

UMWELT-PRODUKTTDEKLARATION

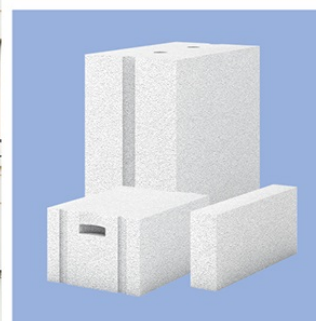
nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	Bundesverband Porenbetonindustrie e.V.
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-BPV-20230453-IBG3-DE
Ausstellungsdatum	12.12.2023
Gültig bis	24.10.2028

Porenbeton

Bundesverband Porenbetonindustrie e.V.

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



1. Allgemeine Angaben

Bundesverband Porenbetonindustrie e.V.

Programmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-BPV-20230453-IBG3-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

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

Ausstellungsdatum

12.12.2023

Gültig bis

24.10.2028



Dipl.-Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzende/r des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



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

Porenbeton

Inhaber der Deklaration

Bundesverband Porenbetonindustrie e.V.
Kochstraße 6-7
10969 Berlin
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m³ unbewehrter Porenbeton
mit einer durchschnittlichen Rohdichte von 428 kg/m³.

Gültigkeitsbereich:

Die Ökobilanz beruht auf den Verbrauchsdaten von Mitgliedsunternehmen des Bundesverbandes Porenbetonindustrie e.V. mit 11 Porenbetonwerken und des Verbandes Bauen in Weiß e.V. mit 10 Porenbetonwerken und der Datenbasis des Jahres 2021.

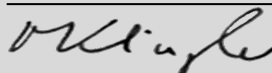
Das Produktionsvolumen dieser Porenbetonwerke liegt nach Produktionsmenge bei über 80 % des deutschen Marktes.

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



Matthias Klingler,
(Unabhängige/-r Verifizierer/-in)

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Die genannten Produkte sind unbewehrte Produkte unterschiedlicher Formate aus Porenbeton. Porenbeton gehört zur Gruppe der porierten dampfgehärteten Leichtbetone. Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR). Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der *DIN EN 771-4: 2015-11, Festlegungen für Mauersteine - Teil 4: Porenbetonsteine* und die CE-Kennzeichnung. Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.2 Anwendung

Unbewehrte Produkte für gemauerte, monolithische, tragende und nichttragende Wände. Bestimmungsgemäß wird ein direkter Kontakt mit Wasser bautechnisch vermieden.

2.3 Technische Daten

Siehe Leistungserklärung für das jeweilige Produkt. Allgemeine Angaben enthält die nachfolgende Tabelle.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	250 - 800	kg/m ³
Druckfestigkeit	1,6 - 10	N/mm ²
Zugfestigkeit	0,24 - 1,2	N/mm ²
Biegezugfestigkeit (längs)	0,44 - 2,2	N/mm ²
Elastizitätsmodul	750 - 3250	N/mm ²
Ausgleichsfeuchte bei 23 °C, 80 %	< 4	M.-%
Schwindung: Gesamtwert des Trocknungsschwindens nach DIN EN 680	≤ 0,4	mm/m
Wärmeleitfähigkeit nach EN 12664	0,07 - 0,18	W/(mK)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach DIN 4108-4	5/10	-
Schallschutz nach DIN 4109-32 für m' ≤ 150 [kg/m ²]	32-48	[dB]
Schallschutz nach DIN 4109-32 für m' > 150 [kg/m ²]	48-56	[dB]

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß *DIN EN 771-4: 2015-11, Festlegungen für Mauersteine - Teil 4: Porenbetonsteine*.

2.4 Lieferzustand

Produkte nach *DIN 20000-404* und *DIN 4166*

Formate: L · B · H

L = 304–999 mm

B = 50–500 mm

H = 124–624 mm

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Bezeichnung	Wert	Einheit
Quarzsand	50–70	M.-%
Zement	15–30	M.-%
Brannkalk	10–20	M.-%
Anhydrit/Gips	2–5	M.-%
Aluminium	0,05–0,1	M.-%
Schalöl Hilfsstoff	-	

Zusätzlich werden 50–75 M.-% Wasser (bezogen auf die Feststoffe) eingesetzt.

Quarzsand: Der eingesetzte Quarzsand ist ein natürlicher Rohstoff, der neben dem Hauptmineral Quarz (SiO₂) natürliche Neben- und Spurenminerale enthält. Er ist ein wesentlicher Grundstoff für die hydrothermale Reaktion während der Dampfhärtung.

Zement: Gem. *EN 197-1*; Zement dient als Bindemittel und wird vorwiegend aus Kalksteinmergel oder einem Gemisch aus Kalkstein und Ton hergestellt. Die natürlichen Rohstoffe werden gebrannt und anschließend gemahlen.

Brannkalk: Gem. *EN 459-1*; Brannkalk dient als Bindemittel und wird durch Brennen von natürlichem Kalkstein hergestellt.

Anhydrit/Gips: Gem. *EN 13279-1*; Der eingesetzte Sulfatträger dient zur Beeinflussung der Erstarrungszeit des Porenbetons und stammt aus natürlichen Vorkommen oder wird technisch erzeugt.

Aluminium: Aluminiumpulver oder -paste dient als Porosierungsmittel. Das metallische Aluminium reagiert im alkalischen Milieu unter Abgabe von Wasserstoffgas, das die Poren bildet und nach Abschluss des Treibprozesses entweicht.

Wasser: Das Vorhandensein von Wasser ist Grundlage für die hydraulische Reaktion der Bindemittel. Wasser ist außerdem zum Herstellen einer homogenen Suspension notwendig.

Schalöl:

Schalöl findet als Trennmittel zwischen Form und Porenbetonmasse Verwendung. Eingesetzt werden PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) - freie mineralische Öle unter Zusatz von langkettigen Additiven zur Viskositätssteigerung. Damit wird ein Abfließen in der Form verhindert und ein sparsamer Einsatz ermöglicht.

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

Gemahlener Quarzsand wird mit Brantkalk, Zement, einer geringen Menge eines Sulfatträgers in Form von Gips bzw. Anhydrit, Aluminiumpulver oder -paste sowie Produktionsrückgut in Form von Rückschlamm (nicht gehärtete, mit Wasser vermischte Porenbetonschnittreste) und/oder von Porenbetonbruch/-mehl (aus gehärtetem Porenbeton) unter Zugabe von Wasser in einem Mischer zu einer wässrigen Suspension gemischt und in Gießformen eingefüllt. Das Wasser löscht unter Wärmeentwicklung den Kalk. Das Aluminium reagiert im alkalischen Milieu. Dabei bildet sich gasförmiger Wasserstoff, der die Poren in der Masse erzeugt und ohne Rückstände entweicht. Die Poren besitzen meist einen Durchmesser von 0,5–1,5 mm und sind ausschließlich mit Luft gefüllt. Nach dem ersten Abbinden entstehen halbfeste Rohblöcke, aus denen maschinell und mit hoher Genauigkeit die Porenbeton-Produkte geschnitten werden.

Die Ausbildung der endgültigen Porenbetoneigenschaften erfolgt während der anschließenden Dampfhärtung über 5–12 Stunden bei etwa 190 °C und einem Druck von ca. 12 bar im Dampfdruckkessel, dem sog. Autoklav. Hier bilden sich aus den eingesetzten Stoffen Calcium-Silikohydrate, die dem in der Natur vorkommenden Mineral Tobermorit entsprechen. Die Reaktion des Materials ist mit der Entnahme aus dem Autoklav abgeschlossen. Der Dampf wird nach Abschluss des Härtungsprozesses für weitere Autoklavzyklen verwandt. Das anfallende Kondensat wird als Prozesswasser genutzt. Auf diese Weise wird Energie eingespart und eine Belastung der Umwelt mit heißem Abdampf und Abwasser vermieden.

Porenbeton-Produkte werden anschließend auf Holzpaletten gestapelt und in recycelbare Schrumpffolien aus Polyethylen (PE) eingeschweißt.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

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

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die Verarbeitung von Porenbetonsteinen erfolgt von Hand, bei Produkten mit einer Masse über 25 kg sind Hebezeuge erforderlich. Das Zerteilen von Steinen erfolgt mit Bandsägen oder von Hand mit Hartmetall-Sägen, weil diese praktisch nur Grob- und keinen Feinstaub generieren. Schnellaufende Werkzeuge, wie z. B. Trennschleifer, müssen auf Grund der Freisetzung von Feinstaub mit einer entsprechenden Absaugung ausgerüstet sein!

Die Verbindung der Porenbeton-Produkte untereinander sowie mit anderen genormten Baustoffen erfolgt im Dünnbettverfahren nach EN 1996-1-1 in Verbindung mit EN 1996-1-1/NA und EN 1996-2 in Verbindung mit EN 1996-2/NA mit oder ohne Stoßfugenvermörtelung. In besonderen Fällen auch mit Normal- oder Leichtmörtel (11 kg Mörtel / m³). Die Porenbeton-Bauteile können verputzt, beschichtet oder mit einem Anstrich versehen werden. Auch eine Bekleidung mit kleinformatischen Teilen oder die Anbringung von Vormauerschalen ist möglich.

Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften. Während der Verarbeitung des Bauproduktes sind keine besonderen Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu treffen.

2.9 Verpackung

Auf der Baustelle anfallende Verpackungen und Paletten sind getrennt zu sammeln. Die Polyethylen-Schrumpffolien sind recycelbar. Nicht verschmutzte PE-Folien und Mehrwegpaletten aus Holz werden durch den Baustoffhandel zurückgenommen (Mehrwegpaletten gegen Rückvergütung im Pfandsystem) und

von diesem an die Porenbetonwerke zurückgegeben. Diese leiten die Folien an die Folienhersteller zum Recyceln weiter.

2.10 Nutzungszustand

Wie unter 2.6 "Herstellung" ausgeführt, besteht Porenbeton überwiegend aus Tobermorit. Außerdem sind nicht reagierte Ausgangskomponenten enthalten, vorwiegend grober Quarz sowie ggf. Karbonate. Porenbeton rekarbonatisiert nach dem Verlassen des Autoklaven über Jahrzehnte. Dies führt zu keiner nachteiligen Beeinflussung der Produkteigenschaften. Die Poren sind vollständig mit Luft gefüllt.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Porenbeton emittiert nach derzeitigem Kenntnisstand keine schädlichen Stoffe wie z. B. flüchtige organische Verbindungen. Die natürliche ionisierende Strahlung der Porenbeton-Produkte ist äußerst gering und erlaubt aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz dieses Materials (vergleiche 7.1 "Radioaktivität").

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Bei bestimmungsgemäßer Anwendung ist Porenbeton unbegrenzt beständig. Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Massivgebäuden aus Porenbeton entspricht der von Massivgebäuden überhaupt. Die Referenz-Nutzungsdauer (RSL) wird nach den vorliegenden Daten mit 80 Jahren angesetzt (Xella 2021).

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Im Brandfall können keine toxischen Gase und Dämpfe entstehen.

Brandschutz nach EN 13501-1

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	A1
Rauchgasentwicklung	s1
Brennendes Abtropfen	d0

Wasser

Unter Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) reagiert Porenbeton schwach alkalisch. Es werden keine Stoffe ausgewaschen, die wassergefährdend sein können.

Mechanische Zerstörung

Nicht relevant.

2.14 Nachnutzungsphase

Porenbeton-Verschnittreste von den Baustellen können über ein Rücknahmesystem (z. B. BigBag-System) vom Porenbetonwerk zurückgenommen werden. Sonstige sortenreine Porenbetonreste können von den Porenbetonherstellern ebenfalls zurückgenommen und wieder- bzw. weiterverwertet werden. Dies wird für Produktionsbruch und Baustellenverschnittreste bereits praktiziert. Dieses Material wird entweder zu Granulatprodukten verarbeitet oder als Sandersatz der Porenbetonmischung zugegeben.

Porenbeton-Produkte sind in vollem Umfang recyclingfähig. Aufbereitetes Porenbeton-Abbruchmaterial kann aufgrund von Forschungsergebnissen für verschiedene Verwertungspfade verwendet werden: z. B. zur Bioaktivierung von Porenbeton- und Kalksandstein-Recyclinggranulaten mit Methan oxidierenden Bakterien zur Reduktion von Methanausgasungen aus Hausmülldeponien (Fb 118 2015; Hlawatsch et al. 2018).

2.15 Entsorgung

Gemäß der in Deutschland gültigen Deponieverordnung vom 27.04.2009 (DepV) ist Porenbeton auf Deponien der Klasse I abzulagern (vgl. 7.2 "Auslagverhalten").

2.16 Weitere Informationen

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m³ unbewehrter Porenbeton mit einer Rohdichte von 428 kg/m³. Diese durchschnittliche Rohdichte wurde aus dem Gesamtmaterialeinsatz im Bezugsjahr sowie den Produktionsmengen unbewehrten Porenbetons durch Division ermittelt.

Für eine Umrechnung der Ergebnisse auf eine Tonne Porenbeton können die LCA-Ergebnisse durch die Rohdichte (428 kg/m³) des Porenbetons dividiert und mit 1.000 multipliziert werden.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ³
Rohdichte	428	kg/m ³
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,00234	-
Umrechnungsfaktor zu 1 t	2,34	-

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege bis Werkstor mit Optionen.

Beschreibung der Lebenszyklusphasen:

Produktstadium (A1–A3)

Rohstoffbereitstellung sowie LKW-Transport der Rohstoffe zum Werk. Produktionsaufwendungen, insbesondere Bereitstellung und Einsatz an Energieträgern und Hilfsstoffen, sowie Verpackungsmaterial. Behandlung von Produktionsabfällen und Abwasser. Allokation aller Umweltlasten nach Masse zwischen verbundenen Co-Produkten (z. B. Bruch zur Verwendung und Vermarktung als Katzenstreu oder Ölbinder) und Hauptprodukt.

Stadium der Errichtung des Bauwerks (A4–A5)

Modul A4: LKW-Transport zur Baustelle (100 km). Transportentfernung kann ggfs. auf Gebäudeebene angepasst werden (z. B. bei 200 km tatsächlicher Transportentfernung: Multiplikation der Ökobilanzwerte mit dem Faktor 2). Modul A5: Thermische Verpackungsbehandlung und resultierende Gutschriften in Modul D. Verschnitte wurden nicht berücksichtigt, da diese stark vom Gebäudekontext abhängen. Verschnitte können näherungsweise über die deklarierten Werte für das Produktionsstadium abgeschätzt werden (z. B. 5 % Verschnitte: Multiplikation der Ökobilanzwerte mit dem Faktor 0,05). Die Installation der Produkte selbst erfolgt in der Regel manuell (lastenfrei). Mörtel ist in dieser EPD nicht berücksichtigt.

Nutzungsstadium (B1)

Recarbonatisierung reaktiver Produktbestandteile (z. B. CaO). Es wird von einer Recarbonatisierungsrate von 95 % ausgegangen (Walther 2022).

Entsorgungsstadium (C1–C4)

Modul C1: Maschineller Rückbau (Bagger). Modul C2: LKW-Transport zur Abfallaufbereitung (50 km). Transportentfernung kann ggfs. auf Gebäudeebene angepasst werden (z. B. bei 100 km tatsächlicher Transportentfernung: Multiplikation der Ökobilanzwerte mit dem Faktor 2). Modul C3: (Szenario stoffliches Recycling): Abfallaufbereitung und stoffliches Recycling als Füllmaterial (inkl. Gutschriften für Substitution von Kies in Modul D).

Modul C4: (Szenario Deponierung): Durchschnittliche Emissionen aus Deponierung.

Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenzen (D)

Gutschriften aus ersparten Aufwendungen durch Substitution von Kies als Verfüllmaterial (aus Modul C3) und Gutschriften für Energiesubstitution aus Verpackungsbehandlung.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Das Produktsystem enthält keine wichtigen Annahmen oder Abschätzungen in Bezug auf die Interpretation der Ökobilanz-Ergebnisse. Wenige Hilfsstoffe mit einem Massenanteil von zusammen unter einem Massenprozent am Gesamtsystem wurden mit technologisch ähnlichen Vorkettenprozessen abgeschätzt.

3.4 Abschneideregeln

Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d. h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie sowie der Stromverbrauch und Dieselerverbrauch in der Bilanzierung berücksichtigt. Für alle Rohstoffe wurden spezifische Transportdistanzen berücksichtigt.

Damit wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil < 1 % berücksichtigt.

Die Herstellung der zur Produktion der betrachteten Artikel benötigten Maschinen, Anlagen und sonstigen Infrastruktur wurde in den Ökobilanzen nicht berücksichtigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als 5 % zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beigetragen hätten.

3.5 Hintergrunddaten

Zur Modellierung der Porenbeton-Herstellung wurde das von der Sphera Solutions GmbH entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung "GaBi 10.5" eingesetzt (GaBi ts). Im Sinne des Hintergrundsystems wurden GaBi Datensätze mit dem Content Update (CUP) 2021.1 verwendet.

3.6 Datenqualität

Alle für die Herstellung relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der Software GaBi 10.5 CUP 2021.1 (GaBi ts) entnommen. Die letzte Revision der verwendeten Hintergrunddaten liegt weniger als 3 Jahre zurück.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf Datenaufnahmen für die Porenbetonherstellung aus dem Jahr 2021 von Mitgliedsunternehmen des Bundesverbandes Porenbetonindustrie e.V. mit 11 Porenbetonwerken und des Verbandes Bauen in Weiß e.V. mit 10 Porenbetonwerken.

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

Bei der Produktion fällt jeweils Porenbetonbruch an, der zu Porenbetongranulat weiter veredelt wird. Die Umweltwirkungen der Porenbetonsteinherstellung und des Bruches, der zur Herstellung von Porenbetongranulat verwendet wird, wurden hierbei nach Masse alloziert. Im Produktionsprozess fallen außerdem Porenbetonbruch und Porenbetonmehl an, welche in

den Produktionsprozess zurückgeführt werden (Closedloop-Recycling). Diese interne Verwertung wurde in der Berechnung berücksichtigt.

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. Zur Modellierung der Porenbeton-Herstellung wurde das von der Sphaera Solutions GmbH entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung "GaBi 10.5" eingesetzt (*GaBi ts*). Im Sinne des Hintergrundsystems wurden GaBi-Datensätze mit dem Content Update (CUP) 2021.1 verwendet.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

In der Bilanz sind 2,087 kg Mehrweg-Holzpaletten (Verpackungsmaterial) enthalten.

Notiz: 1 kg biogener Kohlenstoff ist äquivalent zu 44/12 kg CO₂.

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	-	kg
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung (Holzpalette)	0,87	kg

Die folgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für die Entwicklung von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden, wenn Module nicht deklariert werden (ND).

Transport zur Baustelle (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Liter Treibstoff	0,597	l pro 100 km
Transport Distanz	100	km
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	61	%
Rohdichte der transportierten Produkte	428	kg/m ³

Einbau ins Gebäude (Modul A5)

Verpackungsmaterialien werden in Modul A5 thermisch behandelt. Die Gutschriften durch ersparte Aufwendungen werden Modul D zugerechnet.

Nutzung (B1)

Siehe 2.10 Nutzungszustand und 2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Recarbonatisierungsrate

Bezeichnung	Wert	Einheit
Recarbonatisierungsrate (Walther 2022)	95	%

Referenz-Nutzungsdauer

Bezeichnung	Wert	Einheit
Lebensdauer (Xella 2021)	80	a

Ende des Lebenswegs (C1–C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Dieserverbrauch Rückbau (Bagger) Modul C1	0,06	kg je dekl. Einheit
Transportentfernung zur Entsorgung/Abfallbehandlung (Modul C2)	50	km
Zum Recycling (Modul C3, Nettoflussmenge)	415	kg
Zur Deponierung (Modul C4)	428	kg

Weitere Details zu den Szenarien finden sich in Kapitel 3.2 Systemgrenze.

5. LCA: Ergebnisse

Es folgt die Darstellung der Umweltwirkungen für 1 m³ Porenbeton unbewehrt mit einer Rohdichte von 428 kg/m³. Die in der Übersicht mit "x" gekennzeichneten Module nach EN 15804+A2 werden hierbei adressiert, die mit "MND" (Modul nicht deklariert) gekennzeichneten Module sind nicht Gegenstand der Betrachtung.

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Indikatoren der Wirkungsabschätzung, des Ressourceneinsatzes sowie zu Abfällen und sonstigen Output-Strömen bezogen auf die deklarierte Einheit.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = 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	X	X	X	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1m³ Porenbeton mit einer Rohdichte von 428 kg/m³

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO ₂ -Äq.	2,07E+02	2,63E+00	5,75E+00	-8,01E+01	2,8E-01	1,31E+00	1,15E+00	6,5E+00	-3,21E+00
GWP-fossil	kg CO ₂ -Äq.	2,1E+02	2,58E+00	1,95E+00	-8,01E+01	2,77E-01	1,28E+00	1,14E+00	6,48E+00	-3,22E+00
GWP-biogenic	kg CO ₂ -Äq.	-2,87E+00	2,78E-02	3,8E+00	0	4,13E-04	1,38E-02	2,94E-03	2,57E-04	1,32E-02
GWP-luluc	kg CO ₂ -Äq.	7,43E-02	2,14E-02	4,65E-05	0	2,18E-03	1,06E-02	6,26E-03	1,9E-02	-3,96E-03
ODP	kg CFC11-Äq.	4,73E-13	5,16E-16	6,45E-16	0	5,26E-17	2,56E-16	5,1E-15	2,52E-14	-2,19E-14
AP	mol H ⁺ -Äq.	1,67E-01	2,77E-03	7,34E-04	0	1,34E-03	1,38E-03	1,07E-02	4,61E-02	-8,69E-03
EP-freshwater	kg P-Äq.	9,6E-05	7,76E-06	8,79E-08	0	7,92E-07	3,86E-06	2,6E-06	1,09E-05	-4,25E-06
EP-marine	kg N-Äq.	5,86E-02	8,85E-04	2,19E-04	0	6,26E-04	4,4E-04	5,27E-03	1,2E-02	-3,24E-03
EP-terrestrial	mol N-Äq.	6,4E-01	1,05E-02	3,48E-03	0	6,93E-03	5,22E-03	5,79E-02	1,32E-01	-3,55E-02
POCP	kg NMVOC-Äq.	1,71E-01	2,41E-03	6,05E-04	0	1,75E-03	1,2E-03	1,53E-02	3,63E-02	-9,31E-03
ADPE	kg Sb-Äq.	1,18E-05	2,32E-07	9,81E-09	0	2,36E-08	1,15E-07	1,26E-06	6,11E-07	-3,59E-07
ADPF	MJ	1,38E+03	3,48E+01	1,07E+00	0	3,55E+00	1,73E+01	2,16E+01	8,6E+01	-5,72E+01
WDP	m³ Welt-Äq. entzogen	2,27E+01	2,42E-02	5,71E-01	0	2,47E-03	1,2E-02	1,92E-01	6,95E-01	-1,76E-01

GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nicht fossile Ressourcen (ADP – Stoffe); ADPF = Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen – fossile Brennstoffe (ADP – fossile Energieträger); WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1m³ Porenbeton mit einer Rohdichte von 428 kg/m³

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	1,4E+02	2E+00	3,15E+01	0	2,04E-01	9,95E-01	1,91E+00	1,16E+01	-5,97E+00
PERM	MJ	3,13E+01	0	-3,13E+01	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ	1,72E+02	2E+00	2,07E-01	0	2,04E-01	9,95E-01	1,91E+00	1,16E+01	-5,97E+00
PENRE	MJ	1,36E+03	3,49E+01	2,89E+01	0	3,56E+00	1,74E+01	2,16E+01	8,6E+01	-5,72E+01
PENRM	MJ	2,78E+01	0	-2,78E+01	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ	1,38E+03	3,49E+01	1,07E+00	0	3,56E+00	1,74E+01	2,16E+01	8,6E+01	-5,72E+01
SM	kg	2,95E+01	0	0	0	0	0	0	0	4,16E+02
RSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m³	6,5E-01	2,29E-03	1,34E-02	0	2,34E-04	1,14E-03	5,59E-03	2,12E-02	-9,26E-03

PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1m³ Porenbeton mit einer Rohdichte von 428 kg/m³

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	2,67E-07	1,84E-09	1,92E-10	0	1,88E-10	9,15E-10	1,25E-09	9,13E-09	-8,64E-09
NHWD	kg	2,19E+00	5,48E-03	3,5E-02	0	5,59E-04	2,72E-03	6,21E-03	4,29E+02	-1,73E+01

RWD	kg	3,64E-02	6,34E-05	5,94E-05	0	6,46E-06	3,15E-05	1,59E-04	9,03E-04	-4,83E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	4,28E+02	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	9,58E+00	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	1,71E+01	0	0	0	0	0	0

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch

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

1m³ Porenbeton mit einer Rohdichte von 428 kg/m³

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D
PM	Krankheitsfälle	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IR	kBq U235-Äq.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ETP-fw	CTUe	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HTP-c	CTUh	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HTP-nc	CTUh	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
SQP	SQP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IR = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (kanzerogene Wirkung); HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (nicht kanzerogene Wirkung); SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator IR: 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.

Diese EPD wurde mit einem Software-Tool erstellt.

6. LCA: Interpretation

Von höchster Wichtigkeit für das Umweltprofil des Produkts ist die Herstellungsphase (Module A1–A3). Alle Wirkungskategorien mit Ausnahme von GWP-biog. werden dabei durch die eingesetzten Bindemittel dominiert.

Von hoher Wichtigkeit für das Umweltprofil sind weiterhin die eingesetzten Energieträger. Sowohl der Einsatz von thermischer Energie als auch eingesetzte elektrische Energie liefern relevante Beiträge in allen Wirkungskategorien.

Beim biogenen Treibhauspotential zeigt sich die Aufnahme von atmosphärischem Kohlenstoffdioxid beim Pflanzenwachstum im Zusammenhang mit der Verpackung (Holzpalette). Die

Verpackung liefert in allen Wirkungskategorien moderate Beiträge.

Relevante Beiträge zu den Indikatoren Versauerung, Ressourcenverbrauch (Mineralien und Metalle) und Wasserverbrauch entstehen durch den Einsatz von Aluminiumpulver.

Die Vorkettenprozesse von den eingesetzten Gesteinskörnungen liefern insgesamt geringe Beiträge in allen Wirkungskategorien, obwohl es sich massenmäßig um die größte Fraktion handelt.

7. Nachweise

Es liegen Herstellererklärungen vor, wonach die Grundstoffzusammensetzung, das Herstellungsverfahren und die Produkteigenschaften der genannten Porenbeton-Produkte seit dem Zeitpunkt der Ausstellung der nachfolgend genannten Nachweise unverändert geblieben sind. Die Nachweise sind deshalb vollinhaltlich gültig.

7.1 Radioaktivität

Methode: Messungen des Nuklidgehalts in Bq/kg, Bestimmung des Aktivitäts-Index I.

Zusammenfassender Bericht: BfS-SW-14/12, Salzgitter, November 2012.

Ergebnis: Die Bewertung der Proben erfolgte gemäß der Richtlinie der Europäischen Kommission "Radiation Protection 112" (Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials, 1999). Die ermittelten Index-Werte I sind in allen Fällen niedriger als das Ausschlusslevel,

damit sind keine weiteren Kontrollen erforderlich. Die natürliche Radioaktivität dieses Baustoffes erlaubt aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz desselben.

7.2 Auslaugverhalten

Das Auslaugverhalten von Porenbeton ist für die Beurteilung seines Umwelteinflusses nach der Nutzung bei Deponierung von Bedeutung. LGA 2007, LGA 2011

Messstelle: LGA

Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH, Nürnberg

Ergebnis:

Sämtliche Kriterien für die Deponierung auf Deponien der Klasse I gemäß der in Deutschland gültigen Deponieverordnung vom 27.04.2009 (DepV) werden erfüllt. Gemäß der Entscheidung des Rates (2003/33/EG) vom 19. Dezember 2002 ist Porenbeton der Deponieklasse "Nicht gefährliche Abfälle" zuzuordnen.

8. Literaturhinweise

Normen, Richtlinien und Verordnungen

Biozidprodukteverordnung

Verordnung (EU) Nr. 528/2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten.

CPR

Bauproduktenverordnung: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 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.

DepV

Verordnung über Deponien und Langzeitlager - Deponieverordnung vom 27.04.2009 (BGBl I S.900); zuletzt geändert durch Art. 7 V vom 26.11.2010.

DIN 4108-4

DIN 4108-4:2020-11, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte.

DIN 4109-32

DIN 4109-32:2016-07, Schallschutz im Hochbau - Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Massivbau.

DIN 4166

DIN 4166:1997-10, Porenbeton-Bauplatten und Porenbeton-Planbauplatten.

DIN 20000-404

DIN 20000-404:2018-04, Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 404: Regeln für die Verwendung von Porenbetonsteinen nach DIN EN 771-4:2015-11.

EAKV

Europäischer Abfallkatalog EAK oder 'European Waste Catalogue EWC' in der Fassung der Entscheidung der Kommission 2001/118/EG vom 16. Januar 2001 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis.

ECHA-Liste

Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (veröffentlicht gemäß Artikel 59 Absatz 10 der REACH-Verordnung)
<https://echa.europa.eu/de/candidate-list-table>, Stand 13.12.2021.

EN 197-1

DIN EN 197-1:2011-11, Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement.

EN 459-1

DIN EN 459-1:2015-07, Baukalk - Teil 1: Begriffe, Anforderungen und Konformitätskriterien.

EN 680

DIN EN 680:2005-12, Bestimmung des Schwindens von dampfgehärtetem Porenbeton.

EN 771-4

DIN EN 771-4:2015-11, Festlegungen für Mauersteine - Teil 4: Porenbetonsteine.

EN 12664

DIN EN 12664:2001-05, Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten - Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät - Trockene und feuchte Produkte mit mittlerem und niedrigem Wärmedurchlasswiderstand.

EN 13279-1

DIN EN 13279-1:2008-11, Gipsbinder und Gips-Trockenmörtel - Teil 1: Begriffe und Anforderungen.

EN 13501-1

DIN EN 13501-1:2010-01 +A1:2009, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.

EN 15804

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

EN 1996-1-1

DIN EN 1996-1-1:2013-02, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk.

EN 1996-1-1/NA

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk.

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 1996-2/NA

DIN EN 1996-2/NA:2012-01, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk.

ISO 14025

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

PCR: Porenbeton

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an eine EPD für Porenbeton, Version 01.08.2021. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.). www.ibu-epd.com.

PCR Teil A

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2019, Version 1.3, 2021. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.). www.ibu-epd.com.

Richtlinie 2008/98/EG

Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfällen; veröffentlicht am 19. November 2008.

"Radiation Protection 112"

Richtlinie der Europäischen Kommission European Commission: Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials, 1999.

Weitere Literatur

BfS-SW-14/12

Gehrke, K.; Hoffmann, B.; Schkade, U.; Schmidt, V.; Wichterey, K.: Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition - BfS-SW-14/12, urn:nbn:de:0221-201210099810, Salzgitter, 2012.

EPD Porenbetongranulat

Ytong® - Granulat EPD-XEL-20170148-IAD-1-DE.

Fb 118 2015

Eden, W.; Kurkowski, H.; Lau, J.J.; Middendorf, B.: Bioaktivierung von Porenbeton- und Kalksandsteingranulaten mit Methan oxidierenden Bakterien zur Reduktion von Methan ausgasungen aus Hausmülldeponien - ein Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz - Methanox II. Forschungsbericht Nr. 118 der Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V. zum AiF-Forschungsvorhaben 16637 N, Hannover 2015.

GaBi ts

GaBi ts dataset documentation for the software-system and databases, LBP (University of Stuttgart) and thinkstep AG, Leinfelden-Echterdingen, 2016 (<http://www.gabi-software.com/deutsch/databases/gabi-databases/>).

Hlawatsch et al. 2018

Hlawatsch, F.; Aycil, H.; Kropp, J.: Hochwertige Verwertungswege für Porenbetonbruch in Mörteln und Leichtsteinen aus Mauerwerk, Bremen 2018.

LGA 2007

Kluge, Ch.: Auslaugtests an Porenbeton zur Bewertung von Umweltrisiken in Bezug zu den Geringfügigkeitsschwellen (GFS) der LAWA (IUA 2007249), LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH, Nürnberg 2007.

LGA 2011

Kluge, Ch.: Untersuchung von Porenbeton hinsichtlich der Entsorgung (IUA 2011170), LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH, Nürnberg 2011.

Xella 2021

Walther, H.: Nutzungsdauer von Porenbeton, LB-RS-461, Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH 2021.

Walther 2022

Walther, H. B.: CO₂ absorption during the use phase of autoclaved aerated concrete by recarbonation, AAC worldwide, 1/2022, S. 18–29.

Xella LCA Tool

Die Deklaration beruht auf Berechnungen der Xella Baustoffe GmbH unter Verwendung eines vorverifizierten LCA Tools auf GaBi Envision Basis: Xella LCA Tool, Version 1.0, 2021.

Bildnachweis

Titelbild Mehrfamilienhaus: © Nikolaus Herrmann, Hamburg

**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**

Sphera Solutions GmbH
Hauptstraße 111- 113
70771 Leinfelden-Echterdingen
Deutschland

+49 711 341817-0
info@sphera.com
www.sphera.com

**Inhaber der Deklaration**

Bundesverband Porenbetonindustrie e.V.
Kochstraße 6-7
10969 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 25928214
info@bv-porenbeton.de
www.bv-porenbeton.de