert, transportiert und verarbeitet werden (*Erdfeuchtverfahren*),
- *nachgetrocknete* LPM, die erdfeucht vorgefertigt wurden und anschließend eine Trocknungsanlage durchlaufen (*Nachtrocknungsverfahren*);

– *getrocknete* LPM, die mit vorgetrockneten Ausgangsstoffen dosiert und gemischt werden (*Trockendosierverfahren*).

2.3 Einsatzzweck

LPM nach DIN 18947 dienen zur ein- oder mehrlagigen Beschichtung von Wänden und Decken im Innenbereich als Unter- bzw. Oberputz oder Reparaturputz, ggf. auch als Unterputz für Lehmdünnlagenbeschichtungen (LDB), sowie im witterungsgeschützten Außenbereich, hier ggf. auch als Unterputz für witterungsbeständigen Oberputz.

Die Auftragsdicken der deklarierten LPM variieren zwischen >3 – 30 mm. Dabei bilden *Lehmunterputze* die untere(n) Lage(n) eines mehrschichtigen Putzaufbaus mit bis zu 30 mm pro Lage, *Lehmoberputze* mit mindestens 3 mm die obere Lage eines Putzaufbaus.

Lehm-Dämmputz (Nr.04 in Tab. 2.1) wird zur Unterstützung der Innenwärmedämmung von Bauteiloberflächen angewendet.

2.4 Produktnorm / Zulassung / Inverkehrbringen / Anwendungsregeln

Für die deklarierten LPM gelten folgende Normen und Anwendungsregeln:

– DIN 18942-1:2018-12*, Lehmbaustoffe und Lehmbauprodukte – Teil 1: Begriffe,*

– DIN 18942-100:2018-12*, Lehmbaustoffe und Lehmbauprodukte – Teil 100: Konformitätsnachweis,*

– DIN 18947:2018-12*, Lehmputzmörtel – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung,*

– DIN 18550-2 in Verbindung mit DIN EN 13914-2 für Lehmputzmörtel LPM*,*

– Lehmbau Regeln des Dachverbandes Lehm e. V. *(LR DVL) [2].*

Weiterhin gelten die PKR LPM [5] und damit im Zusammenhang das Dokument „Teil 2“ mit den entsprechenden Begriffsbestimmungen und Abkürzungen [1], die Technischen Merkblätter TM 01 [6] und TM 05 des DVL [7] sowie die entsprechenden Arbeitsblätter des Deklarationsinhabers. Darüber hinaus müssen die Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV) [3] sowie die Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV) [8] (bzw. sollen [9]) beachtet werden.

2.5 Gütesicherung

Die Gütesicherung des Herstellungsprozesses von LPM nach DIN 18947 erfolgt gem. DIN 18942-100.

2.6 Lieferzustand

Die erdfeuchten LPM dieser Deklaration werden in nicht luftdicht verschlossene, wasserfeste Gewebesäcken verpackt, transportiert, gelagert und zu den Baustellen geliefert. Erdfeucht gelieferte LPM mit Pflanzenanteilen haben eine begrenzte Lagerungszeit von drei Monaten. Rein mineralische, erdfeucht gelieferte LPM (Nr. 03 und Nr. 04 in *Tab. 2.1*) sind bei sachgemäßer Lagerung unbegrenzt lagerfähig.

Nachgetrocknete LPM werden in geschlossenen Kraftpapiersäcken ohne Kunststoffinlet gelagert, transportiert und geliefert.

Die nach dem *Trockendosierverfahren* hergestellten LPM werden in geschlossenen Papiersäcken oder Großbehältern verpackt, transportiert, gelagert und zu den Baustellen geliefert.

2.7 Bautechnische Eigenschaften

Die in *Tab. 2.2* deklarierten LPM werden nach DIN 18947 geprüft.

Tab. 2.2 Bautechnische Eigenschaften der deklarierten LPM

Eigenschaft / Prüfung n. DIN 18947	***LPM 01 – 04 Erdfeuchtverfahren***	***LPM 05 – 06 Nachtrocknungs-verfahren***	***LPM 07 – 11 Trockendosierv erfahren***	***Einheit***
Rohdichteklassen	*1,8 – 2,0* *1,0 (LPM 04)*	*1,8*	*1,60 – 2,0*	*kg/m³*
Festigkeitsklasse S	*SII* *SI (LPM 04)*	*SII*	*SII*	
Biegezugfestigkeit	*0,7 – 1,0* *0,4 (LPM 04)*	*0,7*	*0,7 – 1,0*	*N/mm²*
Druckfestigkeit	*1,5 – 2,0* *1,0 (LPM 04)*	*1,5 – 2,0*	*1,5 – 2,04*	*N/mm²*
Haftfestigkeit	*0,1 – 0,2*	*0,10 – 0,15*	*0,10 – 0,15*	*N/mm²*
Wärmeleitfähigkeit λ_R,	*0,91 – 1,1* *0,19 (LPM 04)*	*0,91*	*0,73 – 1,10*	*W/mK*
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl µ	*5/10*	*5/10*	*5/10*	*-*
lineares Trocknungsschwindmaß	*2,0 – 3,0*	*2,5 – 3,0*	*2,0 – 4,0*	*%*
mechanischer Abrieb	*0,1 – 0,6*	*0,6 (LPM 06)*	*0,2 – 0,6*	*g.*
Aktivitätskonzentrationsindex natürlicher Radionuklide I	*< 1*	*< 1*	*<1*	*-*
Wasserdampfadsorptionsklasse WS	*WSIII*	*WSIII*	*WSIII*	

2.8 Brandschutz

Die Baustoffklasse von Lehmwerkmörteln wird durch Prüfung nach DIN 4102-1 bzw. DIN EN 13501-1 bestimmt. LPM mit Stroh (Nr.01, 02) mit einem Gehalt von > 1 M-% an organischen Zusatzstoffen sind gemäß DIN 4102-4 der Baustoffklasse B zugeordnet.

Die deklarierten LPM 01, 02, 04, 05, 06, 07 und 08 *(Tab 2.1)* mit einem pflanzlichen Faseranteil > 1 M.-% sind der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1 zugeordnet. Eine bessere Einordnung ist vorbehaltlich brandschutztechnischer Belegprüfungen möglich. Die deklarierten rein mineralischen LPM 03, 09 – 11 sind der Baustoffklasse A1 nach DIN 4102-1 zugeordnet.

Unabhängig von der Baustoffklassifizierung erwiesen sich LPM aus mineralischen Inhaltsstoffen als Bauteilbeschichtung (z. B. Holz, Strohdämmung) unter Brandtemperatureinwirkung als günstig auf das Brandverhalten des Bauteils (z. B. Entzündungszeitpunkt, Flammausbreitung, REI nach DIN EN 13501-2).

2.9 Sonstige Eigenschaften

LPM nach DIN 18947 können nach Erhärtung entweder durch Wässerung replastifiziert oder trocken zermahlen und als LPM oder Ausgangsstoff für neue Lehmbaustoffe wieder- bzw. für Anwendungen außerhalb des Lehmbaus weiterverwertet werden (*Abs. 8.1*).

Der zulässige Gesamtgehalt an bauschädlichen Salzen von 0,12 M.-% wird nicht überschritten.

3 AUSGANGSSTOFFE

3.1 Auswahl / Eignung

Für die Auswahl der Ausgangsstoffe / Vorprodukte gelten die PKR LPM [5]. *Tab. 3.1* zeigt die Zusammensetzung der Ausgangsstoffe der deklarierten LPM nach *Tab. 2.1*.

Tab. 3.1 Ausgangsstoffe von LPM

Ausgangsstoffe	***In den Mischungen enthaltene Ausgangsstoffe LPM nach Tab. 2.1***						
	LPM 01 – 02	*LPM 03*	*LPM 04*	*LPM 05 – 06*	*LPM 07*	*LPM 08*	*LPM 09*
Primärgrubenlehm							
Sekundärgrubenlehm	X	X	X	X	X	X	X
Primärrecyclinglehm							
Trockenlehm				X	X	X	X
Sand 0/2, ungetrocknet	X	X	X				
Sand 0/2, getrocknet				X	X	X	X
Quarzsand 0/1; getrocknet		X			X		X
Vulkanit (Lava); getrocknet							X
Bims (Wasch-), ungetrocknet			X				
Pflanzenteile/-fasern	X			X			
Organische Zusatzstoffe, natürlich			X			X	X

Für die Eignungsprüfung von Baulehm gelten die LR DVL [2] sowie das TM 05 DVL [7].

3.2 Stofferläuterungen

Baulehm gemäß LR DVL [2] ist zur Herstellung von Lehmbauprodukten geeigneter Lehm, bestehend aus einem Gemisch aus schluffigen, sandigen bis kiesigen Gesteinskörnungen und bindekräftigen Tonmineralien. Der Abbau geschieht oberflächennah frei von Wurzeln und Humusanteilen mittels Schürfkübelraupe / Radlader nach DIN 18300. Beim Abbau von Grubenlehm und Sand werden Belange des Naturschutzes beachtet (natureplus RL 5003 [10]).

Baulehm wird unterschieden nach Grubenlehm, Trockenlehm und Recyclinglehm.

Grubenlehm wird erdfeucht dem geologisch „gewachsenen“ Boden entnommen und ist natürlicher Primärrohstoff [2] mit unterschiedlicher granulometrischer sowie schwankender mineralogischer Zusammensetzung (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, $CaCO_3$). Dadurch können sich je nach Lehmvorkommen unterschiedliche plastische Eigenschaften während der Aufbereitung und Verarbeitung (mager / fett) sowie Farben des Endprodukts ausbilden. Je nach Verwertung wird unterschieden:

- *Primärgrubenlehm* wird zielgerichtet für die Herstellung von Lehmbauprodukten abgebaut und verwendet.
- *Sekundärgrubenlehm* fällt beim Ton-, Sand-, Kies- und Kalkabbau oder anderen Erdarbeiten für Baumaßnahmen als *Bodenaushub* [1] an und kann als Sekundärrohstoff weiterverwertet werden. Er verliert dann seine Abfalleigenschaft (*Abs. 8.1*).

Trockenlehm ist getrockneter, ggf. gemahlener Grubenlehm. *Tonmehl* ist natürlicher, getrockneter, ggf. gemahlener Ton, der zur Erhöhung der Bindekraft magerer Baulehme verwendet werden kann. Trockenlehm sowie getrocknete Gesteinskörnungen enthalten „graue" Wärmeenergie aus Vorprozessen, die nach Art und Menge erfasst werden (*Abs. 8.1*).

Recyclinglehm ist aus Abbruchbauteilen rückgewonnener Lehmbaustoff [2]. Er liegt i. d. R. als Bestandteil von Baumischabfall (Bauschutt / Baustellenabfälle) vor und muss durch geeignete Trennverfahren von anderen Abfällen separiert werden. Er kann trocken zerkleinert oder durch Zugabe von Wasser replastifiziert und als Baulehm im Produktionsprozess weiterverwertet werden. Je nach Verwertung wird unterschieden in (*Abs. 8.1*):

– *Primärrecyclinglehm* wird zielgerichtet als Lehmbaustoff wiederverwertet.
– *Sekundärrecyclinglehm* wird für Anwendungen außerhalb des Lehmbaus weiterverwertet (z. B. Abtrennung der Sandkornfraktion für Betonherstellung).

Mineralische Zusatzstoffe / natürlich: natürliche Sandkörnungen (DIN EN 12620 / DIN EN 13139) mit dem Hauptmineral Quarz sowie natürlichen Neben- und Spurenmineralien, Bims und Lavabruchstein. Sie beeinflussen die bauphysikalischen (Trockenrohdichte, Wärmeleitung, Trocknungsschwindmaß) und die baumechanischen (Festigkeits-) Eigenschaften des Endprodukts, vor allem aber die plastischen Eigenschaften des Baulehms. Diese natürlichen Gesteinskörnungen sind Bestandteile geologisch „gewachsener" Strukturen und können problemlos in geogene Kreisläufe zurückgeführt werden.

Organische Zusatzstoffe / natürlich: Pflanzenteile und -fasern (z. B. Strohhäcksel, Miscanthus), ohne relevante Rückstände aus Herbiziden, und zerkleinertes, chemisch unbehandeltes Holz / -späne (keine Holzwerkstoffe). Durch diese organischen Zusatzstoffe können die bauphysikalischen Eigenschaften (Trockenrohdichte, Trocknungsschwindmaß) des Endprodukts beeinflusst werden. Faserartige Zusatzstoffe wirken einer Rissbildung des LPM bei Austrocknung / Erhärtung entgegen.

Organische Zusatzstoffe / künstlich: Cellulose oder Stärke werden aus Pflanzen durch chemische Reaktion industriell extrahiert. Sie verleihen der Arbeitsmasse zur Herstellung von Putzoberflächen bessere Verarbeitungsfähigkeit und höhere Abriebfestigkeit. Nach DIN 18947 ist ein künstlicher organischer und wasserlöslicher Zusatz mit ≤ 1 M.-% zulässig.

3.3 Bereitstellung des Baulehms

Alle in dieser UPD deklarierten LPM basieren auf Sekundärgrubenlehm, der als Bodenabfall bei der Kiesgewinnung, dem Kalkabbau oder anderen Erdarbeiten anfällt und mit der Wiederverwendung als Ausgangsstoff seine Abfalleigenschaft verliert.

3.4 Verfügbarkeit

Alle mineralischen Rohstoffe sind in ihrer Verfügbarkeit als „geologisch gewachsene" Naturstoffe generell begrenzt. Die Weiterverwertung von lehmhaltigem Bodenaushub als *Sekundärgrubenlehm* [1, Bild 3.3] für die Herstellung von Lehmbaustoffen spart Deponieraum und verlängert die Verfügbarkeit von Primärrohstoffen.

Ein bisher kaum erschlossenes Rohstoffpotenzial für die Herstellung von Lehmbaustoffen ist die sortenreine Rückgewinnung von LPM oder von mineralischen Komponenten in LPM aus Abbruchbauteilen / Baumischabfall als Primär- bzw. Sekundärrecyclinglehm [1, Bild 3.3]. Aufgrund der besonderen hydraulischen Eigenschaften des Bindemittels Lehm ist eine Replastifizierung und Wiederverwertung von auf Putzgeweben haftenden, abgerissenen LPM oder trocken rückgebautem

LSM mit anhaftenden Mörtelresten jederzeit möglich. Eine mineralische Rohstoffknappheit besteht nicht. Alle Pflanzenteile und -fasern sind nachwachsende Rohstoffe.

4 PRODUKTHERSTELLUNG

Die Verfahrensarten zur Herstellung der deklarierten LPM *(Tab. 2.1)* unterscheiden sich hinsichtlich der Energiebilanzen und Umweltwirkungen. Die LPM werden nach dem Erdfeuchtverfahren und zwei verschiedenen Trockenverfahren analysiert.

4.1 Erdfeuchtverfahren

Die deklarierten LPM 01-04 können aufgrund ihrer hydraulischen Eigenschaften ungetrocknet, im erdfeuchten Zustand gemischt, verpackt, gelagert, transportiert und verarbeitet sowie nach Erhärtung replastifiziert werden. Das ermöglicht ein Verfahren zur Dosierung, Mischung und gravimetrischen Absackung, das weder eine thermische Behandlung der Komponenten noch eine Wasserzugabe erfordert *(Erdfeuchtverfahren)*.

Das *Erdfeuchtverfahren* umfasst folgende Prozessschritte mit ggf. dazwischen liegenden Transporten:

1. Bereitstellung von Sekundärgrubenlehm und weiteren Ausgangsstoffen,
2. mechanische Zerkleinerung des Grubenlehms im Kollergang / Walzwerk / Siebung. Der fertig aufbereitete Baulehm ist erdfeucht, besitzt eine krümelige Struktur und ist gut rieselfähig.
3. Aussiebung von groben Gesteinskörnungen (Überkorn nach DIN 18947) im Baulehm und im Zusatzstoff Sand,
4. Förderung des aufbereiteten Lehms und des gesiebten Sandes gemäß Rezeptur zur Mischung,
5. nur für LPM 01, 02 und 04: mechanische Zerkleinerung von pflanzlichen Zusatzstoffen (Strohfasern) und pneumatische Zudosierung gemäß Rezeptur in den Mischer,
6. Mischvorgang (ohne Wasserzugabe),
7. lose Lagerung und Abholung oder Absackung des Fertigproduktes in feuchtestabile Transportverpackungen (PP-Big bags) zur Auslieferung auf Mehrwegholzpaletten.

Bild 4.1 zeigt ein Produktionsschema für LPM nach dem Erdfeuchtverfahren.

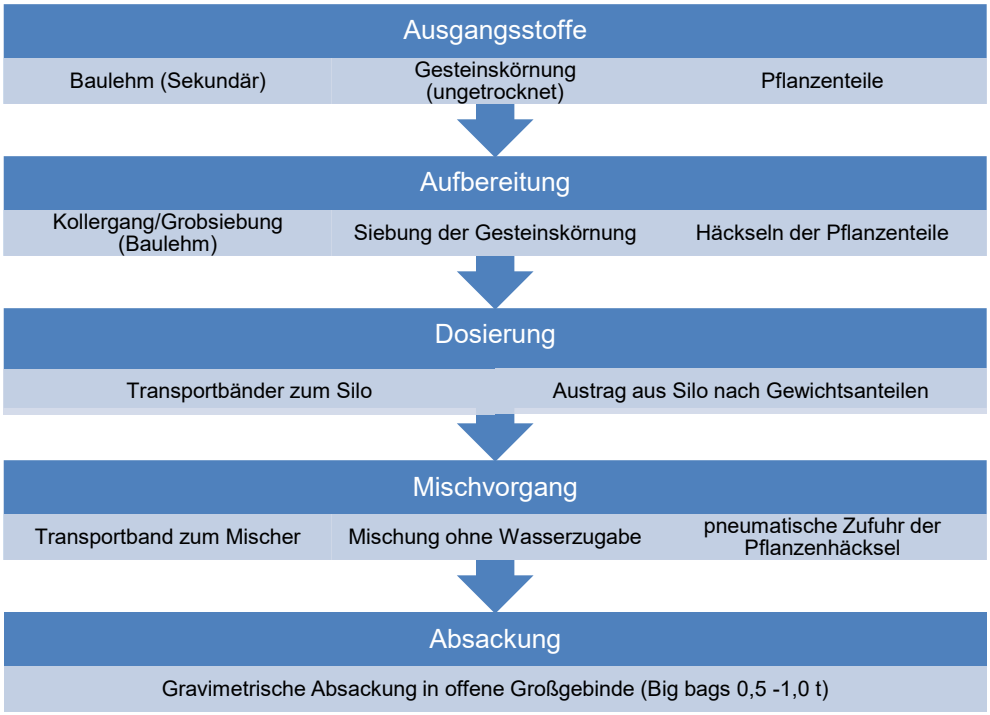

Bild 4.1 Produktionsschema Erdfeuchtverfahren für LPM 01 – 04

4.2 Nachtrocknungsverfahren

Erdfeuchte LPM, die als Fertigmischung nach dem Erdfeuchtverfahren *(Bild 4.1)* vorbehandelt wurden, können in einem unmittelbar anschließenden Prozess getrocknet werden *(Nachtrocknungsverfahren)*. Die Trocknung erfolgt in Trommeltrocknern für Schüttgüter, befeuert mit Flüssiggas.

Das Nachtrocknungsverfahren findet Anwendung für LPM 05 und 06 *(Tab. 2.1)*.

Das Nachtrocknungsverfahren mit Hilfe eines Trommeltrockners schließt unmittelbar an das Erdfeuchtverfahren unter Auslassung der Absackung in Großgebinde an *(nach Nr.6, Abs. 4.1)*:

7. Direkte Zuführung in den Trockner (z. B. offene Transportbänder),
8. Trocknung nach dem Drehofenprinzip in einem speziell angepassten Trommeltrockner,
9. Reduktion des Feuchtegehaltes von erdfeuchten 10 – 13 M.-% auf bis zu ca. 5 M.-%,
10. Absackung in Kraftpapiersäcke ohne PE/PP-Folieneinlagen.

4.3 Trockendosierverfahren

Die nach dem Trockendosierverfahren hergestellten LPM 07 – 11 *(Tab.2.1)* werden als getrocknete, feinkörnige, rieselfähige Massen in Kraftpapiersäcken zwischengelagert und auf Holzpaletten mit Schrumpffolie ausgeliefert. Beim Trockendosierverfahren sind alle Ausgangsstoffe vorgetrocknet. Die vorgetrockneten Ausgangsstoffe werden in Großgebinden, teils in Austauschsilos, in das Werk geliefert und dort entsprechend der jeweiligen Rezeptur dosiert und intensiv miteinander vermischt.

Die Anlage besteht aus mehreren Bunkern oder Silos mit den jeweiligen, vorgetrockneten Ausgangsstoffen. Der Austrag über Transportschnecken oder -bänder zur Mischanlage ist mit Wiegezellen zur Dosierung der jeweiligen Rezepturen ausgestattet.

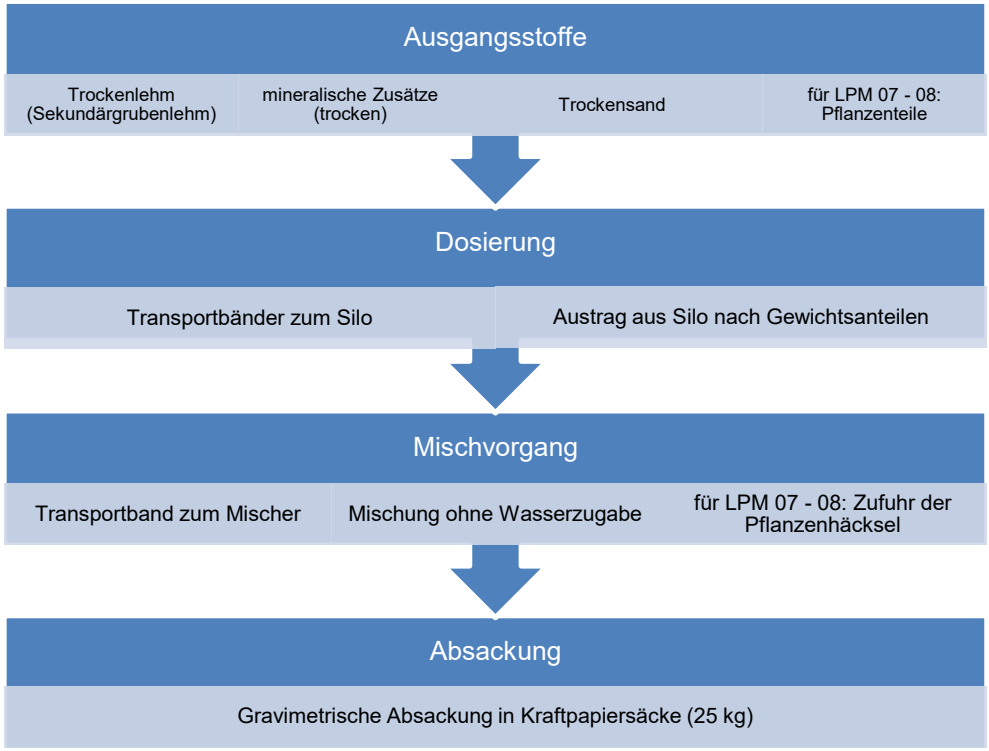

Bild 4.2: Produktionsschema Trockendosierung für LPM 07 - 11

4.4 Gesundheits- und Arbeitsschutz

Die Grenzwerte und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften werden eingehalten.

4.5 Umweltschutz Herstellung

4.5.1 Abfall

Stand der Technik ist die vollständige Wiederverwertung aller mineralischen Abfälle, die während des Produktionsprozesses anfallen, z. B. abgesiebtes Überkorn und Reste bei Produktwechseln auf derselben Anlage.

4.5.2 Wasser / Boden

Belastungen von Wasser / Boden entstehen nicht. Die erfassten und beschriebenen Herstellungsverfahren arbeiten abwasserfrei. Die Restfeuchte der ungetrockneten LPM 01 – 04 (Erdfeuchtverfahren) wird zusammen mit dem Anmachwasser während des Trocknungsprozesses im / am Bauteil in Form von Wasserdampf wieder freigesetzt.

4.5.3 Lärm

Die geforderten Grenzwerte werden eingehalten.

4.5.4 Luft

Staubemissionen von pflanzlichen oder mineralischen Zusatzstoffen während des Produktionsprozesses werden durch Filter begrenzt. Ausgefilterte Zusatzstoffe werden wieder verwendet. Luftemissionen durch den Betrieb von Dieselfahrzeugen im Werk Viersen werden im Rahmen der Ökobilanz als Output des spezifischen Einsatzes von Diesel erfasst und bewertet [11].

5 PRODUKTVERARBEITUNG

5.1 Verarbeitungsempfehlungen

Die deklarierten LPM sind Lehmwerkmörtel für die Herstellung von Putzen. Sie sind verarbeitungsfertig und werden auf der Baustelle mit Wasser angemacht.

Die deklarierten LPM werden i. d. R. maschinell mit üblicher Mischtechnik (Freifall- oder Zwangsmischer) aufbereitet. Kleinere Mengen werden mit einem Rührgerät oder manuell gemischt.

LPM werden nach DIN 18947 bzw. LR DVL [2] aufbereitet und verarbeitet. Sie sollen nach der Aufbereitung noch eine gewisse Zeit ruhen (mauken), damit sich die Bindekraft der Tonminerale voll entfaltet. Unmittelbar vor der Verarbeitung werden sie nochmals durchgemischt. Verarbeitungshinweise der Hersteller, insbesondere zu Maukzeiten, sind zu beachten.

LPM werden auf größere Flächen mit einer Putzmaschine, bei kleineren Flächen oder zur Erzielung besonderer Oberflächenstrukturen / zum Glätten auch manuell aufgetragen, insbesondere Lehmoberputz. In Schläuchen oder Mörtelkästen erhärteter LPM erhält durch Wasserzugabe wieder die erforderliche Verarbeitungskonsistenz.

LPM müssen nach dem Auftrag schnell austrocknen können, bevorzugt durch natürliche Lüftung. In ungünstigen Fällen (z. B. hohe Luftfeuchtigkeit im Außenbereich) ist eine künstliche Trocknung sinnvoll. Eine Überwachung mittels Trocknungsprotokoll nach TM 01 DVL [6] und Datenblätter wird empfohlen.

LPM werden abfallfrei verarbeitet, indem frischer oder erhärteter Mörtel der Wiederverwertung zugeführt wird.

5.2 Arbeitsschutz / Umweltschutz

Es gelten die Regelwerke der Berufsgenossenschaften und die jeweiligen Sicherheitsdatenblätter.

Während der Verarbeitung von LPM sind keine besonderen Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu treffen. LPM nach DIN 18947 erzeugen bei Hautkontakt während der Verarbeitung keine Reizungen oder Schäden. Der Kontakt von LPM mit den Augen ist zu vermeiden.

Die Reinigung der für die Verarbeitung verwendeten Maschinen von erhärtetem LPM ist problemlos mit Wasser möglich. LPM, die bei der Verarbeitung oder Reinigung in den Boden gelangen, stellen keine Gefährdung der Umwelt dar.

5.3 Restmaterial

Während der Verarbeitung wird herabgefallener, erhärteter LPM von einem Mörtelfangbrett sauber aufgenommen und zusammen mit Frischmörtel in den Verarbeitungsprozess zurückgeführt. Nicht verarbeiteter Lehmfestmörtel kann durch Wasserzugabe ohne zusätzlichen Energieaufwand jederzeit wieder in die entsprechende Verarbeitungskonsistenz zurückgeführt und weiterverarbeitet werden.

Reste von LPM dürfen nicht über die Kanalisation entsorgt werden (Verstopfung).

5.4 Verpackung

Die verwendeten Großgebinde aus Kunststoffgewebe (PP) und Kraftpapiersäcke ohne Kunststoffinlet werden sortenrein als Transportverpackungen durch das duale Entsorgungssystem Interseroh bzw. RePack einem stofflichen Recyclingprozess zugeführt.

Holzpaletten werden vom Hersteller oder durch den Baustoffhandel zurückgenommen (EURO-Pfandsystem) und mehrfach verwendet.

6 NUTZUNGSZUSTAND

6.1 Ausgangsstoffe

Für die Herstellung der deklarierten LPM werden ausschließlich die natürlichen Ausgangsstoffe nach *Abs. 3* verwendet. Diese Ausgangsstoffe sind im Nutzungszustand durch die Tonmineralien des Baulehms als feste Stoffe im Bauteil gebunden. Dieser Verbund bleibt nach Erhärtung an der Luft wasserlöslich.

Die mineralischen Gesteinsrohstoffe können auf Grund ihrer geologischen Entstehung in geringen Mengen bestimmte Spurenelemente als natürliche Beimengungen enthalten.

6.2 Wirkungsbeziehungen Umwelt / Gesundheit

Die deklarierten LPM enthalten keine schädlichen Stoffe in gesundheitsschädigenden Konzentrationen wie z. B. flüchtige organische Komponenten (VOC), Formaldehyd, Isocyanate usw. Die Kriterien nach natureplus RL 0803 [9] werden erfüllt. Der Nachweis erfolgte nach DIN EN ISO 16000-9. Entsprechende schädigende Emissionen sind deshalb auch nicht zu erwarten. LPM sind im verarbeiteten Zustand geruchsneutral.

Die Mikroporenstruktur der Tonmineralien des Baulehms ermöglicht eine rasche, besonders hohe Adsorption / Desorption von überschüssigem Wasserdampf im Innenraum. LPM auf inneren Bauteiloberflächen tragen deshalb zu einem ausgeglichenen Innenraumklima bei *(Modul B1)*. Die deklarierten LPM erfüllen die Prüfkriterien nach der in *Tab. 2.2* ausgewiesenen Wasserdampfadsorptionsklasse WS III gemäß DIN 18947.

Bei Taupunktunterschreitung der Innenraumluft wird ggf. an trockenen Bauteiloberflächen ausfallendes Tauwasser durch die kapillare Porenstruktur des LPM sofort verteilt. Dadurch wird der möglichen Bildung von Schimmel an gefährdeten Stellen („kalte Ecken“ von Außenwänden) entgegengewirkt *(Modul B1).*

6.3 Beständigkeit / Reparatur / Nutzungsdauer

Tonminerale sind nicht hydraulische Bindemittel, d. h. sie erhärten nur an der Luft und werden bei Wiederbefeuchtung erneut plastisch (Replastifizierungseffekt). Die Anwendung der LPM ist deshalb auf den Innen- und witterungsgeschützten Außenbereich begrenzt. Sie sind über den gesamten Nutzungszeitraum vor stehendem und fließendem Wasser oder dauerhafter Durchfeuchtung zu schützen.

LPM zeichnen sich wegen der Möglichkeit der Replastifizierung des Festmörtels durch vorübergehende Befeuchtung (z. B. Schwammbrett) durch besondere Reparaturfreundlichkeit aus *(Modul B2* und *B3)*. Sie sind zum Auftrag auf verschiedene Untergründe gut geeignet, z. B. Beton, Gipsplatten (vorbehandeln), Holzfaserplatten, Mauerwerk.

Anforderungen an Lehmputz als Bauteil (Trocknung nach Putzauftrag, Weiterbehandlung / Überarbeitung, Gebrauchstauglichkeit, optische Anforderungen) sind in TM 01 DVL [6] ergänzend zu den LR DVL [2] festgelegt und im Arbeitsblatt „Lehmputz“ von Claytec spezifiziert *(Modul A5)*.

Der Risswiderstand der deklarierten LPM kann durch eine geeignete Gewebearmierung in der zugbelasteten Zone des Putzes erhöht werden (DIN 18550-2).

Die Lebensdauer von LPM ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion, der Nutzungssituation, dem Nutzer selbst sowie von Unterhalt und Wartung. Die Nutzungsphase kann deshalb nur in Form von Szenarien beschrieben werden.

7 AUSSERGEWÖHNLICHE EINWIRKUNGEN

7.1 Brand

Im Brandfall können sich keine toxischen Gase / Dämpfe entwickeln. Bei LPM mit organischen Zusatzstoffen können geringe Mengen CO entstehen.

Zur Brandbekämpfung eingesetztes Löschwasser kann Schäden am Lehmputz erzeugen. LPM im Löschwasser verursacht keine Umweltrisiken.

7.2 Hochwasser

Unter Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) können LPM nach DIN 18947 replastifiziert und ausgewaschen werden. Dabei werden keine wassergefährdenden Stoffe freigesetzt. Aufgeweichte LPM-Bereiche müssen ggf. auf ihre Stabilität und Haftung am Untergrund untersucht werden.

7.3 Havarie Wasserleitungen

Infolge von Schäden an Wasserleitungen kann im Gebäude Wasser austreten und verarbeiteten LPM aufweichen. Die Haftung der aufgeweichten Bereiche am Untergrund ist zu überprüfen.

8 WEITERE HINWEISE ZUR NUTZUNGSPHASE

LPM emittieren keine umwelt- oder gesundheitsgefährdenden flüchtigen organischen Verbindungen (VOC, TVOC). Der Nachweis erfolgt nach DIN EN ISO 16000-9.

Die dynamische Luftfeuchtesorption von LPM in der Nutzungsphase hat Auswirkungen auf das Raumklima und trägt damit zur energetischen Optimierung notwendiger Luftwechselraten bei.

Die Lebensdauer von verarbeiteten LPM ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion, der Nutzungssituation, dem Nutzer selbst, Unterhalt und Wartung usw. Deshalb ist die Nutzungsphase nur in Form von Szenarien zu beschreiben.

9 NACHNUTZUNGSPHASE

9.1 Recycling von LPM

Lehmputz als Bauteil kann während und nach Ablauf der Nutzungsphase üblicherweise als Putzgrund für das Aufbringen eines neuen Putzes (oder einer Wärmedämmung) weiterverwendet werden. Reststoffe (Altanstriche, alte Ausbesserungen mit Gips, Zement- und Kalkmörtel) sind zu entfernen. Durch Anfeuchten (z. B. Sprühnebel) und Bearbeiten der Oberfläche lassen sich die Klebkräfte des alten Lehmputzes vor Auftrag des neuen LPM reaktivieren.

LPM können bei Verwendung von Bewehrungsgeweben in einfacher Weise sortenrein zurückgebaut werden. Bewehrungsgewebe sind manuell leicht abziehbar und erleichtern die Rückgewinnung des LPM [12]. Zurückgewonnene LPM können aufgrund der hydraulischen Eigenschaften der Tonminerale durch Wasserzugabe ohne zusätzlichen Energieaufwand replastifiziert und wiederverwertet werden. Ihre ursprüngliche Zusammensetzung entspricht den für eine Wiederverwertung als LPM gemäß DIN 18947 geforderten Eigenschaften [13].

Bei einer Wiederverwertung als (Primär-)Recyclinglehm [1, Bild 3.5] dürfen die rückgebauten LPM keine relevanten Spuren aus chemischen und biologischen Einwirkungen aus der zurückliegenden Nutzung enthalten (bauschädigende Salze, Moose / Algen, Hausschwamm, Schimmelpilze usw.). Gleiches gilt für die Weiterverwertung von gelösten mineralischen Komponenten (z. B. Sand) als Rohstoff für andere Baustoffe (Sekundärrecyclinglehm). Sie müssen darüber hinaus frei von Reststoffen (Altanstriche, alte Ausbesserungen mit Gips, Zement- und Kalkmörtel) sein.

Sofern die o. g. Möglichkeiten der Wiederverwertung durch Einsumpfen nicht praktikabel sind, kann LPM oder LSM-Bruch mit anhaftenden LPM-Resten in Brecheranlagen zu Lehm-Rezyklat aufbereitet und danach als Primärrecyclinglehm für LPM oder andere Lehmbaustoffe wiederverwertet werden (*Abs. C.4*).

Nicht sinnvoll für neue Lehmprodukte verwertbare LPM aus Gebäudeabriss mit natürlichen mineralischen Zusatzstoffen und einem homogen verteilten Gehalt an natürlichen organischen Zusatzstoffen ≤ 1 M.-% lassen sich als Bodenaushub weiterverwerten, z. B. im Landschaftsbau, zur Rekultivierung, zur Trassierung von Verkehrswegen oder in der Land- und Forstwirtschaft entsprechend der Ersatzbaustoffverordnung EBV [14].

9.2 Verwertung von Abfällen und Verpackungen

Die Verwertung von Holz, Papier- und Kunststoffverpackungen erfolgt durch einen zertifizierten Entsorger gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) [15]. Bei der Herstellung von LPM entstehen keine Produktionsabfälle.

9.3 Entsorgung

Bei Gebäudeabriss zurückgebaute, nicht sortenrein gewinnbare LPM, sowie LPM aus Landwirtschaftsbauten, die für eine Wiederverwertung ungeeignet sind, können aufgrund ihres chemisch neutralen und inerten Verhaltens auf Deponien der Deponieklasse DK 0 eingelagert werden (AVV Abfallschlüssel 01 04 09 Abfälle aus Sand und Ton [3]). Sie stellen keine außergewöhnlichen Belastungen für die Umwelt dar und können als Bauabfall deklariert werden.

10 NACHWEISE

Wasserdampfadsorptionsklassen nach DIN 18947, Tab. A.1 liegen dem Programmbetreiber vor.

10.1 Produkt-Erstprüfung nach DIN 18942-100

Liegt dem Programmbetreiber vor.

10.2 VOC, TVOC

LPM sind nach DIN EN 16516 und Prüfkammerbedingungen nach DIN ISO 16000 geprüft worden. Der Prüfbericht liegt dem Programmbetreiber vor (*Tab. 10.1*).

Tab. 10.1 Übersicht der Prüfergebnisse zu VOC u. TVOC Emissionen

Mineralische Bauprodukte

Prüfparameter	Anforderung	Prüfmethode
Emissionsanalysen		
TVOC (Summe flüchtige organische Verbindungen)	≤ 3.000 µg/m^3 (3 Tage nach Prüfkammerbeladung) ≤ 300 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	DIN EN 16516 DIN ISO 16000-3 DIN ISO 16000-6 DIN EN ISO 16000-9 Prüfkammerbedingungen: siehe Prüfhandbuch
VOC (inkl. VVOC und SVOC) mit folgenden Einstufungen: Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 Kategorien Carc. 1A u. 1B, Muta. 1A u. 1B, Repr. 1A u. 1B, [illegible]	≤ 1 µg/m^3 (3 und 28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
VOC (Summe) ohne NIK	≤ 100 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
VOC (Einzelsummen):		
Summe bicyclische Terpene	≤ 200 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Summe sensibilisierender Stoffe mit folgenden Einstufungen: [illegible]	≤ 100 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Summe VOC (inkl. VVOC und SVOC) mit folgenden Einstufungen: Verordnung (EG) Nr. 1272/2008, Kategorien Carc. 2, Muta. 2, Repr. 2, [illegible]	≤ 50 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Summe C9 - C14 Alkane / Isoalkane	≤ 200 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Summe C4 - C11 Aldehyde, acyclisch, aliphatisch	≤ 100 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Summe C9 - C15 Alkylbenzole	≤ 100 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung	
Summe Kresole	≤ 5 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Summe Xylole	≤ 100 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung	
Summe Naphthalin und naphtalinähnliche Verb.	≤ 10 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
VOC (Einzelsubstanzen):		
Methylisothiazolinon (MIT)	≤ 1 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Octylisothiazolinon (OIT)	≤ 1 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Benzaldehyd	≤ 20 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
2-Ethyl-1-hexanol, Ethylenglykolmono-butylether, 2-Hexoxyethanol (Anforderung je Einzelsubstanz)	≤ 100 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
2-Butoxyethylacetat	≤ 200 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Glykolether mit unzureichender Datenlage* (Anforderung je Einzelsubstanz)	0,005 ppm (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Propan-1,2-diol	≤ 60 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
2-Phenoxyethanol	≤ 30 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Phenol	≤ 20 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Benzothiazol[5]	≤ 15 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Ethylacetat (VVOC)	≤ 600 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
Acetophenon	≤ 66 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	
TSVOC (Summe schwerflüchtige organische Verbindungen)	≤ 100 µg/m^3 (28 Tage nach Prüfkammerbeladung)	

5 vgl. Bekanntmachung des Bundesumweltamtes: Richtwerte für Glykolether und Glykolester in der Innenraumluft, Bundesgesundheitsblatt, Februar 2013, Volume 56, Issue 2, pp 286-320

* vorläufig, eine Überschreitung führt derzeit noch nicht zur Abwertung

10.3 Radioaktivität

Die Messung des Radionuklidgehaltes [Bq/kg] für Ra-226, Th-232, K-40. nach DIN 18947, A.3 von LPM ergibt einen Aktivitätskonzentrationsindex I < 1.

TEIL A SACHBILANZ

A.1 Funktionale Einheit

Die funktionale Einheit für die Herstellung von LPM ist in DIN 18947, A.3 sowie in der entsprechenden PKR [5] geregelt und wird massebezogen mit einem Kilogramm (1 kg) festgelegt.

A.2 Betrachtungszeitraum

Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien sowie Verpackungen sind als Mittelwert von zwölf Monaten auf Basis des Jahres 2022 in den beiden betrachteten Werken Viersen und Ransbach-Baumbach berücksichtigt.

A.3 Ergebnisse der Sachbilanz

Die Sachbilanz nach DIN EN ISO 14040, DIN EN ISO 14044 bzw. DIN EN 15804 dient der Quantifizierung der Input- und Outputströme des Produktsystems auf Basis der Datenerhebung durch den Hersteller und geeigneter Berechnungsverfahren. Dabei beziehen sich die Inputfaktoren auf Ausgangs-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Energieträger, Energiearten und Verpackungen, die

Outputfaktoren auf die entsprechenden Emissionen des Systems in Luft, Wasser und Boden sowie Abfälle.

Die Daten beziehen sich auf drei unterschiedliche Verfahren und Produktionsanlagen zur Herstellung der 11 deklarierten LPM nach *Tab. 2.1*:

- Erdfeuchtverfahren ohne technische Trocknung der Ausgangsstoffe und des Endproduktes (LPM 01 – 04)
- Nachtrocknungsverfahren mit technischer Trocknung vorgefertigter LPM nach Erdfeuchtverfahren (LPM 05 – 06)
- Trockendosierverfahren zur Dosierung und Mischung vorgetrockneter Ausgangsstoffe (LPM 07 – 11)

Tab. A.1 bildet die Input- und Outputfaktoren für die deklarierten LPM ab. Hauptinputfaktoren sind die Ausgangsstoffe und die elektrische Energie aus Wasserkraft zum Betrieb der Produktionsanlagen in beiden Werken. Im Werk Viersen kommen Diesel für den Werksverkehr und Flüssiggas für die Anlage zur Nachtrocknung hinzu. Die Herstellung aller LPM erfolgt ohne Wasserzugabe, abwasserfrei und abfallfrei. Der Frischwasserverbrauch und die Outputfaktoren ergeben sich indirekt als Eintrag aus den Produktionsketten der Vorprodukte und Energieträger.

Tab. A.1 Sachbilanz der untersuchten Lehmputzmörtel (LPM)

Lehmputzmörtel LPM (nach Verfahrensart)	**Produkte**				**Bemerkungen**
	LPM 01-04 (Erdfeuchtverfahren)	**LPM 05-06** (Nachtrocknung)	**LPM 07-11** (Trockendosierung)	**Einheiten**	
INPUTFAKTOREN					
Baulehm	0,36 - 0,45	0,39 - 0,45	0,33 - 0,42	kg/kg LPM	
- Primärgrubenlehm	-	-	-	kg/kg LPM	
- Sekundärgrubenlehm	0,36 - 0,45	0,39 - 0,45	0,33 - 0,42	kg/kg LPM	Bodenaushub, -abfall
- Trockenlehm	-	-	0,33 - 0,42	kg/kg LPM	
Gesteinskörnung 0/2	0,54 - 0,60	0,54 - 0,60	0,51 - 0,62	kg/kg LPM	
Quarzsand 0/1	0,08[1)]	-	0,06[4)]	kg/kg LPM	
Bimssand	0,41[2)]	0,32	-	kg/kg LPM	
Lavasand	-	-	0,07[5)]	kg/kg LPM	
organische Zusätze, künstlich	0,08[3)]		0,09[6)]	kg/kg LPM	
Pflanzliche Zusätze	0,08 - 0,0164	0,09	0,08 - 0,09	kg/kg LPM	Strohfasern
Energieinput Herstellung					
elektrische Energie	0,026	0,026	0,046	MJ/kg LPM	Strom aus Wasserkraft
Wärmeenergie	-	0,013	-	kg/kg LPM	Flüssiggas
Diesel (Baufahrzeuge)	0,0006	-	-	l/kg LPM	nur Werk Viersen; Verbrauch / Gesamtproduktionsmasse
Frischwasser	0,0001	0,0001	0,00013	m³/kg LPM	von Vorprodukten und Ausgangsstoffen
Holzpaletten	0,02	0,02	0,02	kg/kg LPM	Mehrweg
PE/PP Großgebinde	0,0014	-	-	kg/kg LPM	1,4 kg Big Bag für 1000kg LPM
Kraftpapiersack	-	0,036	0,036	kg/kg LPM	90 g pro 25 kg LPM
PE Folie	-	0,0002	0,0002	kg/kg LPM	t > 20 µm; 2 m² / Palette Sackware
OUTPUTFAKTOREN					
LPM	1	1	1	kg	Funktioanle Einheiten
Abfälle (indirekt)	0,00032	0,017		kg/kg LPM	aus Vorketten
Abwasser	-	-	-		Abwasserfreie Produktion
Staub	k.A	k.A	k.A		Erdfeuchte Ausgangsstoffe, Staub wird ausgefiltert
	[1)] nur LPM 03		[4)] nur LPM 09		
	[2)] nur LPM 04		[5)] nur LPM 11		
	[3)] nur LPM 04		[6)] nur LPM 10		

Der Baulehm der deklarierten LPM besteht zu 100 M.-% aus Sekundärgrubenlehm, der als Abfall aus der Kiesgewinnung stammt.

Die in *Tab. A.1* aufgelisteten mineralischen und pflanzlichen Zusätze entsprechen der DIN 18947. Der Anteil der Gesteinskörnungen, meist Sand und für LPM 11 Lavasteinbruch, magert den Baulehm ab und verbessert die Verarbeitungsfähigkeit der LPM. Feinputzmörtel enthalten zur Verbesserung der erzielbaren Oberflächenstruktur < 1 M.-% organische Zusätze aus pflanzlicher Zellulose. Der mineralische Zusatz Bims verbessert die Dämmeigenschaften für LPM 04. Strohfasern dienen der inneren Armierung für grobe Lehmunter- und oberputze (LPM 01, 02, 04, 05, 06, 07 und 08).

Die Herkunfts- und Verbrauchsangaben zum Energieinput in den Werk Viersen und Ransbach-Baumbach basieren auf Energieabrechnungen der Lieferanten für 2022. Es wurde der durchschnittliche Energieeinsatz (MJ/kg LPM) im jeweiligen Werk bezogen auf die produzierte Gesamtmasse angesetzt (massenbezogene Allokation). Der Energieinput für die Ausgangsstoffe, den Herstellungsprozess und die Verpackung variiert nach Zusammensetzung und Verfahrensart zur

Herstellung der LPM *(Abs. 9* und *Tabellenanhang)*. Die Baumaschinen zum Betrieb im Werk Ransbach-Baumbach arbeiten mit elektrischen Antrieben, die in *Tab. A1* in den ermittelten Stromverbräuchen enthalten sind. Im Werk Viersen werden Baumaschinen teilweise mit Diesel betrieben.

Die Wasserverbräuche entstehen indirekt aus Vorprodukten (z. B. Sand- und Bimsgewinnung). Schrumpffolien und Mehrwegpaletten bleiben unterhalb des Abschneidekriteriums.

Die Abfälle entstehen nicht im Herstellungsprozess der untersuchten LPM, sondern durch die Bereitstellung von Energieträgern und Vorprodukten.

TEIL B ÖKOBILANZ

Die Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040 / DIN EN ISO 14044 / DIN EN 15804 zur Erstellung einer Typ III UPD beruht auf einer Lebenszyklusanalyse (LCA) von LPM nach Herstellerdaten 2022 für die Werke in Viersen (LPM 01 – 06) und Ransbach-Baumbach (LPM 07 – 11).

B.1 Ziele der Analyse

Ein erstes Ziel der Analyse ist die Erstellung einer Typ III UPD nach DIN EN ISO 14025 als Umweltinformation für die Planung und Ausführung von Bauteilen mit LPM. Ein weiteres Ziel bezieht sich auf die Optimierung von Produktionsprozessen und Verfahrenstechniken durch das Aufzeigen ökologischer Schwachstellen, einschließlich Ansätzen zu deren Beseitigung.

Ein drittes Ziel ist die Beantwortung der Frage, wie sich aus Gebäudeabbruch oder Demontage Baulehm und mineralische Ausgangsstoffe zurückgewinnen und mit „ökologischem Gewinn“ wieder- bzw. weiterverwerten lassen.

B.2 Zielgruppen der Analyse

Zielgruppen der Analyse sind neben Herstellern auch Anwender von LPM, Planer und Entscheidungsträger, die die Ergebnisse zur ökologischen Bewertung eines Bauteils / Bauwerks verwenden können.

B.3 Referenznutzungsdauer

Die Referenznutzungsdauer (RSL – Reference Service Life) ist die Nutzungsdauer, die unter der Annahme bestimmter Nutzungsbedingungen (z. B. Standardnutzungsbedingungen) für ein Bauprodukt zu erwarten ist. Mit Bezug auf den Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD GmbH, Version 2014 [16] wird eine RSL für LPM von 100 Jahren zugrunde gelegt.

B.4 Abschneidekriterium

Entsprechend DIN 18947, A.3 werden alle Stoffflüsse berücksichtigt, die in das Produktionssystem fließen (Inputs) und mehr als 1 % der Gesamtmasse der Stoffflüsse oder mehr als 1 % des Primärenergieverbrauchs betragen. Das trifft auf Holzpaletten und Schrumpffolien zu.

Abweichend davon werden auch alle Stoffflüsse erfasst, deren Umweltauswirkungen > 1 % der gesamten Auswirkungen einer in der Bilanz berücksichtigten Wirkungskategorie darstellen. Das trifft insbesondere auf natürliche Pflanzenfasern (z. B. Stroh), funktionale Zellulosezusätze auf Pflanzenbasis und Verpackungen zu.

Die Stoffflüsse zur Herstellung der benötigten Maschinen, Anlagen und Infrastruktur wurden nicht einbezogen.

B.5 Annahmen und Abschätzungen

Annahmen und Abschätzungen betreffen Grubenlehm als Primär- bzw. Sekundärgrubenlehm, Verpackungen, Pflanzenanteile, die Abfallaufbereitung (IM C1 u. C3) und das Rückgewinnungspotenzial (IM D1 - D3).

Grubenlehm (Abs. 3.2): Alle deklarierten LPM basieren auf *Sekundärgrubenlehm*. Der Ressourceneinsatz und die Umweltwirkungen entfallen auf die Endprodukte des Betriebes zur Kiesgewinnung. Sekundärgrubenlehm kann als Sekundärrohstoff weiterverwertet werden und reduziert das Aufkommen an Bauabfällen (AVV Nr. 17 05 04 [3]). Er verliert damit seine Abfalleigenschaft, tritt in ein neues Produktsystem über und erfährt dort eine Aufwertung (Upcycling).

Trockenlehm: die Bilanzierung des für die LPM 07 – 11 verwendeten Trockenlehms basiert auf Umweltdaten des Zulieferbetriebes, einschließlich des Energiebedarfs für die Trocknung [17]

Pflanzenteile: LPM 01, 02, 04, 05, 06 und 07 enthalten 0,8 – 1,6 M.-% Pflanzenfasern aus Stroh. Im Rahmen der Muster UPD LPM fand die veröffentlichte UPD Baustroh Anwendung [18]. Die darin enthaltenen Rückgewinnungspotenziale blieben unberücksichtigt, nicht jedoch das im Stroh gebundene CO_2, das in IM A1 einberechnet worden ist.

Verpackungen: *Holzpaletten* lassen sich nicht vollständig den LPM zuordnen, da solche Universalpaletten in einem Pfand-Mehrwegsystem für verschiedene Produkte verwendet werden. Die im Holz der Paletten gebundenen biogenen Kohlenstoffe und Gutschriften aus der möglichen energetischen Verwertung werden nicht berücksichtigt. Das Abschneidekriterium gem. *Abs. B.4* findet hier Anwendung.

Großgebinde (Big bags): erdfeucht produzierte und transportierte LPM werden in offene Großgebinde *(Big bags)* mit einer Kapazität von 1,0 – 1,2 t abgesackt. Zur Bewertung der $CO_{2equiv.}$ lag eine Analyse des Lieferanten der Big Bags vor, die mit Literaturangaben zu älteren Studien über PP-Herstellungsverfahren überprüft wurde. Mangels originärer UPD für alle anderen Wirkungskategorien der Big bags erfolgte die Bilanzierung durch generische Daten für PP-Gewebebahnen nach ÖKOBAUDAT, Z. 6.6.04 [19] als annähernd vergleichbares Produkt (worst case Annahme). Auf Gutschriften durch die stoffliche / thermische Verwertung der Big Bags über ein Entsorgungssystem wurde verzichtet.

Ungebleichte Kraftpapiersäcke ohne Kunststoffeinlage dienen der Verpackung und dem Feuchteschutz für getrocknete LPM. Die Verpackungseinheit für getrocknete LMM ist 25 kg. Ein Kraftpapiersack wiegt 90 g. Gutschriften durch die stoffliche oder thermische Verwertung der Kraftpapiersäcke über ein Entsorgungssystem werden nicht berücksichtigt.

PE-Folie schützt die palettierten, in Kraftpapiersäcke abgefüllten, getrockneten LPM. Die ca. 150 cm breite Folie umschließt eine Palette mit 48 Sack LPM pro Standardpalette und einem Gesamtgewicht von bis zu 1,2 t. Für PE-Folie findet das Abschneidekriterium nach *Abs. B.4* Anwendung.

Abbruch/Abriss (C1): LPM bilden mit dem Mauerwerk oder einer Trockenbaukonstruktion einen festen Verbund mit dem jeweiligen Untergrund. Durch Abriss des Mauerwerks oder der Trockenbaukonstruktion (z. B. nach Gütezeichen Trockenbau RAL-GZ 531) kann LPM sortenrein durch manuelle Trennung vom Untergrund rückgewonnen werden. Entsprechende Experimente und Laboruntersuchgen fanden an der FH Potsdam statt [12;13].

Für den Fall eines maschinellen Mauerwerksabbruchs wird für die nachfolgende Modellrechnung auf die Leistungsdaten eines branchentypischen Abrissbaggers für LSM mit einem Dieselverbrauch von 0,16 l / Betriebsstunde bei einer Abrissleistung von 30 m³/h zurückgegriffen.

Abfallaufbereitung (C3): Die Annahmen in IM C3 basieren auf experimentellen Untersuchungen der FH Potsdam [13] zur Aufbereitung auf Putzgeweben haftender, manuell abgerissener LPM sowie trocken rückgebauten LSM mit anhaftenden Mörtelresten durch Auflösung in Wasser *(Nassverfahren)* oder Zermahlen in entsprechenden Anlagen *(Trockenverfahren)*. Für die nachfolgende Modellrechnung werden die Verbrauchs- und Leistungsdaten einer branchentypischen Prallbrecheranlage, mobil / stationär einsetzbar für mineralische Baustoffe unterstellt. Die Anlage benötigt 0,23 l Diesel / t Abbruchmaterial, einschließlich des Betriebs eines integrierten Stromgenerators.

Rückgewinnungspotenzial (D):

Abgeleitet aus der Muster-UPD für LPM werden in den nachfolgenden Modellrechnungen drei unterschiedliche Szenarien D1 bis D3 angenommen. Dabei wird „Abbruchmaterial" je nach Rückbauverfahren definiert als „abgerissener" LPM bzw. LSM-Abbruch mit Lehmputzmörtelresten.

IM D1 unterstellt eine Wiederverwertung des trocken rückgewonnenen Abbruchmaterials für *neue ungetrocknete LPM* durch *Einsumpfen / Mauken*. Die Substitution von primären Ausgangsstoffen bildet das Rückgewinnungspotenzial dieses Szenarios (*Nassverfahren*).

IM D2 unterstellt eine Wiederverwertung des trocken rückgewonnenen Abbruchmaterials für *neue trockene LPM* im *Nachtrocknungsverfahren*. Im Szenario D2 ersetzen die trocken rückgewonnenen Sekundärstoffe nicht nur die primären Ausgangsstoffe (wie in D1), sondern insbesondere die Energie für die Nachtrocknung erdfeuchter LPM.

IM D3 unterstellt eine Wiederverwertung des trocken rückgewonnenen Abbruchmaterials als Sekundärstoff für Lehmbaustoffe, die *im Trockendosierverfahren* hergestellt werden. Das können auch neue LPM sein. Bei diesem Verwertungsszenario ersetzen die Bestandteile des LPM (überwiegend Trockenlehm und Trockensand) ansonsten technisch getrockneten Baulehm und Sand.

B.6 Datenqualität

Die Datenerfassung für die untersuchten Produkte und Verfahren erfolgte durch Nachweis der Energieeinsätze und Ermittlung weiterer Daten mittels eines strukturierten Erfassungsbogens in den beiden Werken des Herstellers für das Jahr 2022.

Zur Modellierung der Umweltwirkungen wurden die in *Tab. B.1* aufgeführten Hintergrunddatensätze, Studien, UPD und weitere Fachliteratur herangezogen.

Tab. B.1 Übersicht Datengrundlagen

Nr.	***Daten***	***Hintergrunddatensätze/Vergleichsdaten***
1	*Trockenlehm*	*EMAS Herstellerdaten [17]; Verifiziert nach: UBA proBAS Gesteinsmehl 2004 [20] und ÖKOBAUDAT 1.2.01 (2023-08) [19]*
2	*Gesteinskörnungen*	*GaBi 2021 in ÖKOBAUDAT 1.2.01 (2023-08) [19]*
3	*Bims (Wasch-)*	*GaBi 2021 in ÖKOBAUDAT 1.2.03 (2023-08) [19]*
4	*Lavabrechstein (Vulkalit)*	*GaBi 2021 in ÖKOBAUDAT 1.2.03 (2023-08) [19]*
5	*Pflanzenteile*	*FASBA EPD Strohballen [18]*

6	*Cellulose*	*Arbocell Herstellerzertifikat; verifiziert nach [21]*
7	*PP Big Bags*	*GaBi 2021 in: ÖKOBAUDAT 6.6.01 (2023-08) [19]*
8	*Kraftpapiersäcke*	*GaBi 2021 in: ÖKOBAUDAT 6.6.05 (2023-08) [19]; verifiziert nach: proBas GEMIS 5.0 [20]*
9	*Elt. Energie regenerativ (z. B. Wasserkraft)*	*GaBi 2020 in: ÖKOBAUDAT 9.2.05 (2021-06) [19]; Verifiziert nach: GEMIS 5.0*
10	*Flüssiggas*	*GaBi 2020 in: ÖKOBAUDAT 9.2.02 (2021-06) [19]*
11	*Transport zum Werk (35-40 t, EURO 5, 27 t Nutzlast, 85 % Auslastung)*	*GaBi 2020 in: ÖKOBAUDAT 9.3.01 (2021-06) [19]*
12	*Abbruch/Abriss*	*Herstellerdaten; Abrissbagger*
13	*Abfallaufbereitung*	*FH Potsdam [12][13]; Herstellerdaten Prallbrecher*
14	*Rückgewinnungspotenzial*	*FH Potsdam [12][13]*

B.7 Allokation

Als Allokation wird die Zuordnung der Input- und Outputströme eines Ökobilanzmoduls auf das untersuchte Produktsystem und weitere Produktsysteme definiert (DIN EN ISO 14040).

Grubenlehm als *Sekundärgrubenlehm* wird als Bodenaushub bereitgestellt und in anderen Prozessen stofflich ohne Veränderung der Produkteigenschaften wiederverwendet. Der Hauptanteil der Belastungen wird entsprechend DIN EN ISO 14044, Abs. 4.3.2 nach physikalischer Allokation der Kiesgewinnung als Hauptprodukt zugewiesen.

Der gemessene Energieinput wird nach der im jeweiligen Werk hergestellten Masse aller Lehmbaustoffe proportional auf die Masseanteile der deklarierten Produkte aufgeteilt *(massebezogene Allokation)*.

B.8 Ergebnisse der Ökobilanzierung (LCA)

Nach DIN EN 15804 ist die Deklaration der IM A1 – A3, C1 – C4 und D für alle zu untersuchenden Bauprodukte verpflichtend. Diese Auswahl entspricht der UPD-Art „von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen“. Sie entspricht der Muster-UPD LPM des DVL [4] wird für die nachfolgende Bilanzierung zugrunde gelegt. Entsprechend der PKR LPM [5] bleiben Transporte zu Baustellen unberücksichtigt. IM A5 und B1 – B 6 zur Nutzungsphase haben keine quantifizierbaren umweltrelevanten Auswirkungen, werden daher als „Modul beschrieben (MB)“ bezeichnet. Der Bezug zu den IM A5 und B1 – B5 findet sich in den *Abs. 5.* u. *6*. Zu folgenden erweiterten Umweltindikatoren in *Tab B.2* liegen keine Daten vor:

Tab. B.2 Nicht deklarierte Umweltindikatoren

Nr.	***Indikator***	***Symbol***	***Einheit***	***Umweltwirkung /Wirkungskategorie***
1	*Feinstaubemission*	*PM*	*Krankheitsfälle*	*Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund v. Feinstaubemissionen (PM: Particulate Matter)*
2	*Ionisierende Strahlung, menschliche Gesundheit[2]*	*IRP*	*kBq U235-Äq.*	*Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IRP: Ionizing Radiation Potential)*
3	*Ökotoxizität (Süßwasser)[1]*	*ETP-fw*	*CTUe*	*Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (CTUe: Comparative Toxic Unit for ecosystems; ETP: Ecological Toxic Potential)*
4	*Humantoxizität kanzerogene Wirkungen[1]*	*HTP-c*	*CTUh*	*Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (CTUh: Comparative Toxic Unit for humans; HTP-c: Human Toxic Potential-carcinogenic)*

5	*Humantoxizität nicht kanzerogene Wirkungen[1]*	*HTP-nc*	*CTUh*	*Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-nc: Human Toxic Potential-non carcinogenic*
6	*Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen / Bodenqualität1*	*SQP*	*–*	*Potenzieller Bodenqualitätsindex (SQP: Soil Quality Index)*

Als Tabellenformat für die Darstellung der Ergebnisse wird die Informationstransfermatrix ITM nach DIN EN 15942 genutzt.

Die detaillierten Bilanzdaten zu den Inputfaktoren, Umweltwirkungsfaktoren und Outputfaktoren der insgesamt 11 LPM befinden sich im *Tabellenanhang Abs. D*. Die IM C1 – C4 und die Rückgewinnungspotenziale IM D1 – D3 werden nachfolgend im *Teil C* zusammenfassend interpretiert *(Abb. C.4.1– C.4.3, C.4.5)*.

TEIL C INTERPRETATION DER ÖKOBILANZ

Im *Teil C* werden ausgewählte Ergebnisse der Ökobilanz (*Tabellenanhang B.3.1 – B.3.3*) in Form von Balkendiagrammen für die Parameter PEI (*Abb. C.1)* u. GWP *(Abb. C.2*) jeweils für die drei Verfahrensarten „Herstellung LPM“, für IM C1 „Abbruch“ (*Abb. C.3.1*), IM C3 „Aufbereitung Abbruch“ (*Abb. C.3.2*) sowie die Rückgewinnungspotenziale D1 – D3 *(Abb. C.4.1 – C.4.3)* dargestellt und interpretiert. *Abb. C.4.4* zeigt die Klimaentlastungseffekte für die Rückgewinnungspotenziale D1 – D3 im Vergleich.

C.1 Primärenergieeinsatz (PEI)

Die Durchschnittswerte zum PEI in der *Sachbilanz* (*Tab. A.1)* basieren auf der Jahresabrechnung des Energielieferanten 2022. Der jährliche Energieverbrauch in den beiden Werken enthält auch Verbräuche für Gabelstapler und Radlader, Gebäude und Außenanlagen. Der gesamte Jahresenergieverbrauch wird auf den gesamten Produktionsoutput (kWh/kg) bezogen (massebezogene Allokation).

Der zusammenfassend dargestellte Primärenergieeinsatz *(Abb. C.1 – C.3)* umfasst die Module A1 (Bereitstellung der Ausgangsstoffe), A2 (Transporte ins Werk) und A3 (Herstellung)

C.1.1 Erdfeuchtverfahren LPM 01 – 04

Erdfeucht hergestellte *LPM* dieser Deklaration benötigen einschließlich der Vorketten zur Bereitstellung der Ausgangsstoffe, der Bereitstellung und Nutzung der Energieträger, aller Transporte ins Werk Viersen und Verpackung zwischen 5,08E-01 MJ/kg LPM 01 und 7,66E-01 MJ/kg LPM 04 *(Abb. C.1)*. Die Unterschiede erklären sich aus den Rezepturen und den jeweiligen Transportwegen für die Ausgangsstoffe. Deutlich wird dies für LPM 04 (Dämmputz). Die Rezeptur für LPM 04 ist mit Waschbims und pflanzlichen Zellulosefasern als künstlicher organischer Zusatzstoff komplexer als bei LPM 01 – 03. Der zugrunde gelegte Energieinput für Zellulosefasern beträgt 3,82E-01 MJ/kg LPM 04 oder 50 % des gesamten Energieinputs für LPM 04.

LPM 03 ist ein rein mineralischer LPM ohne Strohfasern mit Gesteinskörnung 0/2 und Quarzsand 0/1. LPM 04 enthält Waschbims zur Reduktion der Rohdichte (960 kg/m³) und Erhöhung der Dämmwirkung (0,19 W/mK).

Alle im Erdfeuchtverfahren hergestellten LPM werden in offenen Großgebinden (Big bags) abgesackt, transportiert und gelagert.

Die Primärenergieeinträge durch Transporte der Ausgangsstoffe (hier einschl. Sekundärgrubenlehm vom Bodenaushub) und Verpackungen ins Werk Viersen sind enthalten. *Abb. C.1* zeigt eine Gesamtübersicht der Energieeinträge für die vier deklarierten LPM 01 – 04 *(Erdfeuchtverfahren)*.

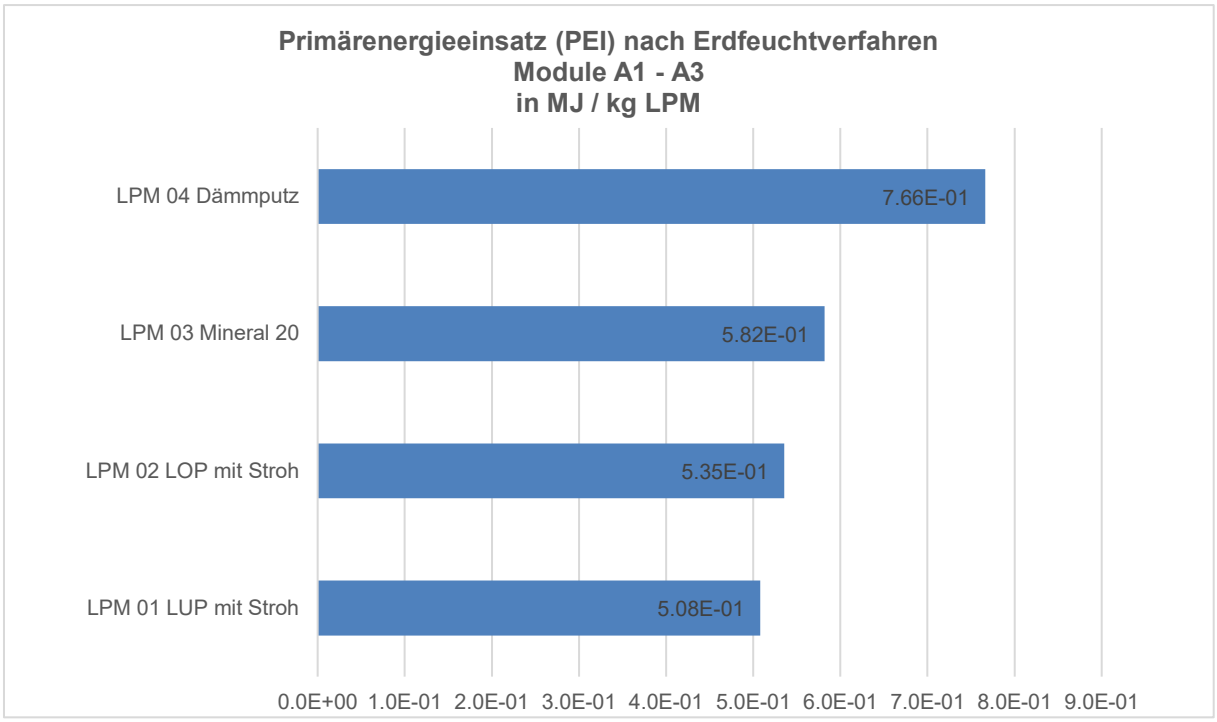

Abb. C.1 Primärenergieeinsatz PEI für LPM 01 – 04, Erdfeuchtverfahren

Die Ausgangsstoffe tragen mit 3,09E-01 MJ/kg LPM 01 bis 5,02E-01 MJ/kg LPM 04 zum Gesamtenergieinput bei.

Der Herstellungsprozess auf derselben Anlage benötigt, einschließlich Diesel für Baufahrzeuge im Werk, einen Energieinput von 5,83E-02 MJ/kg für alle LPM und nutzt dazu 100 % regenerative elektrische Energie aus Wasserkraft.

Die Energieeinträge durch LKW-Transporte für die Ausgangsstoffe und Verpackungen bewegen sich zwischen 3,33E-02 LPM 02 und 1,01E-01 MJ/kg LPM 04.

Großgebinde (Big bags) mit 1 t Fassungsvermögen tragen mit 1,05E-01 MJ/kg LPM 01 – 04 zum PEI im gesamten Lebenszyklus (IM A1 – A3) bei. Für Großgebinde aus PP fehlen originäre Ökobilanzen. Als worst case-Szenario, standen Umweltdaten des Lieferanten und GaBi-Daten der ÖKOBAUDAT für vergleichbar hergestellte PP-Unterspanngewebe zur Verfügung [19].

C.1.2 Nachtrocknungsverfahren LPM 05 – 06

Die *nachgetrockneten* LPM 05 und 06 benötigen zusätzlich zum Energieeintrag aus dem vorgelagerten Erdfeuchtverfahren *(Abs. C.1.1)* Wärmeenergie zur Trocknung. Die Trocknung erfolgt in einem mit Flüssiggas betriebenen speziell konstruierten Trommeltrockner. Die Bereitstellung und Verbrennung von Flüssiggas führt gegenüber dem Erdfeuchtverfahren zu einem Aufschlag der eingesetzten Primärenergie von insgesamt 7,00E-01 MJ/kg LPM. Die nachgetrockneten LPM 05 u. 06 werden in Kraftpapiersäcke zu 25 kg LPM abgesackt. Das führt gegenüber LPM 01 – 04 (Erdfeuchtverfahren) zu einem Abschlag von ca. 1,00E-02 MJ/kg LPM nachgetrocknet. In Summe ergibt sich daraus ein Primärenergieinput von 1,10 MJ/kg LPM 05 und 1,13 MJ/kg LPM 06.

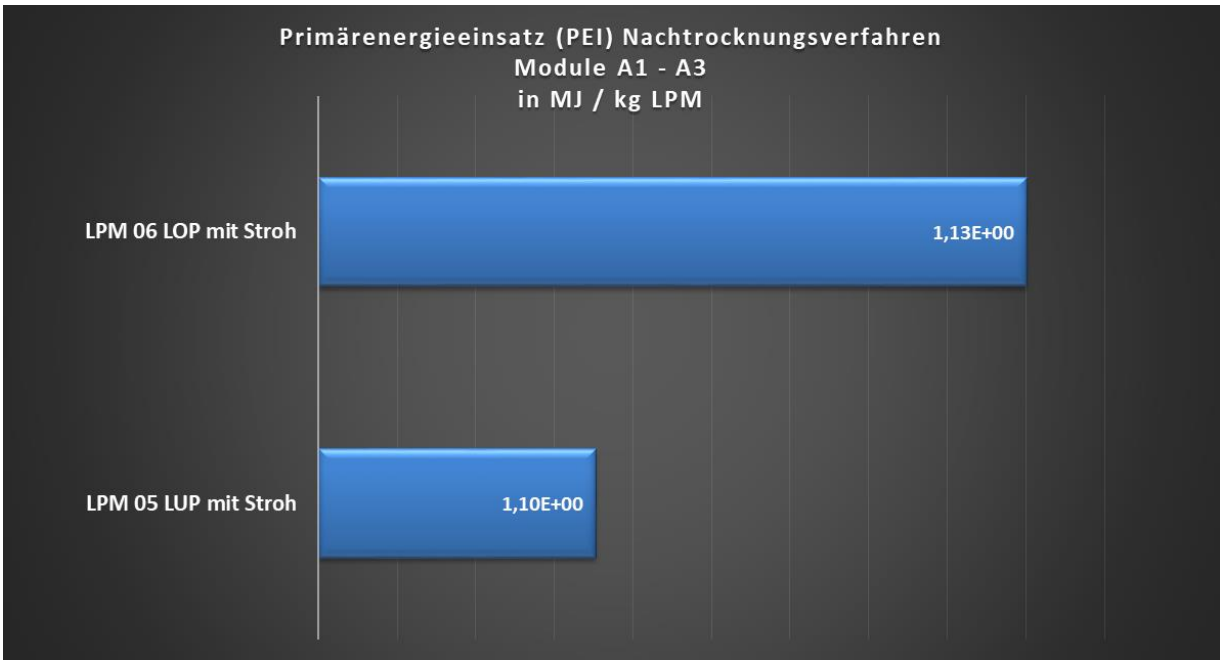

Abb. C.2 Primärenergieeinsatz PEI für LPM 05 – 06 aus Nachtrocknungsverfahren

C.1.3 Trockendosierverfahren LPM 07 – 11

Das *Trockendosierverfahren* verwendet vorgetrocknete Ausgangsstoffe je nach Rezeptur der LPM 07 – 11, deren Bereitstellung wesentlich zum Primärenergieinput zwischen 9,49E-01 MJ/kg LPM 09 und 1,41E+00 MJ/kg LPM 10 beitragen *(Abb. C.3)*.

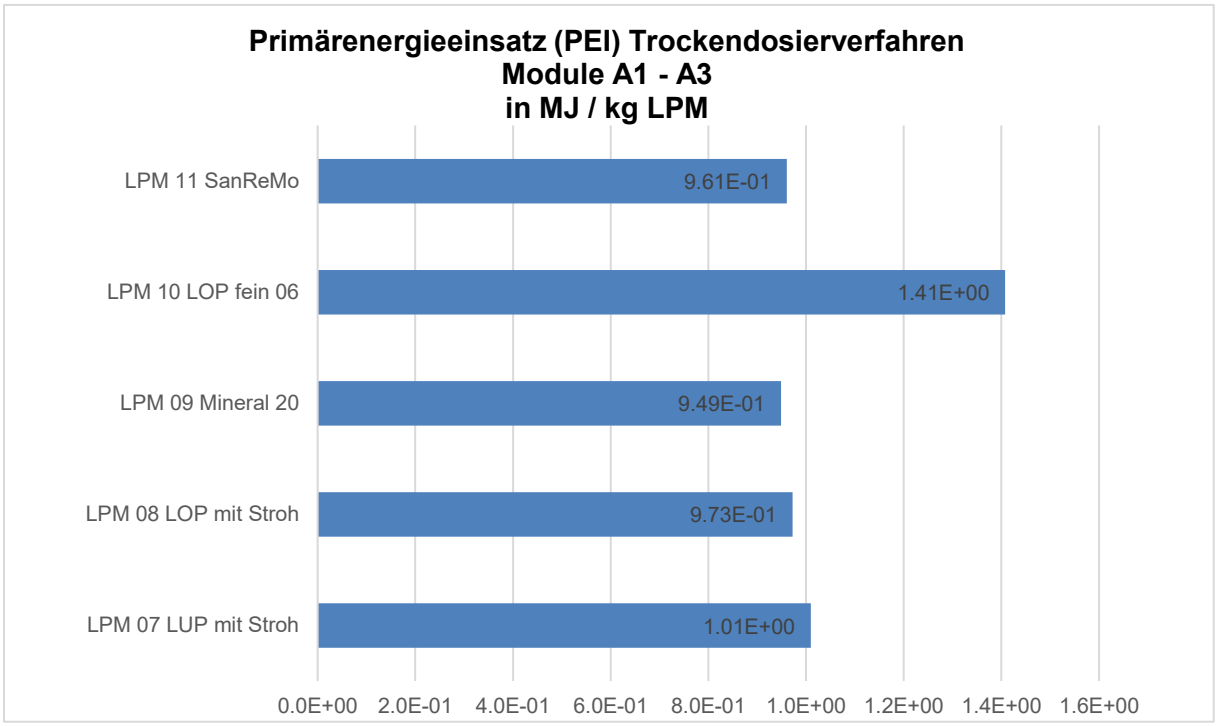

Abb. C.3 Primärenergieeinsatz PEI für LPM 07 – 11 aus Trockendosierverfahren

Die unterschiedlichen Anteile von Trockenlehm in den Rezepturen begründen die Abweichungen zwischen den trocken dosierten LPM 07 – 11 *(Abb. C.3)*. Der Anteil der Ausgangsstoffe am PEI liegt zwischen 7,57E-01 MJ/kg LPM 11 und 1,20E+00 MJ/kg LPM 10.

Haupttreiber für den Energieinput ist der Trockenlehm deshalb, weil die Trocknung in Trommeltrocknern mit Erdgas erfolgt. Hinzu kommen elektrische Energie aus dem Strommix und Diesel für Baufahrzeuge (z. B. Radlader). Insgesamt sind 1,13E+00 MJ zur Bereitstellung von 1 kg Trockenlehm erforderlich.

Die Herstellung der LPM (Modul A3*)* benötigt Strom (hier aus Laufwasserkraftwerken) mit einem PEI von 5,58E-02 MJ / kg LPM. Hinzu kommt der Energieeintrag durch Kraftpapiersäcke. Ein Kraftpapiersack wiegt 90 g und fasst 25 kg LPM. Der PEI dieser Verpackung beträgt 4,18E-08 MJ/ kg LPM.

Die PEI für Transporte ins Werk Ransbach-Baumbach variieren je nach Zusammensetzung der Rezepturen zwischen 1,48E-01 MJ/kg LPM 08 und 1,53E-01 MJ/kg LPM 07.

C.2 Treibhausgaspotenzial (GWP)

Die Treibhausgaspotenziale als $CO_{2equiv.}$ werden als GWP 100 in ihrer Klimawirkung über 100 Jahre betrachtet. Untersucht wurde das GWP für alle 11 deklarierten LPM, unterteilt nach Verfahrensarten *(Tab. 2.1)*. Die in einigen Rezepturen (LPM 01, 02, 04 – 08) enthaltenen Strohfasern binden CO_2 dauerhaft, wenn eine Kreislaufführung nach den Szenarien in Modulen D1 – D3 zur Wiederverwertung angenommen wird. Diese Szenarien wurden labortechnisch und experimentell untersucht [12;13]. Die Berechnung des gespeicherten CO_2 in Strohfasern erfolgt nach den Daten aus der Umweltbilanz für Baustroh [18].

C.2.1 Erdfeuchtverfahren LPM 01 – 04

Die pflanzlichen Zusätze aus Strohhäcksel in LPM 01, 02 und 04 reduzieren die Treibhausgaspotenziale soweit, dass sich in Verbindung mit dem energiearmen Erdfeuchtverfahren negative Werte zwischen -1,64E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 04 und -3,51E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 02 ergeben (*Abb. C.4*).

Das in den Strohfasern gebundene CO_2 beträgt 1,27E-01 kg [19]. Bei einem Anteil in den Mischungen von knapp unter 1 M.-% vermindert sich das Treibhausgaspotenzial um 1,1E-01 bis 1,11E-01 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM.

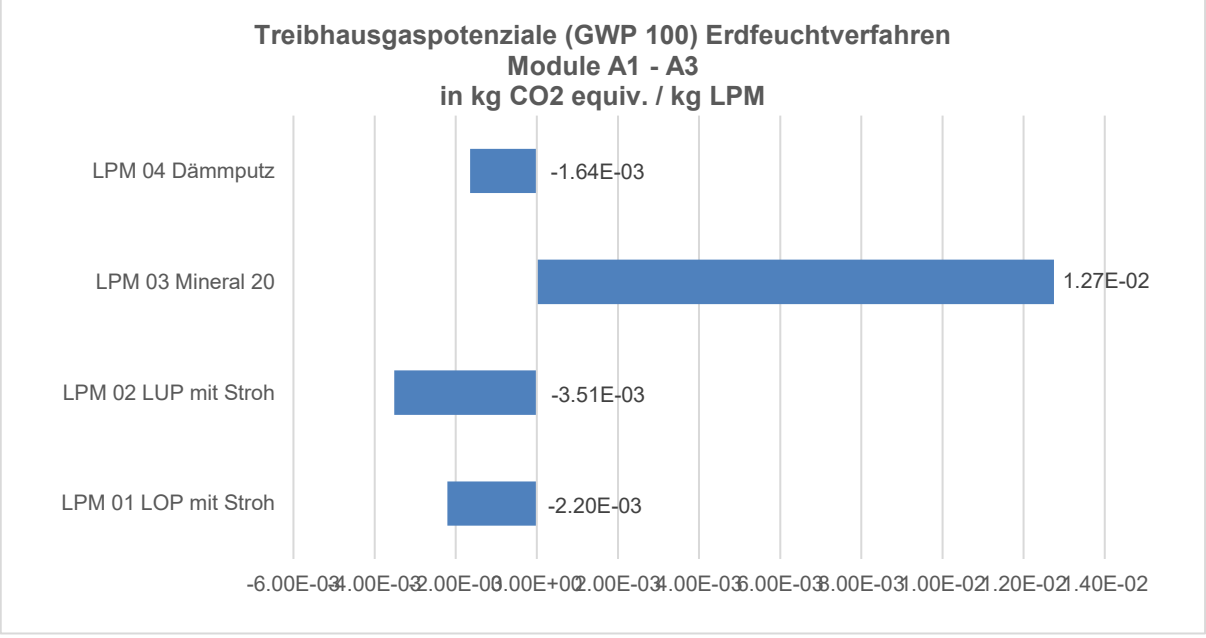

Abb. C.4 Treibhausgaspotenziale (GWP 100) LPM 01 – 04 nach Erdfeuchtverfahren

Die LPM 01 – 04 verwenden Sekundärgrubenlehm. Dieser wird mechanisch aufbereitet und dosiert dem Mischer zugeführt (*Bild 4.1*). Die gravimetrisch dosierten ungetrockneten Gesteinskörnungen stammen, wie auch der Sekundärgrubenlehm, aus Vorkommen in der näheren Umgebung des Werkes in Viersen.

Für die Grundputze *LPM 01 und LPM 02* beträgt das GWP der mineralischen Ausgangsstoffe 1,43E-03 bzw. 1,57E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM, Transporte ins Werk verursachen 2,49E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM. PP-Großgebinde tragen mit 3,47E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM zum Treibhausgaspotenzial bei. Der Herstellungsprozess mit 100 % Strom aus Wasserkraft und Diesel für Baufahrzeuge im Werk verursacht 3,06E-04 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM. Diesen Wirkungsfaktoren stehen CO_2-Gutschriften für Strohfasern in Höhe von 1,02E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 01 und 1,14E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 02 gegenüber. Das ergibt insgesamt einen Klimaentlastungseffekt mit negativen Vorzeichen in *Abb. C.4*. Der rein mineralische *LPM 03* enthält keine pflanzlichen Zusätze. Damit entfällt eine CO_2-Gutschrift, und das Treibhausgaspotential (GWP 100) beträgt über die IM A1 – A3 aufsummiert 1,27E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 03 *(Abb. C.4)*. Ausschlaggebend dafür ist eine komplexere Rezeptur mit Quarzsand (13 % des GWP) und im Vergleich zu LPM 01 – 02 längeren Transportwegen. Der Herstellungsprozess im Werk Viersen findet auf derselben Anlage statt wie für LPM 01 – 02. Ebenso ist die Verpackung in Großgebinde identisch mit LPM 01 – 02.

Der Dämmputz *LPM 04* enthält Miscanthusfasern, deren gebundenes CO_2 zu einer Gutschrift in Höhe von -2,03E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 04 führt. Auf die komplexe Rezeptur mit Bims und < 1 M.-% pflanzlicher Zellulose entfallen 7,58E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 04 und auf Transporte ins Werk 7,07E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM. Der Herstellungsprozess entspricht mit 3,06E-04 kg $CO_{2equiv.}$ / kg den anderen LPM auf derselben Anlage. Zusammen mit der CO_2-Gutschrift (-2,03E-01 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 04) entsteht ein Klimaentlastungseffekt in Höhe von 1,64E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 04 (negatives Vorzeichen in *Abb. C.4*).

C.2.2 Nachtrocknungsverfahren LPM 05 – 06

Die erdfeucht hergestellten LPM 01 und LPM 02 werden im Nachgang getrocknet, um die Nachfrage nach handelsüblicher 25 kg-Sackware zu bedienen. Die dafür nötige Trocknungsenergie (hier: mit Flüssiggas) erhöht die Treibhausgaspotenziale der LPM 05 und LPM 06 um jeweils 1,05E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg auf 7,45E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 05 und 6,14E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 06 (*Abb. C.5*).

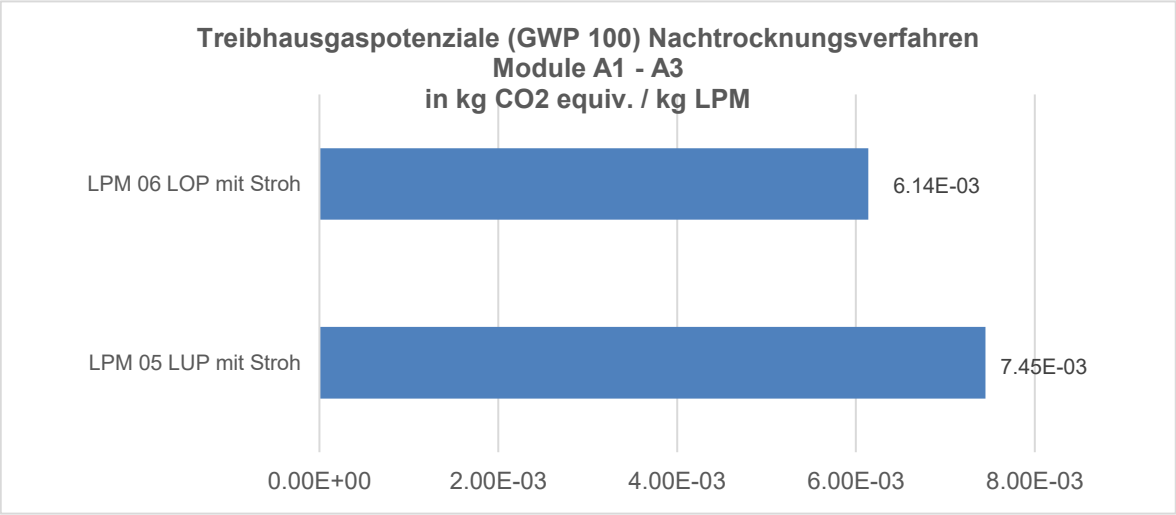

Abb. C.5 Treibhausgaspotenziale (GWP 100) LPM 05 – 06, Nachtrocknungsverfahren

C.2.3 Trockendosierverfahren: LPM 07 – 11

Die „graue Energie“ durch die Mischung mit Trockenlehm und getrockneten mineralischen Zusätzen verursacht im Vergleich zu den anderen beiden Verfahrensarten höhere Treibhausgasemissionen in einer Bandbreite von 4,67E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 08 und 6,32E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM 10 *(Abb.C.6)*.

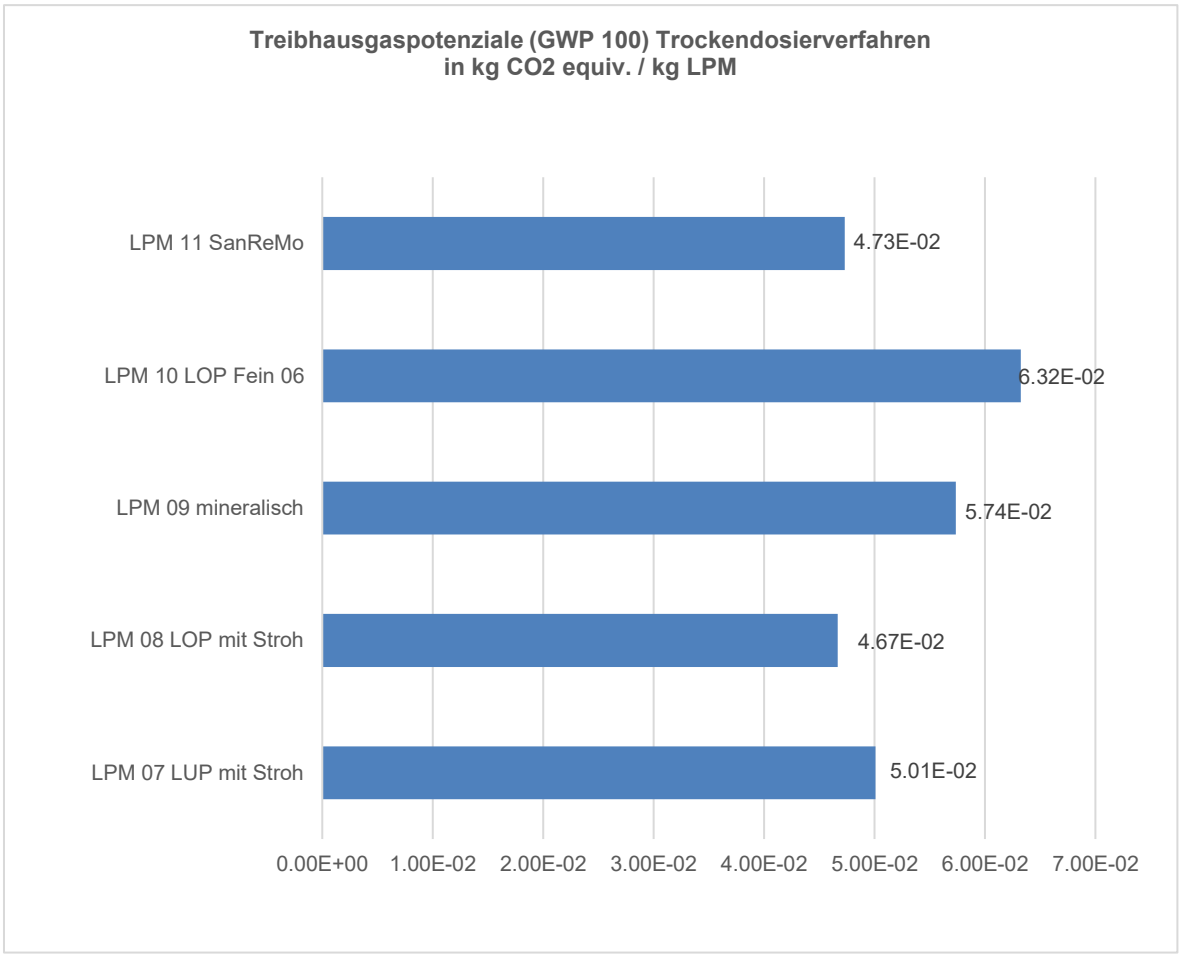

Abb. C.6 Treibhausgaspotenziale (GWP 100) LPM 07 – 11, Trockendosierverfahren

Je nach Mischungsverhältnis entfallen auf Trockenlehm, hergestellt aus Sekundärgrubenlehm, zwischen 42 % und 56 % aller Treibhausgasemissionen für die LPM nach Trockendosierverfahren. Alle anderen Zusätze verursachen zwischen 12 % und 37 % des Treibhausgaspotenzials.

Die Transportwege zum Werk Ransbach-Baumbach tragen mit 15 % bis 20 % zu den Treibhausgaspotenzialen bei.

Der Herstellungsprozess nutzt 100 % Strom aus Wasserkraft auch für die Baufahrzeuge im Werk. Das GWP für die auf derselben Dosieranlage produzierten LPM 07 – LPM 11 beträgt 7,84E-05 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM oder < 1 % des gesamten GWP für Transporte im Werk.

Die Absackung in 25 kg Kraftpapiersäcke (ohne Kunststoffinlet) trägt mit 2,93E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM zwischen ca. 5 % bzw. 6 % zum Treibhausgaspotenzial der LPM bei.

C.3 Abbruch und Aufbereitung

Auf der Grundlage experimenteller Untersuchungen an der FH Potsdam [12;13] wurde der Begriff „Abbruchmaterial“ je nach Rückbauverfahren definiert als „abgerissener“ LPM bzw. LSM-Abbruch mit Lehmputzmörtelresten (*Abs. B.5, IM* C3 u. *D*). Der manuelle „Abriss“ auf Putzgeweben haftender LPM lässt sich in einer Ökobilanz nicht sinnvoll quantifizieren. Deshalb wurde in der Ökobilanz der mechanische Aufwand für einen Gebäudeabbruch zur Rückgewinnung von LPM in *IM C1* abgebildet und auf „Abbruchmaterial“ bezogen.

Für die Quantifizierung des *IM C1* wurden die Leistungsdaten eines branchentypischen Abrissbaggers angenommen und auf Mauerwerk (aus Lehm oder anderen Mauerwerksprodukten) mit Anhaftungen von LPM bezogen: 7,65 kg Diesel/h bei einer geschätzten Abrissleistung von 50 m³ Mauerwerk/h [23]. Dieser Dieselverbrauch und diese Abbruchleistung wurden in der Umweltbilanz des *IM C1* „Abbruch LSM“ unterstellt. *Abb. C.7* veranschaulicht die Kerngrößen PEI sowie die Umweltwirkungen GWP in *IM C1*.

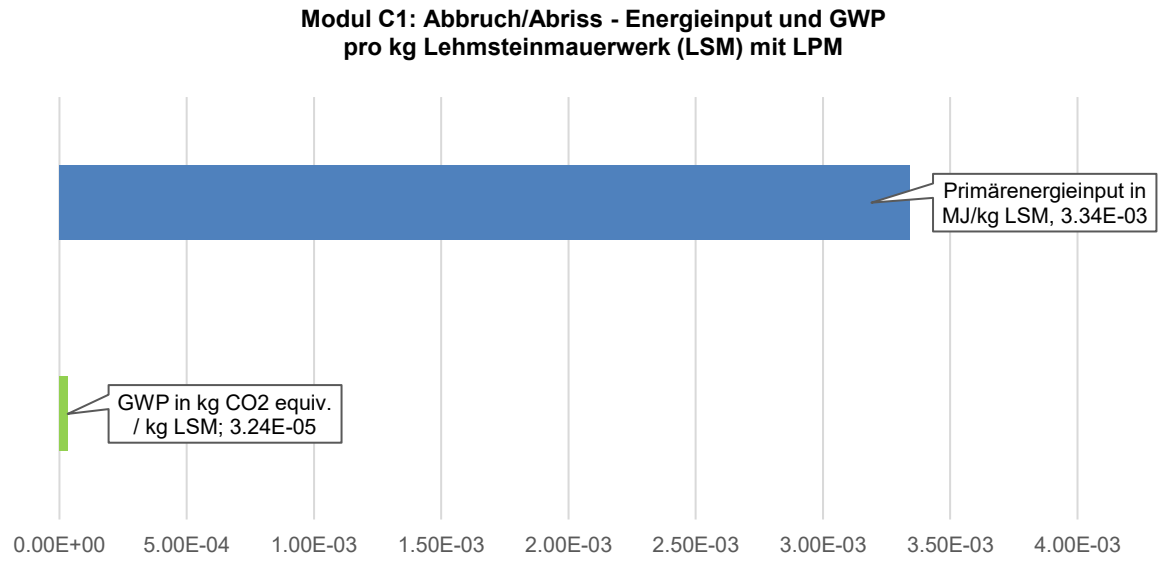

Abb. C.7 PEI u. GWP für Gebäudeabriss / kg Abbruchmaterial, IM C1

Die Aufbereitung des rückgewonnenen Abbruchmaterials wird nach zwei Verfahren analysiert:

- Wässern / „Einsumpfen“ des trocken rückgewonnenen Abbruchmaterials (*Nassverfahren*),
- mechanische, maschinelle Zerkleinerung des Abbruchmaterials *(Trockenverfahren)* zu Lehm-Rezyklat. Für die umweltbilanzielle Quantifizierung der Verfahren eignen sich die Leistungsdaten für das Baustoffrecycling typischer Brecheranlagen.

Ausgewählt wurde ein für das Baustoffrecycling typischer Prallbrecher mit geschätzten 0,23 l/t Dieselverbrauch einschl. Stromgenerator [22]. *Abb. C.8* zeigt die Umweltkennzahlen PEI und GWP der beschriebenen Aufbereitungstechnik in *IM C3*. Der betrachtete Prallbrecher mit integriertem Stromgenerator erfordert ca. 3,84E-01 MJ/kg Abbruchmaterial. Die Treibhausgasemissionen ergeben sich daraus mit 9,52E-05 kg $CO_{2equiv.}$ / kg Abbruchmaterial.

Die Aufbereitung des Abbruchmaterials erfolgte für beide Verfahren unter Laborbedingungen in der FH Potsdam [12; 13]. Damit wurde die prinzipielle Realisierbarkeit der Aufbereitung nach beiden Verfahren erstmals nachgewiesen.

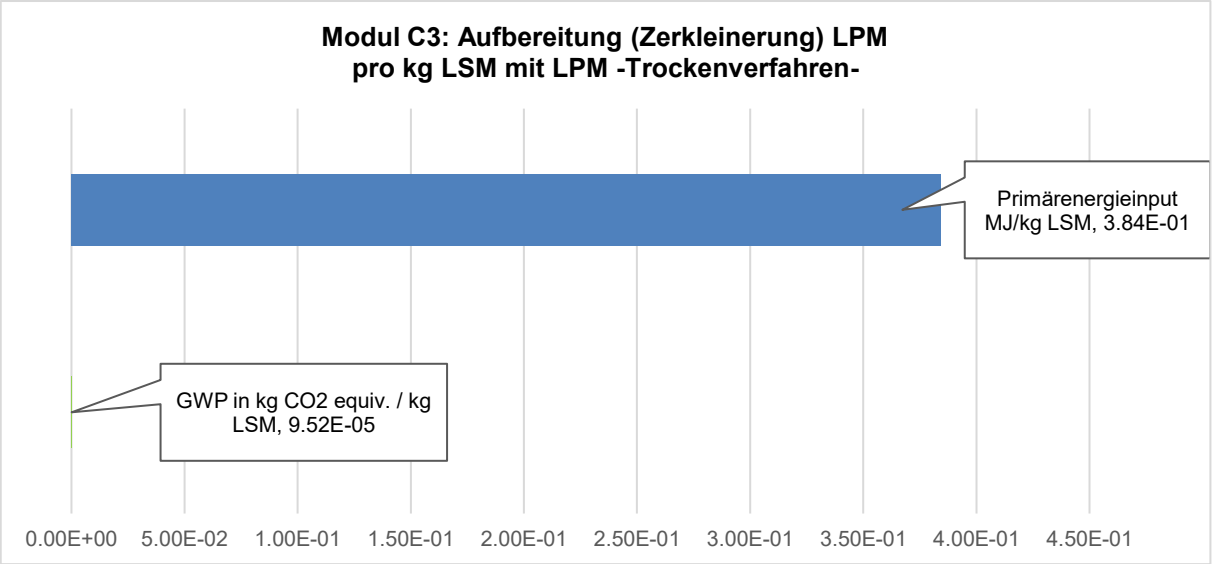

Abb. C.8 PEI u. GWP für trockene Aufbereitung von LPM-Abbruchmaterial, IM C3

C.4 Rückgewinnungsszenarien

Der rückgewonnene LPM ermöglicht drei Szenarien der Wiederverwertung in *IM D1 – D3*:

1. Wiederverwertung des rückgewonnenen Abbruchmaterials für *neue ungetrocknete LPM 01 – LPM 04* durch Einsumpfen und Mauken. Die Substitution von primären Ausgangsstoffen bildet das Rückgewinnungspotenzial dieses Szenarios *(IM D1)*.
2. Wiederverwertung des rückgewonnenen Abbruchmaterials für *neue trockene LPM*. In diesem Szenario ersetzen die trocken rückgewonnenen Sekundärstoffe nicht nur die primären Ausgangsstoffe (wie in *IM D1*), sondern insbesondere die Energie für die sonst erforderliche Nachtrocknung erdfeuchter LPM *(IM D2)*.
3. Wiederverwertung des trocken rückgewonnenen Abbruchmaterials als Sekundärstoff für *andere Lehmbauprodukte*, die im Trockendosierverfahren hergestellt werden. Das können auch neue LPM sein. Bei diesem Verwertungsszenario ersetzen die Bestandteile des Abbruchmaterials (überwiegend Trockenlehm und Trockensand) ansonsten technisch getrockneten Baulehm und Sand *(IM D3)*.

Für die Berechnung der Szenarien D1 – D3 werden Durchschnittswerte für die Massenanteile von Baulehm (42 M.-%) und Gesteinskörnungen (58 M.-%) in rückgewonnenen LPM angenommen. Wie in *Tab. A.1* angegeben, unterstellen die Szenarien einen Masseverlust bei Abbruch von 5 %.

C.4.1 Szenario D1 (Einsumpfen, LPM feucht)

Für diesen Verwertungsweg kann die Aufbereitung abgerissener LPM im Nassverfahren durch „Einsumpfen“ im Werk erfolgen. Eine technische Trocknung oder eine mechanische Zerkleinerung des Abbruchmaterials ist für die Wiederverwertung im Erdfeuchtverfahren nicht erforderlich.

Bei der Wiederverwertung von Abbruchmaterial für neue LPM nach Erdfeuchtverfahren *(Tab. C.4.1)* substituiert der im rückgewonnenen LPM enthaltene Baulehm und Sand die originären Ausgangsstoffe für neuen LPM. Nach Analyse des Rezyklats müssen die Masseverhältnisse ggf. im neuen Herstellungsprozess der gewünschten Rezeptur angepasst werden.

Tab. C.4.1 IM D1 Wiederverwertung von Abbruchmaterial für LPM im Erdfeuchtverfahren

LPM nach DIN 18947 – Modul D1 Wiederverwertung für LPM im Nassverfahren						
Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA						
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM						
Funktionale Einheit kg		***Parameter***	*PERT*	*PENRT*	***PEI = PERT + PENRT***	***GWP (Gesamt)***
		IM/Einheit	*MJ H_u*	*MJ H_u*	*MJ H_u*	*kg $CO_{2equiv.}$*
Entsorgungsstadium	*Rückbau, Abriss*	***C1***	*2,18E-05*	*3,32E-03*	***3,34E-03***	***3,24E-05***
	Abfallaufbereitung, einsumpfen / mauken	***C3***	*0,00E+00*	*0,00E+00*	***0,00E+00***	***0,00E+00***
Rückgewinnungs-potenziale	*Wiederverwertung LPM erdfeucht*	***D1***	*-8,83E-03*	*-3,15E-01*	***-3,24E-01***	***-2,61E-03***
Netto-Rückgewinnungspotenzial	*Wiederverwertung LPM erdfeucht*	***D1 +C1+C3***	*-8,81E-03*	*-3,11E-01*	***-3,20E-01***	***-2,58E-03***

PERT *Gesamtnutzung erneuerbarer Primärenergieressourcen (Primärenergie u. Primärenergieressourcen, die als Rohstoffe verwendet werden)*

PENRT *Gesamtnutzung nicht erneuerb. Primärenergieressourcen (Primärenergie u. Primärenergieressourcen, die als Rohstoffe verwendet werden)*

PEI *Primärenergieinput*

GWP *Globales Erwärmungspotenzial*

Die Substitution primärer Ausgangsstoffe durch rückgewonnenes Abbruchmaterial erspart bei Wiederverwertung für „neue“ LPM nach Erdfeuchtverfahren 3,24E-01 MJ/kg LPM Primärenergie und vermeidet 2,61E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM. In diesem Szenario wurden die Umweltparameter für den primären Abbau von Grubenlehm und die Bereitstellung ungetrockneter Gesteinskörnung unterstellt.

Der Nettoeffekt ergibt sich nach Abzug des Energieinput und der Treibhausgasemissionen durch Rückbau bzw. Abriss und Aufbereitung des Abbruchmaterials. Transporte des aufbereiteten Abbruchmaterials zum Werk gehen zu Lasten der aus dem eingesumpften Lehmabbruch hergestellten neuen LPM.

In Szenario D1 ergeben sich Rückgewinnungsquoten von ca. 65 % für Primärenergie im Vergleich zu originären LPM nach Erdfeuchtfahren. Ein Vergleich des GWP ist aufgrund der CO_2-Gutschriften für LPM nach Erdfeuchtverfahren nicht sinnvoll.

C.4.2 Szenario D2 (Nachtrocknung, LPM trocken)

Im Szenario D2 zur Wiederverwertung von LPM aus Abriss oder Mauerwerksabbruch für neue, ansonsten nachgetrockente LPM 05 u. 06 ergibt sich ein anderer Substitutionseffekt *(Tab. C.4.2)*: Das trockene LPM-Rezyklat wird ohne Einsumpfen trocken verarbeitet und ersetzt somit nicht nur Primärstoffe wie in Szenario D1, sondern auch das Nachtrocknungsverfahren für neue LPM und die damit verbundenen Energieeinträge durch Flüssiggas.

Tab. C.4.2 IM D2 Wiederverwertung von LPM-Abbruchmaterial im Nachtrocknungsverfahren

LPM n. DIN 18947 – Modul D2 Rückgewinnungspotenziale für LPM im Nachtrocknungsverfahren						
Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA						
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM						
Funktionale Einheit kg		***Parameter***	*PERT*	*PENRT*	***PEI = PERT + PENRT***	***GWP (Gesamt)***
		IM/Einheit	*MJ H_u*	*MJ H_u*	*MJ H_u*	*kg $CO_{2equiv.}$*
Entsorgungsstadium	*Rückbau, Abriss*	***C1***	*2,18E-05*	*3,32E-03*	***3,34E-03***	***3,24E-05***
	Abfallaufbereitung, trocken	***C3***	*2,51E-05*	*3,82E-01*	***3,84E-01***	***9,52E-05***
Rückgewinnungs-potenziale	*Wiederverwertung LPM (Nachtrocknung)*	***D2***	*-1,38E-02*	*-9,75E-01*	***-9,89E-01***	***-1,79E-02***
Netto-Rückgewinnungs-potenziale	*Wiederverwertung LPM (Nachtrocknung)*	***D1 +C1+C3***	*-1,38E-02*	*-5,90E-01*	***-6,03E-01***	***-1,77E-02***

PERT *Gesamtnutzung erneuerbarer Primärenergieressourcen (Primärenergie und Primärenergieressourcen, die als Rohstoffe verwendet werden)*

PENRT *Gesamtnutzung nicht erneuerb. Primärenergieressourcen (Primärenergie u. Primärenergieressourcen, die als Rohstoffe verwendet werden)*

PEI *Primärenergieinput*

GWP *Globales Erwärmungspotenzial*

In Szenario D2 entfällt die zusätzliche Trocknung mit Flüssiggas durch Verwendung des ohnehin trockenen LPM-Rezyklats. Die Substitution von Ausgangsstoffen und der Verzicht auf deren Nachtrocknung ergibt ein höheres Rückgewinnungspotenzial als bei der Wiederverwertung für neue LPM nach dem Erdfeuchtverfahren in *Abs. C 4.1*.

Der Gesamtenergieeinsatz PEI (*Tab. C.4.2*) vermindert sich durch die trockenen Sekundärstoffe und den möglichen Verzicht auf Nachtrocknung um 9,89E-01 MJ / kg LPM. Die Treibhausgasemissionen sinken um 1,79E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM. Ursächlich dafür ist der mögliche Verzicht auf eine Nachtrocknung ansonsten erdfeuchter Vorprodukte mit Flüssiggas.

Wird der Aufwand für den Abbruch *(Abb. C.7)* und die Aufbereitung durch Zerkleinerungsmühlen *(Abb. C.8)* gegengerechnet, reduzieren sich die in *Tab. C.4.2* betrachteten Nettoeffekte der Substitution in Szenario D2 um ca. 40 % für die Energieeinsparung (MJ/kg Abbruchmaterial) und 11 % für Treibhausgasemissionen (kg $CO_{2equiv.}$ / kg Abbruchmaterial). Szenario D2 ergibt gegenüber den LPM im Nachtrocknungsverfahren eine durchschnittliche Rückgewinnungsquote von 70 % des Energieeinsatzes. Ein Vergleich des GWP ist aufgrund der in LPM 05 und LPM 06 enthaltenen CO_2-Gutschriften nicht sinnvoll. Transporte gehen zu Lasten des aus dem Rezyklat hergestellten neuen LPM.

C.4.3 Szenario D3 (Trockendosierung)

In Szenario D3 werden die Energieeinsparung und die Vermeidung von Treibhausgaspotenzial bei einer Wiederverwertung von rückgewonnenem Material aus dem Abriss von LPM als Alternative zur Trocknung erdfeuchter Ausgangsstoffe für neue Lehmputzmörtel oder andere Lehmprodukte berechnet, die im Trockendosierverfahren hergestellt werden *(Tab. C.4.3)*. Die Trocknung und Aufbereitung von erdfeuchtem Baulehm zu Trockenlehm erfordert im vorgelagerten Herstellungsprozess einen Energieinput in Höhe von 1,13E+00 MJ/kg Trockenlehm [17]. Das

Treibhausgaspotenzial beträgt 6,63E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg Trockenlehm. Hinzu kommt der „ökologische Rucksack“ für die Trocknung von Sand mit 5,58E-01 MJ/kg und 2,62E-03 kg $CO_{2equiv.}$ / kg.

Tab. C.4.3 IM D3 Wiederverwertung von LPM-Rezyklat im Trockendosierverfahren

LPM n. DIN 18947 – Modul D3 Rückgewinnungspotenziale f. LPM im Trockendosierverfahren						
Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA						
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM						
Funktionale Einheit kg		***Parameter***	*PERT*	*PENRT*	***PEI = PERT + PENRT***	***GWP (Gesamt)***
		IM/Einheit	*MJ H_u*	*MJ H_u*	*MJ Hu*	*kg CO2equiv.*
Entsorgungs-stadium	*Rückbau, Abriss*	***C1***	*2,18E-05*	*3,32E-03*	***3,34E-03***	***3,24E-05***
	Abfallaufbereitung, trocken	***C3***	*2,51E-05*	*3,82E-01*	***3,84E-01***	***9,52E-05***
Rückgewinnungs-Potenziale	*Wiederverwertung LPM (Trockendosier-verfahren)*	***D3***	*-1,77E-02*	*-7,41E-01*	***-7,59E-01***	***-2,79E-02***
Netto-Rückgewinnungs-potenziale	*Wiederverwertung LPM (Trockendosier-verfahren)*	***D1 +C1+C3***	*-1,77E-02*	*-3,56E-01*	***-3,72E-01***	***-2,78E-02***

PERT *Gesamtnutzung erneuerbarer Primärenergieressourcen (Primärenergie und Primärenergieressourcen, die als Rohstoffe verwendet werden)*

PENRT *Gesamtnutzung nicht erneuerb. Primärenergieressourcen (Primärenergie u. Primärenergieressourcen, die als Rohstoffe verwendet werden)*

PEI *Primärenergieinput*

GWP *Globales Erwärmungspotenzial*

Bei der unterstellten Zusammensetzung rückgewonnener Ausgangsstoffe aus alten LPM reduziert sich der PEI für Trockenlehm und getrockneten Sand um 7,59E-01 MJ/kg Rezyklat. Die Treibhausgas-emissionen sinken um 2,79E-02 kg $CO_{2equiv.}$ / kg LPM-Rezyklat *(Tab. C.4.3)*. Wird der Aufwand für den Abbruch von LSM mit LPM-Anhaftungen *(Abb. C.7)* und die Aufbereitung durch Zerkleinerungsmühlen *(Abb. C.8)* gegengerechnet, reduziert sich der Nettoeffekt der Substitution in Szenario *D3* für den Energieinput um ca. 50 % und für das Treibhausgaspotenzial < 0,5 %. In Szenario D3 ergeben sich im Vergleich zu LPM nach Trockendosierverfahren durchschnittliche Rückgewinnungsquoten für PEI in Höhe von 75 % und für das GWP in Höhe von 50 %.

D TABELLENANHANG

D.1 Erdfeuchtverfahren LPM 01 – 04

Im *Abs. D.1* werden die Input-, Wirkungs- und Outputfaktoren für die erdfeucht hergestellten LPM 01 – 04 tabellarisch dargestellt.

D.1.1 Inputfaktoren

Im *Abs. D.1.1* werden in den *Tab. D.1.1.1 – D.1.1.4* die Inputfaktoren für die LPM 01 – 04 tabellarisch dargestellt.

Tab. D.1.1.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 01, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 01: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	8,92E-03	0,00E+00	8,92E-03	3,00E-01	3,02E-04	3,00E-01	4,46E-01	0,00E+00	0,00E+00	3,87E-05
	Transport	A2	2,24E-03	0,00E+00	2,24E-03	3,35E-02	0,00E+00	3,35E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,00E-06
	Herstellung	A3	3,81E-02	0,00E+00	3,81E-02	8,63E-02	3,88E-02	1,25E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,50E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	4,93E-02	0,00E+00	4,93E-02	4,20E-01	3,91E-02	4,59E-01	4,46E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,68E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,68E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

Tab. D.1.1.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 02, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 06: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Nachtrocknungsverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	9,78E-03	0,00E+00	9,78E-03	3,29E-01	3,40E-04	3,29E-01	3,94E-01	0,00E+00	0,00E+00	4,25E-05
	Transport	A2	2,09E-03	0,00E+00	2,09E-03	3,12E-02	0,00E+00	3,12E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,45E-06
	Herstellung	A3	3,81E-02	0,00E+00	3,81E-02	8,63E-02	3,88E-02	1,25E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,50E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	5,00E-02	0,00E+00	5,00E-02	4,46E-01	3,91E-02	4,86E-01	3,94E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,12E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,03E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,03E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

Tab. D.1.1.3 Mineral 20 LPM 03, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 03: Mineral 20 nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	9,01E-03	0,00E+00	9,01E-03	3,30E-01	0,00E+00	3,30E-01	3,55E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,62E
	Transport	A2	5,01E-03	0,00E+00	5,01E-03	7,48E-02	0,00E+00	7,48E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,41E
	Herstellung	A3	3,81E-02	0,00E+00	3,81E-02	8,63E-02	3,88E-02	1,25E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,50E
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	5,21E-02	0,00E+00	5,21E-02	4,91E-01	3,88E-02	5,30E-01	3,55E-01	0,00E+00	0,00E+00	2,29E
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNI
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MI
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MI
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MI
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MI
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MI
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MI
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNI
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNI
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNI
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,54E
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,54E
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

Tab. D.1.1.4 Dämmputz LPM 04, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 04: Dämmputz nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	1,01E-02	0,00E+00	1,01E-02	4,91E-01	6,05E-04	4,92E-01	4,14E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,46E-05
	Transport	A2	6,36E-03	0,00E+00	6,36E-03	9,51E-02	0,00E+00	9,51E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,66E-06
	Herstellung	A3	3,81E-02	0,00E+00	3,81E-02	8,63E-02	3,88E-02	1,25E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,50E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	5,46E-02	0,00E+00	5,46E-02	6,72E-01	3,94E-02	7,12E-01	4,14E-01	0,00E+00	0,00E+00	8,53E-05
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,39E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,39E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

D.1.2 Wirkungsfaktoren

Im *Abs. D.1.2* werden in den *Tab. D.1.2.1 – D.1.2.4* die Wirkungsfaktoren für die LPM 01 – 04 tabellarisch dargestellt.

Tab. D.1.2.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 01, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 01: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	-8,74E-03	-1,07E-02	5,48E-06	1,99E-03	1,08E-05	1,11E-08	2,16E-02	2,63E-05	4,77E-06	3,90E-06	3,73E-05	1,42E-07	1,96E-02
	Transport	A2	2,49E-03	-8,18E-06	1,47E-05	2,48E-03	3,08E-13	1,03E-06	8,35E-06	4,37E-05	5,80E-06	3,90E-06	1,29E-05	1,77E-07	3,35E-02
	Herstellung	A3	4,05E-03	-3,81E-05	2,45E-06	4,08E-03	2,00E-12	2,01E-06	2,05E-06	5,56E-06	4,37E-07	4,72E-07	4,73E-05	1,99E-07	2,78E-02
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	-2,20E-03	-1,08E-02	2,27E-05	8,56E-03	1,08E-05	3,05E-06	2,16E-02	7,56E-05	1,10E-05	8,27E-06	9,75E-05	5,18E-07	8,08E-02
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	2,53E-02	1,02E-02	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.1.2.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 02, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 02: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	-9,88E-03	-1,21E-02	6,01E-06	2,20E-03	1,20E-05	1,22E-08	2,38E-02	2,89E-05	5,23E-06	2,62E-06	4,09E-05	1,56E-07	2,14E-02
	Transport	A2	2,32E-03	-7,60E-06	1,37E-05	2,31E-03	2,87E-13	9,59E-07	7,77E-06	4,07E-05	5,39E-06	3,63E-06	1,20E-05	1,65E-07	3,11E-02
	Herstellung	A3	4,05E-03	-3,81E-05	2,45E-06	4,08E-03	2,00E-12	2,01E-06	2,05E-06	5,56E-06	4,37E-07	4,72E-07	4,73E-05	1,99E-07	2,78E-02
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	-3,51E-03	-1,21E-02	2,22E-05	8,60E-03	1,20E-05	2,98E-06	2,38E-02	7,51E-05	1,11E-05	6,72E-06	1,00E-04	5,20E-07	8,04E-02
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	2,67E-02	1,16E-02	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.1.2.3 Mineral 20 LPM 03, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 03: Mineral 20 nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	3,14E-03	-1,59E-06	5,68E-06	3,13E-03	2,43E-04	2,06E-07	1,75E-02	2,77E-05	5,07E-06	2,48E-06	3,87E-05	1,47E-07	2,03E-02
	Transport	A2	5,56E-03	-1,82E-05	3,29E-05	5,55E-03	6,89E-13	2,30E-06	1,86E-05	9,76E-05	1,29E-05	8,71E-06	2,88E-05	3,96E-07	7,47E-02
	Herstellung	A3	4,05E-03	-3,81E-05	2,45E-06	4,08E-03	2,00E-12	2,01E-06	2,05E-06	5,56E-06	4,37E-07	4,72E-07	4,73E-05	1,99E-07	2,78E-02
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	1,27E-02	-5,79E-05	4,10E-05	1,28E-02	2,43E-04	4,51E-06	1,76E-02	1,31E-04	1,84E-05	1,17E-05	1,15E-04	7,42E-07	1,23E-01
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	1,46E-02	-4,98E-04	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.1.2.4 Dämmputz LPM 04, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 04: Dämmputz nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	-1,28E-02	-2,15E-02	2,43E-05	8,68E-03	1,71E-05	3,42E-05	1,37E-02	1,40E-04	2,58E-05	1,28E-05	1,08E-03	5,68E-07	5,49E-02
	Transport	A2	7,07E-03	-2,32E-05	4,18E-05	7,05E-03	8,75E-13	2,92E-06	2,37E-05	1,24E-04	1,65E-05	1,11E-05	3,67E-05	5,03E-07	9,49E-02
	Herstellung	A3	4,05E-03	-3,81E-05	2,45E-06	4,08E-03	2,00E-12	2,01E-06	2,05E-06	5,56E-06	4,37E-07	4,72E-07	4,73E-05	1,99E-07	2,78E-02
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	-1,64E-03	-2,15E-02	6,85E-05	1,98E-02	1,71E-05	3,92E-05	1,37E-02	2,70E-04	4,27E-05	2,43E-05	1,17E-03	1,27E-06	1,78E-01
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	3,61E-02	2,10E-02	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

D.1.3 Outputfaktoren

Im *Abs. D.1.3* werden in den *Tab. D.1.3.1 – D.1.3.4* die Outputfaktoren für die LPM 01 – 04 tabellarisch dargestellt.

Tab. D.1.3.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 01, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 01: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	7,32E-08	1,38E-02	7,80E-07	0,00E+00	7,60E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	5,65E-11	5,02E-06	4,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	8,84E-09	6,00E-05	5,10E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,21E-08	1,39E-02	5,93E-06	0,00E+00	7,60E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	C4	4.31E-12	1,00E+00	2,25E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-6,95E-08	-1,31E-02	-7,41E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie
NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall
RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall
CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung
MFR = Stoffe zum Recycling
MER = Stoffe für die Energierückgewinnung
EEE = Exportierte elektr. Energie
EET = Exportierte thermische Energie
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.1.3.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 02, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 02: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	8,05E-08	1,51E-02	7,80E-07	0,00E+00	7,60E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	5,65E-11	5,02E-06	4,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	8,84E-09	6,00E-05	5,10E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,94E-08	1,52E-02	5,93E-06	0,00E+00	7,60E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	C4	4.31E-12	1,00E+00	2,25E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-6,95E-08	-1,31E-02	-7,41E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

Tab. D.1.3.3 Mineral 20 LPM 03, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 03: Mineral 20 nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	7,41E-08	1,43E-02	6,02E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	5,65E-11	5,02E-06	4,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	8,84E-09	6,00E-05	5,10E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,30E-08	1,44E-02	1,12E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	C4	4.31E-12	1,00E+00	2,25E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-7,04E-08	-1,36E-02	-5,72E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

Tab. D.1.3.4 Dämmputz LPM 04, erdfeucht

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 04: Dämmputz nach DIN 18947 - Erdfeuchtverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	4,11E-08	3,71E-03	7,65E-07	0,00E+00	1,52E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	5,65E-11	5,02E-06	4,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	8,84E-09	6,00E-05	5,10E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	5,00E-08	3,77E-03	5,91E-06	0,00E+00	1,52E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Deponierung	C4	4.31E-12	1,00E+00	2,25E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-3,90E-08	-3,52E-03	-7,27E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

D.2 Nachtrocknungsverfahren LPM 05 – 06

Im *Abs. D.2* werden die Input-, Wirkungs- und Outputfaktoren für die im Nachtrocknungsverfahren hergestellten LPM 05 – 06 tabellarisch dargestellt.

D.2.1 Inputfaktoren

Im *Abs. D.2.1* werden in den *Tab. D.2.1.1 – D.2.1.2* die Inputfaktoren für die LPM 05 – 06 tabellarisch dargestellt.

Tab.D.2.1.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 05, nachgetrocknet

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 05: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Nachtrocknungsverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	8,92E-03	0,00E+00	8,92E-03	3,00E-01	3,02E-04	3,00E-01	4,46E-01	0,00E+00	0,00E+00	3,87E-05
	Transport	A2	2,24E-03	0,00E+00	2,24E-03	3,35E-02	0,00E+00	3,35E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,00E-06
	Herstellung	A3	3,64E-02	0,00E+00	3,64E-02	7,21E-01	0,00E+00	7,21E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,91E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	4,76E-02	0,00E+00	4,76E-02	1,05E+00	3,02E-04	1,06E+00	4,46E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,10E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,68E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,68E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

Tab. D.2.1.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 06, nachgetrocknet

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 06: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Nachtrocknungsverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	9,78E-03	0,00E+00	9,78E-03	3,29E-01	3,40E-04	3,29E-01	3,94E-01	0,00E+00	0,00E+00	4,25E-05
	Transport	A2	2,09E-03	0,00E+00	2,09E-03	3,12E-02	0,00E+00	3,12E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,45E-06
	Herstellung	A3	3,64E-02	0,00E+00	3,64E-02	7,21E-01	0,00E+00	7,21E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,91E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	4,83E-02	0,00E+00	4,83E-02	1,08E+00	3,40E-04	1,08E+00	3,94E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,16E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,03E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,03E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

D.2.2 Wirkungsfaktoren

Im *Abs. D.2.2* werden in den *Tab. D.2.2.1 – D.2.2.2* die Wirkungsfaktoren für die LPM 05 – 06 tabellarisch dargestellt.

Tab. D.2.2.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 05, nachgetrocknet

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 05: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Nachtrocknungsverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-fresh-water	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	-8,74E-03	-1,07E-02	5,48E-06	1,99E-03	1,08E-05	1,11E-08	2,16E-02	2,63E-05	4,77E-06	3,90E-06	3,73E-05	1,42E-07	1,96E-02
	Transport	A2	2,49E-03	-8,18E-06	1,47E-05	2,48E-03	3,08E-13	1,03E-06	8,35E-06	4,37E-05	5,80E-06	3,90E-06	1,29E-05	1,77E-07	3,35E-02
	Herstellung	A3	1,37E-02	8,48E-05	1,17E-06	1,36E-02	1,02E-11	3,84E-05	3,99E-05	3,65E-06	4,56E-07	4,69E-06	1,25E-04	1,99E-07	7,21E-01
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	7,45E-03	-1,07E-02	2,14E-05	1,81E-02	1,08E-05	3,94E-05	2,17E-02	7,37E-05	1,10E-05	1,25E-05	1,76E-04	5,18E-07	7,74E-01
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	2,53E-02	1,02E-02	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.2.2.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 06, nachgetrocknet

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 06: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Nachtrocknungsverfahren															
Funktionale Einheit kg		**Parameter**	**GWP total**	**GWP-biogenic**	**GWP-luluc**	**GWP-fossil**	**ODP**	**POCP**	**AP**	**EP-terrestrial**	**EP-freshwater**	**EP-marine**	**WDP**	**ADPE**	**ADPF**
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	-9,88E-03	-1,21E-02	6,01E-06	2,20E-03	1,20E-05	1,22E-08	2,38E-02	2,89E-05	5,23E-06	2,62E-06	4,09E-05	1,56E-07	2,14E-02
	Transport	**A2**	2,32E-03	-7,60E-06	1,37E-05	2,31E-03	2,87E-13	9,59E-07	7,77E-06	4,07E-05	5,39E-06	3,63E-06	1,20E-05	1,65E-07	3,11E-02
	Herstellung	**A3**	1,37E-02	8,48E-05	1,17E-06	1,36E-02	1,02E-11	3,84E-05	3,99E-05	3,65E-06	4,56E-07	4,69E-06	1,25E-04	1,99E-07	7,21E-01
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	6,14E-03	-1,20E-02	2,09E-05	1,81E-02	1,20E-05	3,93E-05	2,39E-02	7,32E-05	1,11E-05	1,09E-05	1,78E-04	5,19E-07	7,74E-01
Baustadium	Transport	**A4**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	**A5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	**C1**	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	**C2**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Deponierung	**C4**	0,0266746	0,011588	4,67E-05	0,01504	8,31E-05	3,86E-11	0,000107	0,0003029	3,04E-05	2,75E-05	0,001645	6,95E-07	0,1999
	Abfallaufbereitung, trocken	**C3**	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	**D1**	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	**D2**	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	**D3**	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

D.2.3 Outputfaktoren

Im *Abs. D.2.3* werden in den *Tab. D.2.3.1 – D.2.3.2* die Outputfaktoren für die LPM 05 – 06 tabellarisch dargestellt.

Tab. D.2.3.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 05, nachgetrocknet

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 05: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Nachtrocknungsverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	6,85E-08	1,38E-02	7,47E-07	0,00E+00	3,82E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	5,65E-11	5,02E-06	4,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	4,16E-09	8,70E-05	5,09E-06	0,00E+00	3,06E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	7,27E-08	1,39E-02	5,88E-06	0,00E+00	6,88E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-6,50E-08	-1,31E-02	-7,09E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

Tab. D.2.3.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 06, nachgetrocknet

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 06: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Nachtrocknungsverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	7,58E-08	1,52E-02	8,22E-07	0,00E+00	3,92E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	5,25E-11	4,67E-06	4,10E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	4,16E-09	8,70E-05	5,09E-06	0,00E+00	3,06E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,00E-08	1,52E-02	5,96E-06	0,00E+00	3,06E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-6,95E-08	-1,31E-02	-7,41E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

D.3 Trockendosierverfahren LPM 07 – 11

Im *Abs. D.3* werden die Input-, Wirkungs- und Outputfaktoren für die im Trockendosierverfahren hergestellten LPM 07 – 11 tabellarisch dargestellt.

D.3.1 Inputfaktoren

Im *Abs. D.3.1* werden in den *Tab. D.3.1.1 – D.3.1.5* die Inputfaktoren für die LPM 07 – 11 tabellarisch dargestellt.

Tab. D.3.1.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 07, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 07: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	1,88E-02	0,00E+00	1,88E-02	7,80E-01	0,00E+00	7,80E-01	4,19E-01	0,00E+00	0,00E+00	4,77E-05
	Transport	A2	9,61E-03	0,00E+00	9,61E-03	1,44E-01	0,00E+00	1,44E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,55E-06
	Herstellung	A3	5,55E-02	0,00E+00	5,55E-02	3,13E-04	0,00E+00	3,13E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,73E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,38E-02	0,00E+00	8,38E-02	9,24E-01	0,00E+00	9,24E-01	4,19E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,14E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,53E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,53E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

Tab. D.3.1.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 08, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 08: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	1,84E-02	0,00E+00	1,84E-02	7,51E-01	3,40E-04	7,51E-01	3,68E-01	0,00E+00	0,00E+00	5,04E-05
	Transport	A2	9,26E-03	0,00E+00	9,26E-03	1,38E-01	0,00E+00	1,38E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,24E-06
	Herstellung	A3	5,55E-02	0,00E+00	5,55E-02	3,13E-04	0,00E+00	3,13E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,73E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,32E-02	0,00E+00	8,32E-02	8,90E-01	0,00E+00	8,90E-01	3,68E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,16E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,79E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,79E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

Tab. D.3.1.3 Mineral 20 LPM 09, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 09: Mineral 20 nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	1,72E-02	0,00E+00	1,72E-02	7,16E-01	0,00E+00	7,16E-01	3,31E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,31E-04
	Transport	A2	1,01E-02	0,00E+00	1,01E-02	1,50E-01	0,00E+00	1,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,95E-06
	Herstellung	A3	5,55E-02	0,00E+00	5,55E-02	3,13E-04	0,00E+00	3,13E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,73E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,27E-02	0,00E+00	8,27E-02	8,66E-01	0,00E+00	8,66E-01	3,31E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,97E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,24E-04
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,24E-04
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

Tab. D.3.1.4 Lehmoberputz fein 06 LPM 10, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 10: LOP Fein06 nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	1,83E-02	0,00E+00	1,83E-02	1,18E+00	0,00E+00	1,18E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,87E-05
	Transport	A2	9,53E-03	0,00E+00	9,53E-03	1,42E-01	0,00E+00	1,42E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,48E-06
	Herstellung	A3	5,55E-02	0,00E+00	5,55E-02	3,13E-04	0,00E+00	3,13E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,73E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,33E-02	0,00E+00	8,33E-02	1,32E+00	0,00E+00	1,32E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,15E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,63E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,63E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

Tab. D.3.1.5 SanReMo LPM 11, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA												
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM												
LPM 11: SanReMo nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren												
Funktionale Einheit kg		Parameter	PERE	PERM	PERT	PENRE	PENRM	PENRT	SM	RSF	NRSF	FW
		IM/Einheit	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	MJ H_u	kg	MJ H_u	MJ H_u	m^3
Produktstadium	Ausgangsstoffe	A1	1,78E-02	0,00E+00	1,78E-02	7,39E-01	3,02E-04	7,39E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,31E-05
	Transport	A2	9,32E-03	0,00E+00	9,32E-03	1,39E-01	0,00E+00	1,39E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,29E-06
	Herstellung	A3	5,55E-02	0,00E+00	5,55E-02	3,13E-04	0,00E+00	3,13E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,73E-05
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,25E-02	0,00E+00	8,25E-02	8,78E-01	3,02E-04	8,78E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,09E-04
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	2,18E-05	0,00E+00	2,18E-05	3,32E-03	0,00E+00	3,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-08
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	2,51E-03	0,00E+00	2,51E-03	3,82E-01	0,00E+00	3,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06
	Deponierung	C4	3,27E-02	0,00E+00	3,27E-02	2,00E-01	0,00E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E-05
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-8,83E-03	0,00E+00	-8,83E-03	-3,15E-01	0,00E+00	-3,15E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,09E-05
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,38E-02	0,00E+00	-1,38E-02	-9,75E-01	0,00E+00	-9,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,09E-05
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-1,77E-02	0,00E+00	-1,77E-02	-7,41E-01	0,00E+00	-7,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,55E-05

PERE = Erneuerbare Primärenergie (PE)
PERM = Erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PERT = Summe erneuerbarer PE
PENRE = Nicht-erneuerbare PE als Energieträger
PENRM = Nicht-erneuerbare PE zur stofflichen Nutzung
PENRT = Summe nicht-erneuerbarer PE
SM = Einsatz von Sekundärstoffen
RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
MB = Modul beschrieben
MNR = Modul nicht relevant

D.3.2 Wirkungsfaktoren

Im *Abs. D.3.2* werden in den *Tab. D.3.2.1 – D.3.2.5* die Wirkungsfaktorenfaktoren für die LPM 07 – 11 tabellarisch dargestellt.

Tab. D.3.2.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 07, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 07: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	3,64E-02	-1,06E-02	8,03E-06	4,71E-02	8,24E-06	4,08E-05	4,72E-03	1,66E-04	1,07E-05	1,50E-05	2,35E-04	6,54E-07	7,76E-01
	Transport	A2	1,07E-02	-3,50E-05	6,31E-05	1,06E-02	1,32E-12	4,42E-06	3,58E-05	1,87E-04	2,49E-05	1,67E-05	5,54E-05	7,60E-07	1,43E-01
	Herstellung	A3	2,98E-03	1,17E-07	3,70E-08	2,98E-03	1,44E-13	1,71E-05	1,23E-05	2,33E-07	5,14E-08	2,13E-08	8,04E-05	3,16E-07	3,12E-04
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	5,01E-02	-1,07E-02	7,12E-05	6,07E-02	8,24E-06	6,23E-05	4,77E-03	3,54E-04	3,56E-05	3,17E-05	3,71E-04	1,73E-06	9,19E-01
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	2,53E-02	1,02E-02	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.2.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 08, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 08: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	3,34E-02	-1,20E-02	8,51E-06	4,54E-02	9,27E-06	3,99E-05	5,31E-03	1,63E-04	1,11E-05	1,47E-05	2,28E-04	6,48E-07	7,46E-01
	Transport	A2	1,03E-02	-3,37E-05	6,08E-05	1,03E-02	1,27E-12	4,25E-06	3,45E-05	1,81E-04	2,39E-05	1,61E-05	5,33E-05	7,32E-07	1,38E-01
	Herstellung	A3	2,98E-03	1,17E-07	3,70E-08	2,98E-03	1,44E-13	1,71E-05	1,23E-05	2,33E-07	5,14E-08	2,13E-08	8,04E-05	3,16E-07	3,12E-04
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	4,67E-02	-1,20E-02	6,93E-05	5,86E-02	9,27E-06	6,12E-05	5,35E-03	3,44E-04	3,51E-05	3,08E-05	3,62E-04	1,70E-06	8,84E-01
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	2,67E-02	1,16E-02	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.2.3 Mineral 20 LPM 09, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 09: Mineral 20 nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	4,32E-02	8,38E-05	8,28E-06	4,31E-02	1,62E-04	3,78E-05	3,42E-05	1,54E-04	1,08E-05	1,39E-05	2,15E-04	6,15E-07	7,00E-01
	Transport	A2	1,12E-02	-3,67E-05	6,60E-05	1,11E-02	1,38E-12	4,62E-06	3,75E-05	1,96E-04	2,60E-05	1,75E-05	5,80E-05	7,95E-07	1,50E-01
	Herstellung	A3	2,98E-03	1,17E-07	3,70E-08	2,98E-03	1,44E-13	1,71E-05	1,23E-05	2,33E-07	5,14E-08	2,13E-08	8,04E-05	3,16E-07	3,12E-04
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	5,74E-02	4,73E-05	7,43E-05	5,73E-02	1,62E-04	5,94E-05	8,39E-05	3,51E-04	3,69E-05	3,14E-05	3,54E-04	1,73E-06	8,50E-01
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	1,46E-02	-4,98E-04	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.2.4 Lehmoberputz fein 06 LPM 10, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 10: Lehmoberputz fein 06 nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	4,97E-02	9,19E-05	8,28E-06	4,96E-02	1,91E-11	4,02E-05	3,31E-05	1,64E-04	1,09E-05	1,48E-05	2,31E-04	6,50E-07	7,58E-01
	Transport	A2	1,06E-02	-3,47E-05	6,25E-05	1,06E-02	1,31E-12	4,38E-06	3,55E-05	1,86E-04	2,46E-05	1,66E-05	5,49E-05	7,53E-07	1,42E-01
	Herstellung	A3	2,98E-03	1,17E-07	3,70E-08	2,98E-03	1,44E-13	1,71E-05	1,23E-05	2,33E-07	5,14E-08	2,13E-08	8,04E-05	3,16E-07	3,12E-04
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	6,32E-02	5,73E-05	7,09E-05	6,31E-02	2,05E-11	6,17E-05	8,09E-05	3,50E-04	3,56E-05	3,14E-05	3,66E-04	1,72E-06	9,01E-01
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	1,46E-02	-4,98E-04	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.2.5 SanReMo LPM 11, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA															
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM															
LPM 11: SanReMo nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren															
Funktionale Einheit kg		Parameter	GWP total	GWP-biogenic	GWP-luluc	GWP-fossil	ODP	POCP	AP	EP-terrestrial	EP-freshwater	EP-marine	WDP	ADPE	ADPF
		IM/Einheit	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.	kg NMVOC eq.	Mole of H+ eq.	Mole of N eq.	kg P eq.	kg N eq.	m^3 world eq.	kg Sb eq.	MJ H_u eq.
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	3,40E-02	-1,07E-02	8,85E-06	4,46E-02	8,24E-06	4,02E-05	4,72E-03	1,65E-04	1,07E-05	1,49E-05	2,22E-04	6,08E-07	7,34E-01
	Transport	A2	1,04E-02	-3,40E-05	6,12E-05	1,03E-02	1,28E-12	4,28E-06	3,47E-05	1,82E-04	2,41E-05	1,62E-05	5,37E-05	7,37E-07	1,39E-01
	Herstellung	A3	2,98E-03	1,17E-07	3,70E-08	2,98E-03	1,44E-13	1,71E-05	1,23E-05	2,33E-07	5,14E-08	2,13E-08	8,04E-05	3,16E-07	3,12E-04
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	4,73E-02	-1,07E-02	7,00E-05	5,79E-02	8,24E-06	6,15E-05	4,77E-03	3,47E-04	3,49E-05	3,11E-05	3,56E-04	1,66E-06	8,74E-01
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	3,24E-05	3,85E-07	5,22E-09	3,20E-05	4,03E-14	8,19E-08	9,24E-08	1,87E-07	5,00E-08	1,71E-08	2,55E-07	2,64E-09	3,32E-03
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	9,52E-05	1,13E-06	1,54E-08	9,40E-05	1,18E-13	2,41E-07	2,72E-07	5,49E-07	1,47E-07	5,01E-08	7,49E-07	7,76E-09	9,75E-03
	Deponierung	C4	2,52E-02	1,02E-02	4,67E-05	1,50E-02	8,31E-05	3,86E-11	1,07E-04	3,03E-04	3,04E-05	2,75E-05	1,65E-03	6,95E-07	2,00E-01
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-2,61E-03	-1,55E-06	-5,54E-06	-2,60E-03	-4,60E-10	-1,55E-06	-1,71E-02	-2,66E-05	-7,05E-06	-2,42E-06	-3,77E-05	-1,44E-07	-3,66E-02
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-1,79E-02	-2,68E-03	-1,06E-05	-1,52E-02	-4,40E-06	-2,33E-05	-2,95E-02	-4,78E-05	-1,36E-05	-8,48E-06	-1,40E-04	-2,49E-07	-7,34E-01
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-2,79E-02	-5,82E-05	-6,57E-06	-2,78E-02	-2,55E-06	-2,05E-05	-1,71E-02	-1,07E-04	-7,25E-06	-9,65E-06	-1,62E-04	-4,34E-07	-4,63E-01

GWP total = Globales Erwärmungspotenzial
GWP-biogenic = Globales Erwärmungspotenzial - biogen
GWP-luluc = Globales Erwärmungspotenzial - luluc
GWP-fossil = Globales Erwärmungspotenzial - fossil
ODP = Abbaupotenzial der stratosphär. Ozonschicht
POCP = Bildungspotenzial für troposphär. Ozon
AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung
EP-terrestrial = Eutrophierungspotenzial - Land
EP-freshwater = Eutrophierungspotenzial - Süßwasser
EP-marine = Eutrophierungspotenzial - Salzwasser
WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
MNR = Modul nicht relevant
MB = Modul beschrieben

D.3.3 Outputfaktoren

Im *Abs. D.3.3* werden in den *Tab. D.3.3.1 – D.3.3.5* die Outputfaktoren für die LPM 07 – 11 tabellarisch dargestellt.

Tab. D.3.3.1 Lehmunterputz mit Stroh LPM 07, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 07: Lehmunterputz mit Stroh nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	8,24E-08	1,47E-02	1,23E-06	0,00E+00	7,60E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	2,42E-10	2,15E-05	1,89E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	4,60E-12	1,28E-05	7,81E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	8,27E-08	1,47E-02	9,23E-06	0,00E+00	7,60E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-7,83E-08	-1,39E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.3.2 Lehmoberputz mit Stroh LPM 08, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 08: Lehmoberputz mit Stroh nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren										
Funktionale Einheit kg		**Parameter**	**HWD**	**NHWD**	**RWD**	**CRU**	**MFR**	**MER**	**EEE**	**EET**
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	8,87E-08	1,59E-02	1,25E-06	0,00E+00	8,55E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**A2**	2,33E-10	2,07E-05	1,82E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	**A3**	4,60E-12	1,28E-05	7,81E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	8,90E-08	1,60E-02	9,24E-06	0,00E+00	8,55E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	**A4**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	**A5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	**C1**	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	**C3**	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	**D1**	-6,95E-08	-1,31E-02	-7,41E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	**D2**	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	**D3**	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.3.3 Mineral 20 LPM 09, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 09: Mineral 20 nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren										
Funktionale Einheit kg		**Parameter**	**HWD**	**NHWD**	**RWD**	**CRU**	**MFR**	**MER**	**EEE**	**EET**
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	**A1**	7,53E-08	1,55E-02	1,19E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**A2**	2,53E-10	2,25E-05	1,98E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	**A3**	4,60E-12	1,28E-05	7,81E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	**A1-A3**	7,55E-08	1,56E-02	9,20E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	**A4**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	**A5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	**B1**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	**B2**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	**B3**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	**B4**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	**B5**	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	**B6**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	**B7**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	**C1**	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	**C2**	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	**C3**	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	**D1**	-7,15E-08	-1,48E-02	-1,13E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	**D2**	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	**D3**	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.3.4 Lehmoberputz fein 06 LPM 10, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 10: Lehmoberputz Fein 06 nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	7,46E-08	1,52E-02	1,23E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	2,40E-10	2,13E-05	1,87E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	4,60E-12	1,28E-05	7,81E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	7,49E-08	1,53E-02	9,22E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-7,09E-08	-1,45E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

Tab. D.3.3.5 SanReMo LPM 11, Trockendosierverfahren

Deklaration der Umweltparameter, abgeleitet aus der LCA										
Darstellung gemäß DIN EN 15942 Anhang A Muster ITM										
LPM 11: SanReMo nach DIN 18947 - Trockendosierverfahren										
Funktionale Einheit kg		Parameter	HWD	NHWD	RWD	CRU	MFR	MER	EEE	EET
		IM/Einheit	kg	kg	kg	kg	kg	kg	MJ	MJ
Produkt-stadium	Ausgangsstoffe	A1	7,46E-08	1,30E-02	5,04E-06	0,00E+00	7,60E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	A2	2,35E-10	2,08E-05	1,83E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Herstellung	A3	4,60E-12	1,28E-05	7,81E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe (cradle to gate)	A1-A3	7,48E-08	1,30E-02	1,30E-05	0,00E+00	7,60E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Baustadium	Transport	A4	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Montageprozess	A5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nutzungs-stadium	Nutzung	B1	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Instandhaltung	B2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Reparatur	B3	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Ersatz	B4	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Erneuerung	B5	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	Betriebliche Energienutzung	B6	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Betriebliche Wassernutzung	B7	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
Entsorgungs-stadium	Rückbau, Abriss	C1	5,54E-12	3,79E-09	3,05E-09	0,00E+00	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Transport	C2	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--	MNR--
	Abfallaufbereitung, trocken	C3	6,37E-10	4,16E-05	3,51E-07	0,00E+00	9,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Rückgewinnungs-potenziale	Wiederverwertung LPM, Erdfeuchtverfahren	D1	-7,09E-08	-1,23E-02	-4,79E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Nachtrocknung	D2	-7,34E-08	-1,32E-02	-1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Wiederverwertung LPM, Trockendosierverfahren	D3	-6,92E-08	-1,40E-02	-1,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten f. die Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

EEE = Exportierte elektr. Energie

EET = Exportierte thermische Energie

MNR = Modul nicht relevant

MB = Modul beschrieben

ZITIERTE STANDARDS

DIN 4102-1:1998-05: *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*

DIN 4102-4:2016-05: *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe und Bauteile und Sonderbauteile*

DIN 18300:2012-09: *VOB/C (ATV) – Erdarbeiten*

DIN 18550-2:2018-01: *Planung, Zubereitung u. Ausführung von Innen- u. Außenputzen – Teil 2: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-2 für Innenputze in Verbindung mit DIN EN 13914-2:2016-09 für Lehmputzmörtel*

DIN 18942-1:2018-12: *Lehmbaustoffe und Lehmbauprodukte – Teil 1: Begriffe*

DIN 18942-100:2018-12: *Lehmbaustoffe und Lehmbauprodukte – Teil 100: Konformitätsnachweis*

DIN 18947:2018-12: *Lehmputzmörtel – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*

DIN EN 12620(E):2015-07: *Gesteinskörnungen für Beton* (zurückgezogen)

DIN EN 12878:2014-07: *Pigmente zum Einfärben von zement- und/oder kalkgebundenen Baustoffen – Anforderungen und Prüfverfahren*

DIN EN 13139 (E):2015-07: *Gesteinskörnungen für Mörtel* (zurückgezogen)

DIN EN 13501-1:2010-01: *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*

DIN EN 13501-2:2016-12: *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen mit Ausnahme von Lüftungsanlagen*

DIN EN 13914-2:2016-09: *Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 2: Innenputz*

DIN EN 15804:2022-03: *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte*

DIN EN 15942:2022-04: *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Kommunikationsformate zwischen Unternehmen*

DIN EN 16516:2018-01: *Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft*

DIN EN ISO 14025:2011-10: *Umweltkennzeichnungen u. -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen; Grundsätze u. Verfahren*

DIN EN ISO 14040:2021-02: *Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze u. Rahmenbedingungen*

DIN EN ISO 14044:2021-02: *Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen*

DIN EN ISO 16000-9:2008-04: *Innenraumluftverunreinigungen – Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen – Emissionskammer-Prüfverfahren*

LITERATURQUELLEN

1. Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen für Lehmbaustoffe – Allgemeine Regeln für die Erstellung von Typ III Umweltproduktdeklarationen (Teil 2). Weimar: 2022-06
2. Dachverband Lehm e.V. (Hrsg.): *Lehmbau Regeln - Begriffe, Baustoffe, Bauteile.* Wiesbaden: Vieweg + Teubner | GWV Fachverlage, 3., überarbeitete Aufl., 2009
3. Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV) v. 10.12.2001 (BGbl. I, S. 3379), zuletzt geändert 30.06.2020 (BGbl. I, S.1533)
4. Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen für Lehmbaustoffe – Muster-UPD für die Baustoffkategorie Lehmputzmörtel (UPD LPM) nach DIN EN 15804*. Weimar: 2023-01
5. Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen für Lehmbaustoffe –Grundregeln für die Baustoffkategorie Lehmputzmörtel (PKR LPM) nach DIN EN 15804*. Weimar: 2022_04
6. Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Anforderungen an Lehmputz als Bauteil*. Technische Merkblätter Lehmbau, TM 01. Weimar:2014-06, 2. Aufl.
7. Dachverband Lehm e. V. (Hrsg.): *Qualitätsüberwachung von Baulehm als Ausgangsstoff für industriell hergestellte Lehmbaustoffe – Richtlinie*. Technische Merkblätter Lehmbau, TM 05. Weimar:2011-06
8. Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung – GewAbfV) v. 18.04.2017 (BGbl.I, S.896), letzte Fassung v. 09.07.2021 (BGbl. I, S.2598)
9. Natureplus e. V. (Hrsg.): *Vergaberichtlinie 0803 zur Vergabe des Qualitätszeichens. Lehmputzmörtel*. Ausgabe April 2015, Neckargemünd: 2015
10. Natureplus e. V. (Hrsg.). *Vergaberichtlinie 5003 zur Vergabe des Qualitätszeichens*. *Naturschutz beim Abbau mineralischer Rohstoffe*. Neckargemünd 2015-04
11. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft – v. 24.07.2002 (GBl. I, S. 511) BM f. Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit, Berlin:2002
12. Sommerfeld, M.: Umweltproduktdeklaration von Lehmbaustoffen – Ermittlung des Rückgewinnungspotenzials. Unveröff. Diplomarbeit, FB Bauingenieurwesen, FH Potsdam 2019
13. FH Potsdam: Symposium Baustoffrecycling & Lehmbaustoffe – Perspektiven für eine Kreislaufwirtschaft im Bauwesen, Potsdam August 2022
14. Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV). BGBl. I S.2598 (Nr. 43) v. 09.07.2021, gültig ab 01.08.2023
15. Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002) (BGBl. I, Nr. 102/2002, Fassung v. 20.03.2017)
16. Bau-EPD (Hrsg.): *Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD für die Erstellung von UPDs.* Bau-EPD GmbH, Wien 2014
17. EMAS D-146-00004: *2. Aktualisierte Umwelterklärung der Stephan Schmidt KG, 2008*

18. Fachverband Strohballenbau Deutschland e. V. (FASBA) (Hrsg.): *Umweltproduktdeklaration UPD für Baustroh nach DIN EN ISO 14025 u. DIN EN 15804*. Wien 2014

19. Bundesinstitut f. Bau-, Stadt- u. Raumforschung (BBSR) (Hrsg.): *ÖKOBAUDAT – Grundlage für die Gebäudeökobilanzierung*. SR Zukunft Bauen │Forschung für die Praxis │ Band 09, Bonn 2017

20. Umweltbundesamt: ProBas – Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementsysteme, 2015_02

21. Firoozeh Foroughi, Erfan Rezvani Ghomi, Fatemeh Morshedi Dehaghi, Ramadan Borayek 1 and Seeram Ramakrishna; A Review on the Life Cycle Assessment of Cellulose: From Properties to the Potential of Making It a Low Carbon Material. In: Materials 2021, 14, 714. https://doi.org/10.3390/ma14040714