

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	Hagemeister GmbH & Co. KG
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-HAG-20220316-IBC2-DE
Ausstellungsdatum	13.04.2023
Gültig bis	12.04.2028

Recycling-Klinker Hagemeister GmbH & Co. KG

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



ECO PLATFORM

EPD
VERIFIED



1. Allgemeine Angaben

Hagemeister GmbH & Co. KG

Programmhalter

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-HAG-20220316-IBC2-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Ziegel, 01.08.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

13.04.2023

Gültig bis

12.04.2028



Dipl.-Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Florian Pronold
(Geschäftsführer des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Recycling-Klinker

Inhaber der Deklaration

Hagemeister GmbH & Co. KG
Buxtrup 3
48301 Nottuln
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 t Upcycling Klinker

Gültigkeitsbereich:

Dieses Dokument bezieht sich auf eine Durchschnitts-EPD von 1 Tonne Upcycling Klinker für Vormauerziegel, Pflasterziegel und Riemchen der Firma Hagemeister GmbH & Co. KG, hergestellt in Nottuln, Deutschland. Die deklarierte Einheit ist 1 Tonne Upcycling Klinker (Vormauerziegel, Pflasterziegel und Riemchen) eines durchschnittlichen Produkts. Die Datenerhebung erfolgte werksspezifisch mit aktuellen Jahresdaten von 2020/2021. Der Deklarationsinhaber ist verantwortlich für die zugrunde liegenden Daten und deren Verifizierung.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

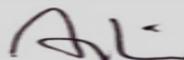
Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A2 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als *EN 15804* bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2011

intern extern



Dr.-Ing. Andreas Ciroth,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Der Hagemeister Upcycling Klinker gehört zur Gruppe der grobkeramischen gebrannten Tonbaustoffe und wird fast ausschließlich aus Sekundärmaterialien hergestellt.

In dieser EPD erfolgt die Darstellung der Ökobilanzergebnisse für Vormauerziegel, Pflasterziegel und Riemchen jeweils für eine Tonne [t]. Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011(CPR). Die Produkte benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der DIN EN 771-1: 2011 für Vormauerziegel, DIN EN 1344: 2015 für Pflasterziegel und DIN EN 14411: 2016 für Riemchen und die CE-Kennzeichnung.

2.2 Anwendung

Vormauerziegel werden als Sichtmauerwerk in zweischaligen Wandkonstruktionen im vor der Witterung ungeschützten Außenbereich oder als Sichtmauerwerk im Innenbereich verwendet.

2.3 Technische Daten

Es gelten die folgenden technischen Daten für das deklarierte Produkt. Die Produktprüfung erfolgt auf Basis unterschiedlichster Normen.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Druckfestigkeit nach DIN EN 772-1 (für KHLz, KMz)	≥ 35	N/mm ²
Rohdichte nach DIN EN 772-13 (für KHLz, KMz und VHLz)	1350 - 2500	kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit nach DIN EN 1745 (nur für HMZ)	-	W/(mK)
Ausgleichsfeuchte bei 23 °C, 80 % nach DIN EN 4108-4 (nur für Hintermauerziegel)	-	M.-%
Frost-Tau-Widerstand nach DIN V 52252-3, DIN 52252-2, DIN 52252-2 für KHLz, KMz und Riemchen, DIN EN 1344 für Pflasterziegel, DIN EN 10545-12 (für Riemchen)	F2 (KHLz, KMz, Riem.) FP 100 (Pflaster) 100 FTW(Riemchen)	-
Wasseraufnahme nach DIN EN 772-21 (für KHLz, KMz, Riemchen), DIN EN 10545-3 (für Riemchen), DIN EN 1344 (für Pflaster)	< 6	M.-%
Biegebruchlast Flachlage/Hochkant nach DIN EN 1344 (nur für Pflasterziegel)	-	-
Aktive lösliche Salze nach DIN EN 772-5 (für KHLz/KMz)	S2 (nach EN 771-1) S3 (nach DIN 20000-401)	-
Abriebwiderstand nach DIN EN 1344 Pflaster	≤ 450	mm ³
Wasserdampf-diffusionswiderstandszahl nach DIN 4108-4 (für KHLz und KMz)	50/100	μ
Schallabsorptionsgrad (bei Schallschutzmauern und Schallschutztrennwänden), nur für Akustiklochung	aw: 0,8	höchst absorbierend
Biegebruchlast Biegebruchlast DIN EN 1344 für Pflaster	≥ 80	N/mm

Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

- Für Mauerziegel nach DIN EN 771-1:2015-11 gelten die Anwendungsregeln der *DIN 20 000-401: 2017-01, Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2015-11.*
- Für Pflasterziegel nach DIN EN 1344:2015-10, Pflasterziegel-Anforderung und Prüfverfahren gelten die technischen Lieferbedingungen - Pflaster.
- Für Riemchen gilt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik des jeweiligen Herstellers oder gemäß DIN 18515-1: 2017-08, Außenwandbekleidungen - Grundsätze für Planung und Ausführung - Teil 1: Angemörtelte Fliesen und Platten.

2.4 Lieferzustand

Der Hagemeister Upcycling Klinker ist in unterschiedlichen Formaten und Größen je nach Anforderung erhältlich. Die Angabe der jeweiligen Abmessungen und die zulässigen Toleranzen sind in folgenden Normen geregelt:

- *DIN EN 771-1:2015-11, Festlegung für Mauersteine - Teil 1: Mauerziegel; in Verbindung mit*
- *DIN 20000-401:2017-01, Anwendung von Bauprodukten - Teil 4001: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2015-11*
- *DIN EN 1344:2015-10, Pflasterziegel - Anforderungen und Prüfverfahren*
- *DIN EN 14411:2016-12, Keramische Fliesen und Platten - Definitionen, Klassifizierung, Eigenschaften, Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit und Kennzeichnung*

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Der Hagemeister Upcycling Klinker besteht aus keramischem Material, welches im Produktionsprozess vorangegangener Klinkerproduktionen ausgesondert worden ist. Dabei handelt es sich um folgende Sekundärmaterialien:

- Ungebrannte Tonmischungen, deren Rezepturen durch Chargenwechsel nicht eindeutig dem vorhergehenden oder nachfolgenden Brand zugeordnet werden können (Pressübergänge)
- Gemahlener Ziegelbruch aus Produktionsausschuss
- Keramische Abfälle, die z.B. als Filterkuchen in der Wasseraufbereitung gewonnen werden.

Die ursprünglich im Produktionsprozess für die Primärproduktion eingesetzten Grundstoffe sind Ton und Lehm (rund 85%) und Ziegelbruch (rund 8%).

Ton/Lehm: Naturbelassene Erden unterschiedlicher natürlicher mineralogischer Zusammensetzung (Aluminiumoxid Al₂O₃, Siliciumoxid SiO₂, Eisen(III)oxid (Fe₂O₃). Der Abbau der Rohstoffe geschieht oberflächennah in ausgesuchten Lagerstätten.

Sonstige natürliche Tonbestandteile:

Tone/Lehme enthalten erdgeschichtlich bedingte abgelagerte natürliche Bestandteile in schwankenden Mengenanteilen, wie z. B. farbgebende Eisenoxide. Daher können je nach Tonvorkommen unterschiedliche Brennfärbungen entstehen. Weiterhin können Tone/Lehme Kalk und Dolomit enthalten.

Ziegelbruch

Wird als Magerungsmittel zum Ausgleich der natürlichen Schwankungen der mineralogischen Zusammensetzung des Rohtons bei sehr fetten (feinkörnigen) Tonen zugesetzt. Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der ECHA-Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) oberhalb von 0,1 Massen-%: nein.

Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält weitere CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb von 0,1 Massen-% in mindestens einem Teilerzeugnis: nein.

Dem vorliegenden Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) Nr. 528/2012): nein.

2.6 Herstellung

Die in Punkt 2.5 beschriebenen Pressübergänge und keramischen Abfälle werden durch mehrmaliges Vermischen homogenisiert. Vor jedem Produktionsprozess wird die so gewonnene homogene Masse im Labor auf ihre keramischen Eigenschaften hin analysiert. Auf Basis der Analyseergebnisse wird ein geeigneter Anteil Ziegelbruch zur Abmagerung hinzugegeben. Zudem wird eine Probe jedes Upcycling Brandes in einem externen Labor auf die Einhaltung der Punkt

2.2 genannten Klinker Leistungserklärungen geprüft.

Das homogenisierte Material wird im Sumpfhäus gelagert. Nach Wasserzugabe zur Erlangung einer notwendigen Pressfeuchte erfolgt die Formgebung der Rohlinge durch Pressen mit entsprechenden Mundstücken und nachgeschaltetem Abschneider. Das geformte Material kommt in den Trockner, der im Wesentlichen mit der Abwärme des Tunnelofens betrieben wird. Die Trocknungszeit variiert je nach Format und Rohdichte und kann beispielsweise 48 Stunden betragen. Danach werden die getrockneten Rohlinge bei 900-1250 °C innerhalb von ca. 24-48 Stunden im Tunnelofen gebrannt. Die Ziegel werden gestapelt und in recycelbarer PE-Folie eingeschweißt. Der Energiebedarf für die Ziegelherstellung betrifft hauptsächlich den Brennvorgang und das Trocknen.

Die elektrische Energie wird hauptsächlich in der Aufbereitung verbraucht.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften, besondere Maßnahmen zum Gesundheitsschutz der Mitarbeiter sind nicht zu treffen. Umweltschutz bei der Herstellung:

Wasser/Boden

Belastungen von Wasser und Boden sind nicht bekannt. Der Prozess verläuft abwasserfrei. Das eingesetzte Anmachwasser wird während des Trocknungsprozesses in Form von Wasserdampf wieder frei.

Luft

Der Herstellungsprozess unterliegt den Anforderungen der TA Luft/. Eine Emissionsminderung wird - wenn erforderlich - erreicht durch den Betrieb von Rauchgasreinigungsanlagen und die Wahl der Brennstoffe, die zur CO₂-Reduktion beitragen (z. B. Erdgas). Weiterhin erfolgt eine Verbesserung der Feuerführung durch computergestützte Optimierung.

Lärm

Aufgrund von Schallschutzmaßnahmen liegen die Messwerte (Arbeitsplatz und Außenraum) weit unter den geforderten Werten.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die Verbindung der Vormauerziegel untereinander erfolgt mit Normalmauermörtel nach EN 998-2 gemäß EN 1996-2. Alternativ kann der Hagemeister Upcycling Klinker auch auf die geometrischen Anforderungen zugelassener Trockenstapelsysteme (z.B. Drystack) gepresst und konfektioniert werden. Das Errichten der Fassadenfläche erfolgt in diesem Fall nach Systemvorgaben ohne Mörtel.

Arbeitsschutz/Umweltschutz

Die Gewichte der Einzelziegel liegen unter den Empfehlungen der Bauberufsgenossenschaften von 25 kg. Beim Vermauern/Verlegen der Ziegel werden Arbeitsschutzmaßnahmen gemäß dem Regelwerk der Berufsgenossenschaften und entsprechend der Herstellerempfehlungen eingehalten. Für Schneid- und Trennarbeiten sind in der Regel Nassverfahren vorgeschrieben. Bei Trocken-Schneidarbeiten ist eine Staubmaske (P3/FFP 3) zu tragen.

Restmaterial

Auf der Baustelle anfallende Ziegelreste sind getrennt zu sammeln. Sortenreine Ziegelreste können von den Herstellern zurückgenommen und als Rohstoff genutzt oder auf verschiedene Art und Weise verwendet werden (Details siehe 2.14 Nachnutzungsphase).

2.9 Verpackung

Die Polyethylen-Folien sowie Papier und Pappe sind recycelbar. Nicht verschmutzte PE-Folien (auf sortenreine Erfassung ist zu achten) und Mehrwegpaletten aus Holz können über den Baustoff- Fachhandel zurückgenommen (Mehrwegpaletten gegen Rückvergütung im Pfandsystem) und von diesem an die Ziegelwerke zurückgegeben werden. Diese leiten die PE-Folien dann an die Folienhersteller zum Recyceln weiter. In Deutschland können Papier und Pappe sowie PE-Folien außerdem über eine vertragliche Vereinbarung mit Entsorgungsfachbetrieben entsorgt werden. Die Verpackungen wurden im Ökobilanzmodell nach den Abschneidekriterien vernachlässigt.

2.10 Nutzungszustand

Wie unter Punkt 2.5 "Grundstoffe" aufgeführt, bestehen Hagemeister Recycling-Klinker aus keramischen Sekundärmaterialien. Die Ziegelinhaltsstoffe sind im Nutzungszustand als feste Stoffe gebunden (keramische Bindung). Beständigkeit in Nutzungszustand. Die Ziegel verändern sich nach dem Verlassen des Ofens nicht mehr. Bei bestimmungsgemäßer Anwendung sind sie unbegrenzt beständig, ungezieferbeständig, verrottungsbeständig, bewuchsresistent, säure- und laugenfest.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Es sind keine umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffe bekannt, die durch Ziegel emittiert werden. Die natürliche ionisierende Strahlung von Ziegeln ist äußerst gering und gesundheitlich unbedenklich.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die Referenz-Nutzungsdauer beträgt im Fall eines konventionellen Aufmauerns der Fassade mit Mörtel bei Einbau gemäß den Regeln der Technik 150 Jahre (PCR Dokument des europäischen Ziegelindustrieverbandes).

Bei Verwendung des Klinkers mit einem Trockenstapelsystem (z.B. Drystack) ist ein beschädigungsfreier Rückbau der Fassade möglich. Dadurch verlängert sich die Nutzungsdauer des Klinkers auf mehrere Hundert Jahre.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Im Brandfall können keine sichtbehindernden und toxischen Gase und Dämpfe entstehen. Die genannten Produkte erfüllen die Anforderungen der Baustoffklasse A1 nach DIN 4102 (und/oder DIN EN 13501-2) "nicht brennbar".

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	A1

Wasser

Es sind (aufgrund der festen, keramische Bindung) keine wassergefährdenden Inhaltsstoffe bekannt die unter Wassereinwirkung (z. B. Schlagregen) ausgewaschen werden.

Mechanische Zerstörung

Durch unvorhergesehene mechanische Zerstörung sind keine Risiken für die Umwelt und für lebende Organismen bekannt.

2.14 Nachnutzungsphase

Sortenreine Ziegel aus dem Rückbau können von den Ziegelherstellern zurückgenommen und in gemahlener Form als Magerungsmittel in der Produktion wiederverwertet werden. Dies wird mit dem Produktionsbruch bereits seit Jahrzehnten praktiziert. Weiterverwendungsmöglichkeiten bestehen als Zuschlagstoff für Ziegelsplittbeton, als Füll- im Garten- und Landschaftsbau, Material für die Wiederverfüllung von Gruben und Brüchen, beim Bau von Lärmschutzwänden sowie als Tennismehl und Tennissand.

2.15 Entsorgung

Auf der Baustelle anfallende Ziegelreste, Ziegelbruch sowie Ziegel aus Abbruch sind, sofern die oben beschriebenen Recyclingmöglichkeiten nicht praktikabel sind, problemlos zu entsorgen und stellen keine außergewöhnliche Belastung für die Umwelt dar. Aufgrund des chemisch neutralen, inerten und immobilen Verhaltens der Ziegel können diese auf Deponien der Deponieklasse I gemäß Deponieverordnung eingelagert bzw. in Gruben und Brüchen nach Bodenanalyse nach Regelwerk der Bund/Länder- Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Zuordnungswert Z 1.1 (d.h. Material darf eingeschränkt offen entsorgt/eingebaut werden) verwendet werden. Die Abfallschlüsselnummer lautet (AVV) 17 01 02 Ziegel.

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen befinden sich unter www.hagemeister.de und www.backstein.com

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von 1 t durchschnittlichen Recycling-Klinker.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte	1350 - 2500	kg/m ³
Umrechnungsfaktor [Masse/deklarierte Einheit]	0,0004	-

Die Produkte von Hagemeister gibt es in unterschiedlichen Größen, Abmessungen und Farben. Alle Produkte werden aus den gleichen Ausgangsmaterialien bzw. Grundstoffen hergestellt und durchlaufen vergleichbare Produktionsschritte. Lediglich Zusatzstoffe wie verschiedene Pigmente wirken sich

auf die Farbgebung des Oberflächendesigns oder die verschiedenen Formen auf die Formgebung der Klinkerprodukte aus.

3.2 Systemgrenze

Die Ökobilanz betrachtet die Systemgrenzen "von der Wiege bis zum Werkstor + End-of-Life" und folgt dem modularen Aufbau nach EN 15804. Die Ökobilanz berücksichtigt folgende Module:

- A1: Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, Verarbeitungsprozesse, und Aufbereitung der Sekundärmaterialien
- A2: Transport zum Hersteller: Transport der Rohstoffe zum Herstellungswerk
- A3: Herstellungsprozesse und -aufwendungen der Klinker im Werk
- C1: Rückbau/Abriß
- C2: Transport zur Abfallbewirtschaftung

- C3: Abfallbewirtschaftung zur Wiederverwendung, Rückgewinnung und/oder zum Recycling
- C4: Beseitigung auf Deponien
- D: Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotential als Nettoflüsse und Gutschriften bzw. Lasten

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Für die Umweltauswirkungen wurde der Einsatz von grünem Strom unter Berücksichtigung des Reststrommixes für den übrigen Strom berechnet. Der Anteil des mit grünem Strom gedeckten Strombedarfs am Gesamtstrombedarf beträgt 100%.

3.4 Abschneideregeln

Alle in der Produktion eingesetzten Ausgangsstoffe und die eingesetzte elektrische Energie wurden einer Betriebsdatenerhebung für die Sachbilanzierung entnommen. Für die berücksichtigten In- und Outputs wurden die tatsächlichen Transportdistanzen angesetzt oder mit Hilfe dokumentierter Regeln abgeschätzt. Es wurden Stoff- und Energieströme mit einem Anteil < 1 % mit erhoben. Die Summe der vernachlässigten Prozesse liegt unter 5 % der Wirkungskategorien. Die Aufwendungen für die Bereitstellung der Infrastruktur (Maschinen, Gebäude etc.) des gesamten Vordergrundsystems wurden nicht berücksichtigt. Die Verpackung der Vorprodukte und des Endprodukts werden nicht mitbetrachtet.

3.5 Hintergrunddaten

Alle für das Ökobilanzierungsmodell relevanten Hintergrunddaten wurden der Datenbank *ecoinvent 3.8* entnommen. Fehlende spezifische Daten aus vorgelagerten Prozessen wurden aus der Datenbank *ecoinvent 3.8* entnommen.

3.6 Datenqualität

Datensätze zu Hintergrunddaten basieren auf der Datenbank *ecoinvent 3.8*. Fehlende spezifische Daten von Vorprodukten

(z.B. Rohstoffe für Herstellung der Vormauerziegel oder Sekundärmaterialien) wurden auf Basis von generischen Datensätzen aus *ecoinvent 3.8* unter Berücksichtigung landesspezifischer Gegebenheiten modelliert. Aufgrund der geringen Fertigungstiefe ist der Anteil an Primärdaten im Vordergrundsystem gering.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien sowie die Abfallmengen beziehen sich auf das Jahr 2020/2021. Sie entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und sind damit für den betrachteten Zeitraum repräsentativ.

3.8 Geographische Repräsentativität

Land oder Region, in dem/r das deklarierte Produktsystem hergestellt und ggf. genutzt sowie am Lebensende behandelt wird: Deutschland

3.9 Allokation

Die Herstellung des Upcycling Klinkers erfolgt fast ausschließlich auf Basis von Sekundärmaterial in Form von Produktionsreststoffen aus eigenen Produktionslinien und durch Zukauf von externen Betrieben. Sekundärmaterial fließt lastenfrei ins System ein. Aufwände für die Vorbereitung und Aufbrechen des Ausgangsmaterials wurden in den Vorketten mit berücksichtigt. Im End of Life (EoL) wird der Klinker einer vollständigen Deponierung (C4) unterzogen und es werden keine Gutschriften in Modul D erteilt.

3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden. Es wurde die Hintergrunddatenbank *ecoinvent 3.8* verwendet.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Das Produkt enthält keinen biogenen Kohlenstoff.

Die folgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für die Entwicklung von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden.

Die Referenz-Nutzungsdauer konnte unter Beachtung von ISO 15686-1 nicht ermittelt werden. Die Angabe der Nutzungsdauer ist der Tabelle BBSR 2017, Nutzungsdauern von Bauteilen für -

Lebenszyklusanalysen nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), entnommen.

Referenz Nutzungsdauer

Bezeichnung	Wert	Einheit
Lebensdauer (nach BBSR)	> 50	a

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Getrennt gesammelt Abfalltyp	1000	kg
Zur Deponierung	-	kg

5. LCA: Ergebnisse

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Ökobilanzierung zusammen. Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung ermöglichen keine Aussagen über Endpunkte der Wirkungskategorien, Überschreitungen von Schwellenwerten, Sicherheitsmargen oder über Risiken. Langzeitemissionen >100 Jahre werden in der Wirkungsabschätzung nicht berücksichtigt. Die Abfallmenge wurde über Volumen (HWD) bzw. Deponiefläche (NHWD) abgeschätzt. Die Wirkungsabschätzung basiert auf 15804+A2, SimaPro.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; ND = MODUL ODER INDIKATOR NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT)

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze	
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X	

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 t Upcycling Klinker

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Globales Erwärmungspotenzial total (GWP-total)	kg CO ₂ -Äq.	1,41E+02	2,83E-01	1,96E+00	0	2,69E+00	0
Globales Erwärmungspotenzial fossil (GWP-fossil)	kg CO ₂ -Äq.	1,21E+02	2,83E-01	1,96E+00	0	2,69E+00	0
Globales Erwärmungspotenzial biogen (GWP-biogenic)	kg CO ₂ -Äq.	1,9E+01	9,92E-05	1,9E-03	0	9,48E-04	0
Globales Erwärmungspotenzial luluc (GWP-luluc)	kg CO ₂ -Äq.	1,1E-01	2,81E-05	7,05E-04	0	2,82E-04	0
Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht (ODP)	kg CFC11-Äq.	1,71E-05	6,01E-08	4,68E-07	0	5,35E-07	0
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (AP)	mol H ⁺ -Äq.	2,32E-01	1,02E-03	8,18E-03	0	2,68E-02	0
Eutrophierungspotenzial Süßwasser (EP-freshwater)	kg P-Äq.	1,61E-02	8,71E-06	1,22E-04	0	1,39E-04	0
Eutrophierungspotenzial Salzwasser (EP-marine)	kg N-Äq.	5,23E-02	3,43E-04	2,5E-03	0	1,15E-02	0
Eutrophierungspotenzial Land (EP-terrestrial)	mol N-Äq.	6,53E-01	3,76E-03	2,73E-02	0	1,26E-01	0
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon (POCP)	kg NMVOC-Äq.	1,84E-01	1,16E-03	8,78E-03	0	3,53E-02	0
Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE)	kg Sb-Äq.	2,4E-04	1,45E-07	4,49E-06	0	1,38E-06	0
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe (ADPF)	MJ	1,96E+03	3,86E+00	3,06E+01	0	3,56E+01	0
Wassernutzung (WDP)	m ³ Welt-Äq. entzogen	1,53E+01	6,04E-03	1,05E-01	0	5,93E-02	0

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 t Upcycling Klinker

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE)	MJ	2,21E+02	2,17E-02	3,89E-01	0	2,93E-01	0
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PERM)	MJ	0	0	0	0	0	0
Total erneuerbare Primärenergie (PERT)	MJ	2,21E+02	2,17E-02	3,89E-01	0	2,93E-01	0
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE)	MJ	2,17E+03	4,09E+00	3,24E+01	0	3,78E+01	0
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PENRM)	MJ	0	0	0	0	0	0
Total nicht erneuerbare Primärenergie (PENRT)	MJ	2,17E+03	4,09E+00	3,24E+01	0	3,78E+01	0
Einsatz von Sekundärstoffen (SM)	kg	1,07E+00	0	0	0	0	0
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe (RSF)	MJ	0	0	0	0	0	0
Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe (NRSF)	MJ	0	0	0	0	0	0
Einsatz von Süßwasserressourcen (FW)	m ³	4,99E-01	1,94E-04	3,37E-03	0	1,89E-03	0

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2:

1 t Upcycling Klinker

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Gefährlicher Abfall zur Deponie (HWD)	kg	2,52E-03	1,06E-05	7,39E-05	0	9,41E-05	0
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall (NHWD)	kg	7,49E+00	5,25E-03	2,86E+00	0	9,99E+02	0
Entsorgter radioaktiver Abfall (RWD)	kg	1,97E-03	2,66E-05	2,07E-04	0	2,37E-04	0
Komponenten für die Wiederverwendung (CRU)	kg	0	0	0	0	0	0
Stoffe zum Recycling (MFR)	kg	0	0	0	0	0	0
Stoffe für die Energierückgewinnung (MER)	kg	0	0	0	0	0	0
Exportierte elektrische Energie (EEE)	MJ	0	0	0	0	0	0
Exportierte thermische Energie (EET)	MJ	0	0	0	0	0	0

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional:

1 t Upcycling Klinker

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM)	Krankheitsfälle	1,81E-06	2,04E-08	2,31E-07	0	7,07E-07	0
Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IR)	kBq U235-Äq.	3,11E+00	1,74E-02	1,55E-01	0	1,56E-01	0
Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (ETP-fw)	CTUe	7,29E+03	2,26E+00	2,39E+01	0	2,69E+01	0
Toxizitätsvergleichseinheit für Menschen (krebserregend) (HTP-c)	CTUh	3,84E-08	2,4E-10	6,6E-10	0	8,5E-10	0
Toxizitätsvergleichseinheit für Menschen (nicht krebserregend) (HTP-nc)	CTUh	6,78E-06	1,36E-09	2,61E-08	0	2,87E-08	0
Bodenqualitätsindex (SQP)	SQP	4,1E+02	4,91E-01	3,5E+01	0	4,57E+01	0

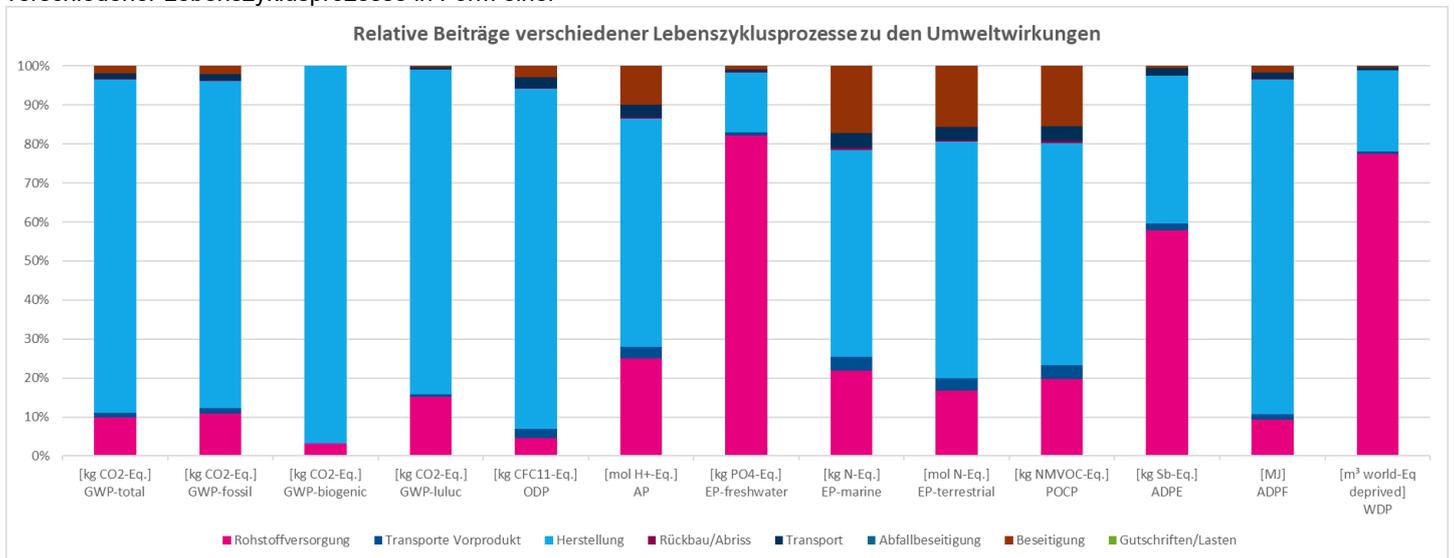
Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator IRP - Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235'. Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird ebenfalls nicht von diesem Indikator gemessen.

Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren ADPE, ADPF, WDP, ETP-fw, HTP-c, HTP-nc, SQP Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

In der folgenden Abbildung werden die relativen Beiträge verschiedener Lebenszyklusprozesse in Form einer

Dominanzanalyse dargestellt.



Die Wirkungskategorien entlang des Lebenszyklus des Upcycling Klinkers werden überwiegend durch die Herstellung bestimmt.

Haupttreiber hierfür ist insbesondere der Einsatz von Erdgas und der Einsatz von Elektrizität, die in Summe mit einem Anteil von ca. 88,5% zum GWP innerhalb der Produktion (A1-3) beiträgt.

Im Vergleich zur Herstellung sind die Beiträge zu den Umweltwirkungen durch die Transporte (A2) der Vorprodukte und der Rohstoffversorgung (A1) innerhalb des Produktionsstadiums weniger ausgeprägt.

Für das Produkt resultieren im EoL keine Gutschriften oder Lasten. Für die im Upcycling Klinker enthaltenen Primärrohstoffe können keine Gutschriften erteilt werden, da diese bereits lastenfrei als Sekundärmaterial in die Bilanz einfließen.

Beim **Treibhausgaspotential (GWP)** nimmt innerhalb der Herstellung (A1-3) mit 88,5% die in der Herstellung benötigten Energieträger (A3) den größten Anteil ein, gefolgt von der Rohstoffversorgung (A1) mit 10%.

Für das **Ozonabbaupotential (ODP)** zeichnet sich ein

ähnliches Bild mit einem Anteil von 93% durch die Herstellung und 5% durch die Rohstoffversorgung sowie 2,5% durch den Transport.

Das **Versauerungspotential (AP)** wird während der Rohstoffversorgung zu 68% und durch die Herstellung zu 29% beeinflusst.

Das **Eutrophierungspotential (EP)** Süßwasser wird zu 15%, EP Salzwasser zu 68% und EP kumulierte Überschreitung zu 75% durch die Herstellung bestimmt, gefolgt von Einsatz der Rohstoffe in A1 mit 84% (EP Süßwasser), 27% (EP Salzwasser) und 21% (EP kumulierte Überschreitung).

Das **Photochemische Oxidantienpotential (POCP)** wird zu ca. 71% durch die Herstellung dominiert. Weitere 25,5% entfallen auf die Vorprodukte in A1.

Der **Abiotische Ressourcenverbrauch (ADP elementar)** fast ausschließlich durch die Herstellung (89%) bestimmt und der **Abiotische Ressourcenverbrauch (ADP fossil)** resultiert innerhalb der Produktion (A1–3) überwiegend aus der Herstellung der Klinker (ca. 89%) und der Bereitstellung von den Rohstoffen mit ca. 10%.

Der gesamte Primärenergiebedarf teilt sich innerhalb der Systemgrenze cradle-to-gate (A1-3) zwischen ca.91% aus

nicht-erneuerbaren Energieträgern und ca. 9% aus erneuerbaren Energien auf.

Der gesamte **nicht erneuerbare Primärenergiebedarfs (PENRT)** setzt sich zu ca. 9% aus den Vorprodukten und zu 90% aus den für die Herstellung benötigten Energiebedarf

zusammen.

Bei Betrachtung des gesamten **erneuerbaren Primärenergiebedarfs (PERT)** tragen die Vorprodukte mit knapp 9% und die für die Herstellung benötigte Energie mit ca. 91% bei.

7. Nachweise

Nicht relevant.

8. Literaturhinweise

AVV

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV), Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten).

BBSR 2017

Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR): Nutzungsdauern von Bauteilen. Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.), 2017.

CPR

Verordnung (EU) Nr. 305/2011: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates (EUBauPVO), in: Amtsblatt der Europäischen Union L 88/5, April 2011.

Kandidatenliste

European Chemical Agency (ECHA): Candidate List of substances of very high concern for Authorisation, in: <https://echa.europa.eu/candidate-list-table>, 2020.

ECHA-Liste

European Chemical Agency (ECHA): CMR-Stoffe aus Anhang VI der CLP-Verordnung, die gemäß REACH registriert und / oder gemäß CLP angemeldet wurden.

PCR Teil A

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht, Version 1.3. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 2022

PCR: Ziegel

PCR Anleitungstexte für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen: Anforderungen an die EPD für Ziegel, Version v1. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 2023.

DIN 20000-401

DIN 20000-401:2017-01: Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2015-11

EN 771-1

DIN EN 771-1:2015-11 Festlegungen für Mauersteine - Teil 1: Mauerziegel

EN 998-2

DIN EN 998-2:2017-02: Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 2: Mauer Mörtel

EN 1344

DIN EN 1344:2015-10: Pflasterziegel - Anforderungen und Prüfverfahren

EN 4102-1

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

EN 1996-2

DIN EN 1996-2:2010-12: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk

EN 13501-1

DIN EN 13501-1:2019-05: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2018.

EN 13501-2 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; Deutsche Fassung EN 13501-2:2016.

EN 14411

DIN EN 14411:2016-12: Keramische Fliesen und Platten - Definitionen, Klassifizierung, Eigenschaften, Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit und Kennzeichnung.

EN 15804

DIN EN 15804:2022-03: Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.

ISO 15686

ISO 15686-1:2011-05, Hochbau und Bauwerke – Planung der Lebensdauer - Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Rahmenbedingungen.

ecoinvent 3.8

ecoinvent V. 3.8: Datenbank Version 3.8, Switzerland, Dübendorf.

ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2015-11, Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen. **ISO 14044**
DIN EN ISO 14044:2021-02 Umweltmanagement - Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.

DIN 18515-1

DIN 18515-1:2017-08: Außenwandbekleidungen - Grundsätze für Planung und Ausführung - Teil 1: Angemörtelte Fliesen oder

Platten.

DIN 4102-1

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

Prüfungen.

Allgemeine EPD-Programmanleitung des IBU e.V.

Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.): Die Erstellung von Umwelt-Produktdeklarationen (EPD), Version 2.0., 2021.



Herausgeber

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com



Programmhalter

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com



Ersteller der Ökobilanz

myclimate Deutschland gGmbH
Kurrerstr. 40/3
72762 Reutlingen
Deutschland

+49 7121 9223 50
kontakt@myclimate.de
www.myclimate.de



Inhaber der Deklaration

Hagemeister GmbH & Co. KG
Buxtrup 3
48301 Nottuln
Deutschland

+49 (2502) 804-0
info@hagemeister.de
www.hagemeister.de