

# UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Deklarationsinhaber | <b>Xella Aircrete Systems GmbH</b>   |
| Herausgeber         | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Programmhalter      | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Deklarationsnummer  | EPD-IAD-20160116-IAC1-DE             |
| Ausstellungsdatum   | 20.09.2016                           |
| Gültig bis          | 19.09.2022                           |

Hebel Porenbeton  
Xella Aircrete Systems GmbH

[www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com) / <https://epd-online.com>



 **hebel**



## 1. Allgemeine Angaben

|   |  |
|---|--|
| <b>Xella Aircrete Systems GmbH</b><br><b>Programmhalter</b><br>IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.<br>Panoramastr. 1<br>10178 Berlin<br>Deutschland                | <b>Hebel Porenbeton</b><br><b>Inhaber der Deklaration</b><br>Xella Aircrete Systems GmbH<br>Düsseldorfer Landstraße 395<br>D-47259 Duisburg  |
| <b>Deklarationsnummer</b><br>EPD-IAD-20160116-IAC1-DE   | <b>Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit</b><br>1 m <sup>3</sup> Hebel Porenbeton mit einer durchschnittlichen Rohdichte von 550 kg/m <sup>3</sup> inklusive 25,6 kg Bewehrung.   |
| <b>Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln:</b><br>Porenbeton, 07.2014<br>(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat) | <b>Gültigkeitsbereich:</b><br>Die Ökobilanz beruht auf den Daten des Jahres 2014 aus den deutschen Xella-Werken Alzenau, Laußig und Rotenburg. In Deutschland produziert Xella nur in diesen Werken bewehrten Porenbeton.<br>Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen. |
| <b>Ausstellungsdatum</b><br>20.09.2016  | <b>Verifizierung</b><br>Die CEN Norm /EN 15804/ dient als Kern-PCR<br>Verifizierung der EPD durch eine/n unabhängige/n Dritte/n gemäß /ISO 14025/<br><input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern  |
| <b>Gültig bis</b><br>19.09.2022<br>  |    |
| Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossemayer<br>(Präsident des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)   | Patricia Wolf,<br>Unabhängige/r Prüfer/in vom SVR bestellt   |
|    |  |
| Dr. Burkhard Lehmann<br>(Geschäftsführer IBU)   |  |

## 2. Produkt

### 2.1 Produktbeschreibung

Die genannten Produkte sind bewehrte Elemente unterschiedlicher Formate aus Porenbeton. Porenbeton gehört zur Gruppe der porosierten dampfgehärteten Leichtbetone.

### 2.2 Anwendung

Bewehrte Bauteile für Dächer, Decken sowie für tragende und nichttragende Wände. Bestimmungsgemäß wird ein direkter Kontakt mit Wasser bautechnisch vermieden.

### 2.3 Technische Daten

Schallschutz nach /DIN 4109/, bei m(mittel) 300 kg/m<sup>2</sup>

:  
 $R'_{w,R} = 28 \cdot \log(m') - 18$  [dB] für  $m' \leq 250$  [kg/m<sup>2</sup>]  
 $R'_{w,R} = 28 \cdot \log(m') - 20$  [dB] für  $m' > 250$  [kg/m<sup>2</sup>]

| Bezeichnung        | Wert       | Einheit           |
|--------------------|------------|-------------------|
| Druckfestigkeit    | 2 - 8      | N/mm <sup>2</sup> |
| Rohdichte          | 300 - 800  | kg/m <sup>3</sup> |
| Zugfestigkeit      | 0,24 - 1,2 | N/mm <sup>2</sup> |
| Elastizitätsmodul  | 750 - 3250 | N/mm <sup>2</sup> |
| Wärmeleitfähigkeit | 0,08 -     | W/(mK)            |

|   |            |                   |
|---|------------|-------------------|
|   | 0,22       |                   |
| Wasserdampfdiffusionswiderstandsza hl nach /DIN 4108-4/ | 5/10       | -                 |
| Ausgleichsfeuchte bei 23 °C, 80 %                       | < 4        | M.-%              |
| Biegezugfestigkeit (längs)                              | 0,44 - 2,2 | N/mm <sup>2</sup> |
| Schwindung nach /DIN EN 680/                            | < 0,2      | mm/m              |

### 2.4 Anwendungsregeln

Für das Inverkehrbringen in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die /Verordnung EU Nr. 305/2011/. Die Produkte benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der /DIN EN 12602: 2013-10 Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton/ und die CE-Kennzeichnung.

### 2.5 Lieferzustand

Bewehrter Porenbeton gemäß /DIN EN 12602: 2013-10/.

### 2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

#### Grundstoffe

| Bezeichnung | Wert  | Einheit |
|-------------|-------|---------|
| Sand        | 60-70 | M-%     |
| Zement      | 15-30 | M-%     |

|                            |          |     |
|----------------------------|----------|-----|
| Branntkalk                 | 8-20     | M-% |
| Anhydrit/Gips              | 2-5      | M-% |
| Aluminium als Porenbildner | 0,05-0,1 | M-% |

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

Außerdem werden durchschnittlich 25,6 kg Bewehrungsstahl pro m<sup>3</sup> eingebaut.

**Sand:** Der eingesetzte Sand ist ein natürlicher Rohstoff, der neben dem Hauptmineral Quarz (SiO<sub>2</sub>) Neben- und Spurenminerale enthält. Er ist ein wesentlicher Grundstoff für die hydrothermale Reaktion während der Dampfhärtung.

**Zement:** gem. /DIN 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.

**Branntkalk:** gem. /DIN EN 459-1/; Branntkalk dient als Bindemittel und wird durch Brennen von natürlichem Kalkstein hergestellt.

**Anhydrit / Gips:** Der eingesetzte Sulfatträger dient zur Beeinflussung der Erstarrungszeit der Rohmasse und stammt aus natürlichen Vorkommen oder wird technisch erzeugt.

**Aluminium:** Aluminiumpulver und -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.

**Stahl:** Im Elektrolichtbogenofen erzeugt, daraus Walzdraht gefertigt, durch Punktschweißung zu Betonstahlmatten verbunden und zu Körben zusammengefügt.

**Schalöl:** Schalöl findet als Trennmittel zwischen Form und Porenbetonmasse Verwendung. Eingesetzt werden mineralische Öle, frei von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, unter Zusatz von langkettigen Additiven zur Viskositätssteigerung. Damit wird ein Abfließen in der Form verhindert und ein sparsamer Einsatz ermöglicht.

**Korrosionsschutzmittel:** Korrosionsschutzmittel verhindern die Korrosion der Bewehrung in Montagebauteilen. Eingesetzt werden vorwiegend stabile wässrige Dispersionen auf Basis von Bitumen und organischen Polymeren (oxidativ vernetzend).

**Hydrophobierungsmittel:** Hydrophobierungsmittel reduzieren die Wasseraufnahmefähigkeit von Montagebauteilen und werden auf Kundenwunsch aufgebracht. Eingesetzt werden wasserlösliche Methylsilikonate.

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

## 2.7 Herstellung

Der gemahlene Quarzsand wird mit den anderen Grundstoffen unter Zugabe von Wasser und Aluminiumpaste, in einem Mischer zu einer Rohmasse gemischt und in Gießformen gegossen. Das Wasser löscht unter Wärmeentwicklung den Kalk.

Die Stahlbewehrung wird im Porenbetonwerk gefertigt. Die Bewehrungselemente werden vor dem Einbau in die Gießformen durch Tauchbäder korrosionsschutzbehandelt.

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 halb feste Rohblöcke, aus denen maschinell und mit hoher Genauigkeit die Platten geschnitten werden.

Die Ausbildung der endgültigen Eigenschaften der Bauteile erfolgt während der anschließenden Dampfhärtung über 6 – 12 Stunden bei etwa 190 °C und einem Druck von ca. 12 bar in Dampfdruckkesseln, den sog. Autoklaven. Hier bilden sich aus den eingesetzten Stoffen Calcium-Silikathydrate, die dem in der Natur vorkommenden Mineral Tobermorit entsprechen. Die Reaktion des Materials ist mit der Entnahme aus dem Autoklaven 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 es fällt kein Abwasser an.

## 2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Es gelten die allgemeinen gesetzlichen Grundlagen sowie das Regelwerk der Berufsgenossenschaften. Besondere Maßnahmen zum Schutz der Umwelt oder dem Gesundheitsschutz der Mitarbeiter sind nicht zu treffen.

## 2.9 Produktverarbeitung/Installation

Die Verarbeitung der bewehrten Porenbetonelemente erfolgt unter Nutzung von Hebezeugen. Das Zerteilen von Bauteilen entfällt, die bewehrten Elemente werden bereits im Herstellwerk auf Maß geschnitten. Schnellaufende Werkzeuge wie z. B. Trennschleifer müssen auf Grund der Freisetzung von Feinstaub mit einer entsprechenden Absaugung ausgerüstet sein. Die Verbindung der Porenbeton-Bauteile mit der Tragkonstruktion erfolgt in der Regel mit Ankern, in besonderen Fällen mit Dünnbettmörtel nach /DIN EN 998-2/ oder mit Normal- oder Leichtmörtel (11 kg Mörtel / m<sup>3</sup>). Die Porenbeton-Bauteile können verputzt, beschichtet oder mit einem Anstrich versehen werden. Auch eine Bekleidung mit kleinformigen Teilen einer vorgehängten Fassade oder die Anbringung von Vormauerschalen nach /DIN EN 1996-1-1/ ist möglich. Für die Beurteilung von Mörtel, Beschichtungen und Kleber sind die entsprechenden IBU-Deklarationen zu berücksichtigen.

## 2.10 Verpackung

Die Hebel-Elemente werden auf Paletten oder Kanthölzern gestapelt und umreift oder in recycelbare Schrumpffolie aus Polyethylen (PE) eingeschweißt.

## 2.11 Nutzungszustand

Wie unter Punkt 2.7 „Herstellung“ ausgeführt, besteht Porenbeton überwiegend aus Tobermorit und nicht reagierten Ausgangskomponenten, vorwiegend grobem Quarz, ggf. Karbonaten. Die Poren sind vollständig mit Luft gefüllt.

## 2.12 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

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

## 2.13 Referenz-Nutzungsdauer

Bei bestimmungsgemäßer Anwendung ist Hebel-Porenbeton unbegrenzt beständig.

## 2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

### Brand

Im Brandfall können keine toxischen Gase und Dämpfe entstehen. Hebel-Porenbeton erfüllt nach /DIN EN 13501-1/ die Anforderungen der Baustoffklasse A1, „nicht brennbar“.

### Brandschutz

| Bezeichnung    | Wert |
|----------------|------|
| Baustoffklasse | A1   |

### Wasser

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

### Mechanische Zerstörung

Bei mechanischer Zerstörung z.B. während Erdbeben werden keinerlei Stoffe freigesetzt.

## 2.15 Nachnutzungsphase

Sortenreine Porenbetonreste können von den Porenbetonherstellern zurückgenommen und wieder bzw. weiter verwertet werden. Dies wird für Produktionsbruch bereits seit Jahrzehnten praktiziert. Dieses Material wird entweder zu Granulatprodukten verarbeitet oder als Sandersatz der Porenbetonmischung zugegeben.

## 2.16 Entsorgung

Porenbeton kann auf Deponien der Klasse I gemäß der in Deutschland gültigen Deponieverordnung /DepV/ vom 27.04.2009 abgelagert werden erfüllt. Gemäß der Entscheidung des Rates (2003/33/EG) vom 19. Dezember 2002 ist Porenbeton der Deponieklasse „Nicht gefährliche Abfälle“ zuzuordnen (vgl. 7.2 Auslaugverhalten). Schlüssel nach /Europäischem Abfallkatalog/ (EAK): 17 01 01.

## 2.17 Weitere Informationen

Weitere Informationen können der Homepage [www.hebel.de](http://www.hebel.de) entnommen werden.

## 3. LCA: Rechenregeln

### 3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrten HEBEL Porenbeton mit einer durchschnittlichen Rohdichte von 550 kg/m<sup>3</sup> inklusive 25,6 kg Bewehrungsstahl.

### Deklarierte Einheit

| Bezeichnung                                       | Wert | Einheit           |
|---|------|-------------------|
| Deklarierte Einheit                               | 1    | m <sup>3</sup>    |
| Rohdichte   | 550  | kg/m <sup>3</sup> |
| Umrechnungsfaktor zu 1 kg (in kg/m <sup>3</sup> ) | 550  | -                 |

Bei Porenbetonsteinen mit abweichender Rohdichte ist die Skalierung der Umweltindikatoren und Sachbilanzparameter über die Masse möglich, da produktionsseitig ein direkter Zusammenhang zwischen Material-/Energieeinsatz und Rohdichte besteht.

Für eine Rohdichte von 600 kg/m<sup>3</sup> gegenüber der deklarierten Rohdichte von 550 kg/m<sup>3</sup> ergibt sich beispielsweise eine Erhöhung der Umweltwirkung und Sachbilanzparameter um 9 %.

### 3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege-bis-Werkstor

Im Einzelnen werden folgende Prozesse in das Produktstadium A1-A3 der Herstellung der Porenbetonprodukte einbezogen:

- Bereitstellungsprozesse von Rohstoffen, Verpackungen und Energie
- Transporte der Rohstoffe zum Produktionsstandort
- Herstellprozess im Werk inklusive energetischer Aufwendungen, Herstellung von Hilfsstoffen, Entsorgung anfallender Reststoffe

### 3.3 Abschätzungen und Annahmen

Die Studie erfordert keine Annäherungen und Abschätzungen im Hintergrundsystem. Alle benötigten Rohmaterialien und Energieprozesse stehen in der GaBi-Datenbank /GaBi ts/ als generische Datensätze zur Verfügung.

### 3.4 Abschneideregeln

Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d. h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische und elektrische Energie, werksinterne Transporte, Hilfsstoffe sowie Abfall- und Abwasserbehandlung berücksichtigt. Damit wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil von kleiner als 1 Prozent berücksichtigt.

### 3.5 Hintergrunddaten

Zur Modellierung der Porenbeton-Herstellung wurde das von der thinkstep AG entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung /GaBi ts/ eingesetzt. Die in der GaBi-Datenbank enthaltenen konsistenten Datensätze sind in der online verfügbaren GaBi-Dokumentation dokumentiert. Die Ökobilanz wurde für den Bezugsraum Deutschland erstellt.

### 3.6 Datenqualität

Alle für die Herstellung relevanten Hintergrund-Datensätze werden der Datenbank der Software /GaBi ts/ entnommen. Vordergrunddaten werden von der Xella Aircrete Systems GmbH zur Verfügung gestellt. Die letzte Revision der verwendeten Hintergrunddaten liegt weniger als 1 Jahr zurück. Bei den Produktionsdaten handelt es sich um aktuelle Industriedaten aus dem Jahr 2014. Die Datenqualität für die Modellierung kann als gut angesehen werden. Für alle relevanten eingesetzten Vorprodukte und Hilfsstoffe liegen entsprechende Datensätze in der GaBi-Datenbank vor.

### 3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf Datenaufnahmen für die Herstellung eines durchschnittlichen Porenbetons aus dem Jahr 2014. Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien und Hilfs- und Betriebsstoffen sind als Mittelwerte von 12 Monaten in den Werken berücksichtigt.

### 3.8 Allokation

Allokation für Hintergrunddaten

Informationen zu den einzelnen Datensätzen sind unter <http://database-documentation.gabi-software.com/support/gabi/dokumentiert>.

Allokation für Vordergrunddaten

In den Werken werden neben bewehrtem Porenbeton unbewehrte Porenbetonsteine/-elemente und z. T. Porenbetongranulat hergestellt. Da die Jahresverbrauchsdaten nur aggregiert mit der entsprechenden Produktmischung vorliegen, wird eine Zuweisung der Input- und Outputflüsse durchgeführt.

Roh- und Hilfsstoffe sowie Wasser werden nach Masse alloziert. Ausnahmen bilden die Rohstoffe, die ausnahmslos für bewehrte Produkte verwendet werden, z. B. der Korrosionsschutz in Form von Bitumenbelägen und Bewehrungsstahl.

Hinsichtlich Energieverbrauch geht die vorliegende Ökobilanz davon aus, dass bewehrter Porenbeton die doppelte Menge an Strom und thermischer Energie benötigt als die anderen Produkte, basierend auf Einzelmessungen von Xella.

Der Verpackungsaufwand und die Outputflüsse, wie Abfälle, Abwasser und Emissionen, werden nach Masse alloziert.

### 3.9 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.

## 4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

## 5. LCA: Ergebnisse

Es folgt die Darstellung der Umweltwirkungen für 1 m<sup>3</sup> HEBEL bewehrter Porenbeton, hergestellt von Xella. Die in der Übersicht mit „x“ gekennzeichneten Module nach /EN 15804/ 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 NICHT DEKLARIERT)

| 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  | MND                | MND       | MND              | MND  | MND   |

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>3</sup> HEBEL bewehrter Porenbeton (550 kg/m<sup>3</sup>)

| Parameter   | Einheit                                    | A1-A3   |
|---|--|---------|
| Globales Erwärmungspotenzial                                  | [kg CO <sub>2</sub> -Äq.]                  | 307,03  |
| Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht             | [kg CFC11-Äq.]                             | 5,21E-9 |
| Versauerungspotenzial von Boden und Wasser                    | [kg SO <sub>2</sub> -Äq.]                  | 3,42E-1 |
| Eutrophierungspotenzial                                       | [kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.] | 4,12E-2 |
| Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon                   | [kg Ethen-Äq.]                             | 3,79E-2 |
| Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen | [kg Sb-Äq.]                                | 2,16E-4 |
| Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe      | [MJ]                                       | 1953,44 |

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>3</sup> HEBEL bewehrter Porenbeton (550 kg/m<sup>3</sup>)

| Parameter   | Einheit           | A1-A3   |
|---|-------------------|---------|
| Erneuerbare Primärenergie als Energieträger             | [MJ]              | 346,65  |
| Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung       | [MJ]              | 40,54   |
| Total erneuerbare Primärenergie                         | [MJ]              | 387,19  |
| Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger       | [MJ]              | 2110,20 |
| Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung | [MJ]              | 25,97   |
| Total nicht erneuerbare Primärenergie                   | [MJ]              | 2136,17 |
| Einsatz von Sekundärstoffen                             | [kg]              | 0,00    |
| Erneuerbare Sekundärbrennstoffe                         | [MJ]              | 18,34   |
| Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe                   | [MJ]              | 281,80  |
| Einsatz von Süßwasserressourcen                         | [m <sup>3</sup> ] | 1,10    |

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1 m<sup>3</sup> HEBEL bewehrter Porenbeton (550 kg/m<sup>3</sup>)

| Parameter                            | Einheit | A1-A3   |
|--------------------------------------|---------|---------|
| Gefährlicher Abfall zur Deponie      | [kg]    | 1,22E-5 |
| Entsorgter nicht gefährlicher Abfall | [kg]    | 9,23    |
| Entsorgter radioaktiver Abfall       | [kg]    | 7,25E-2 |
| Komponenten für die Wiederverwendung | [kg]    | 0,00    |
| Stoffe zum Recycling                 | [kg]    | 0,00    |
| Stoffe für die Energierückgewinnung  | [kg]    | 0,00    |
| Exportierte elektrische Energie      | [MJ]    | 0,00    |
| Exportierte thermische Energie       | [MJ]    | 0,00    |

## 6. LCA: Interpretation

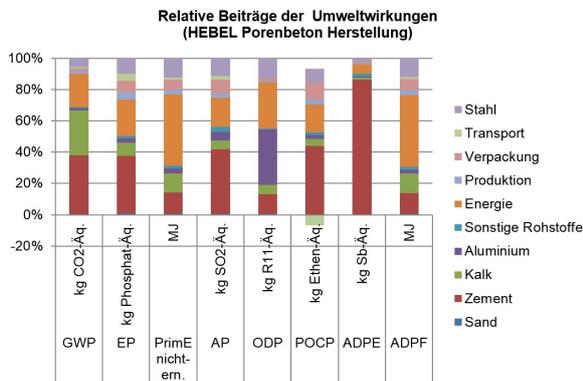
Den größten Anteil am Treibhauspotential (GWP) hat der Zement, der für 38% während der Porenbetonherstellung verantwortlich ist. Von wesentlicher Bedeutung ist auch das Material Kalk (CaO), bedingt durch den energieintensiven Brennvorgang verbunden mit einer Freisetzung von Kohlendioxid durch die Entsäuerung. An dritter Stelle ist der Energieverbrauch während der Porenbetonproduktion als einer der wichtigen Versacher des Treibhauspotentials mit etwa 21% Beitrag zu nennen. Der Bewehrungsstahl spielt mit 6%

eine untergeordnete Rolle. Verpackung, Transporte, Produktion und sonstige verwendete Rohstoffe sind von geringer Relevanz.

Die nicht-erneuerbare Primärenergie (PENRT) zeigt kein grundsätzlich abweichendes Bild der Verteilung. Zwar steht der direkte Energieverbrauch mit einem Anteil von ca. 46% im Vordergrund, jedoch sind auch hier Zement und Kalk als wichtigste Verursacher zu nennen. Stahl ist ebenfalls mit 13% von Bedeutung. Die Begründung, warum Zement im Vergleich zur Treibhauspotential-Auswertung hier eine geringere

Rolle spielt, liegt u.a. in der Verwendung von Sekundärbrennstoffen, die bei ihrer Verbrennung zwar CO<sub>2</sub> freisetzen, aber nicht zum Primärenergieverbrauch beitragen. Auch in anderen betrachteten Wirkkategorien spiegelt sich die Verteilung der hier im Detail betrachteten Umweltwirkungen wider

Zur Verdeutlichung der Umweltergebnisse soll die folgende Abbildung dienen:



**Abbildung: Auswertung der HEBEL-Herstellung A1-A3 im Überblick (relative Beiträge)**

Zement weist in den Wirkkategorien GWP, EP, AP und POCP Anteile um 40% auf. In ADPE liegt der Zement-

Beitrag bei ca. 85%, bedingt durch den Einsatz von Naturgips. Ausnahmen bilden ADPF und PENRT, die nur zu 17% durch Zement bestimmt werden. Strom und thermische Energie, subsummiert in der Gruppe „Energie“, verursachen überwiegend zwischen 20 und 50% der Umweltwirkung. Ausnahme bildet ADPE mit nur 6% Beitrag der Energie. Besonders hoch ist der Einfluss der Energie hinsichtlich nicht erneuerbarem Primärenergieverbrauch und ADPF. Branntkalk spielt vor allem im Treibhauspotential eine Rolle, ca. ein Drittel des GWP ist durch die Kalkgewinnung verursacht. In anderen Umweltwirkungen ist der Einfluss mit Werten von 12% bei ADP fossil, 8% in der Eutrophierung und darunter als mäßig wichtig zu erachten. Die Aluminiumpaste ist hinsichtlich Ozonabbau mit 35% Beitrag relevant. Hier spielt der hohe Energieeinsatz in Form von Strom bei der Aluminiumgewinnung eine maßgebliche Rolle. Von geringer Bedeutung trotz hohem Masseanteil ist Sand mit unter 2% Beitrag in allen Umweltkategorien. Ebenfalls von sehr geringer Bedeutung für das Umweltprofil des Porenbetons sind die Transportprozesse, die Verpackung, Produktion und die sonstigen Rohstoffe. Der Stahlbeitrag liegt je nach Wirkkategorie zwischen 3 und 13%, wobei der Primärenergieverbrauch, das ODP und das POCP hervorzuheben sind.

## 7. Nachweise

### 7.1 Radioaktivität

**Messstelle:** Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter  
**Methode:** Messung des Nuklidgehalts in Bq/kg, Bestimmung des Aktivitäts-Index I

**Prüfbericht:** /BfS-SW-14/12/, 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). Alle mineralischen Grundstoffe enthalten geringe Mengen an natürlich radioaktiven Stoffen. Die Messungen zeigen, dass die natürliche Radioaktivität aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz dieses Baustoffes erlaubt.

### 7.2 Auslaugverhalten

Das Auslaugverhalten von Porenbeton ist für die Beurteilung seines Umwelteinflusses nach der

Nutzung bei Deponierung von Bedeutung.

**Messstelle:** LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH, Nürnberg

**Prüfbericht 1:** Auslaugtests an Porenbeton zur Bewertung von Umweltrisiken im Bezug zu den Geringfügigkeitsschwellen (GFS) der LAWA /IUA 2007249/ vom 07.12.2007

**Prüfbericht 2:** Untersuchung von Porenbeton zur Entsorgung /IUA 2009276/ vom 03.03.2010

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

## 8. Literaturhinweise

**Institut Bauen und Umwelt e.V.**, Berlin (Hrsg.): Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPDs);

### ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures.

### EN 15804

EN 15804:2012-04+A1 2013, Sustainability of construction works — Environmental product

declarations — Core rules for the product category of construction products.

### PCR 2016, Teil A

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin (Hrsg.): Produktkategorieregeln für Bauprodukte Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht, Version 1.4, Institut Bauen und Umwelt e.V., www.bau-umwelt.com, März 2016

### PCR 2014, Teil B

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin (Hrsg.):

Produktkategorienregeln für Bauprodukte aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt (IBU) Teil B: Anforderungen an die EPD Porenbeton. v1.6 2014-07, [www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de)

## **Verordnung (EU) Nr. 305/2011**

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; veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union L 88/5; Brüssel; 04. April 2011

**DIN 4108-4:** 2013-02; Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte

**DIN 4109:** 1989-11; Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise

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

**DIN EN 459-1:** 2010-12; Baukalk - Teil 1: Begriffe, Anforderungen und Konformitätskriterien

**DIN EN 680:** 2005-12; Bestimmung des Schwindens von dampfgehärtetem Porenbeton

**DIN EN 998-2:** 2010-12; Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 2: Mauermörtel

**DIN EN 1996-1-1:** 2013-02; Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005+A1:2012

**DIN EN 12602:** 2013-10 Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton

**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

## **DepV**

ENTSCHEIDUNG DES RATES vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG (2003/33/EG) DepV (2009)

**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

**GaBi ts:** Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und thinkstep AG (vormals PE INTERNATIONAL), 2014.

**GaBi ts: Dokumentation** der GaBi-Datensätze der Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und thinkstep AG, 2014. <http://documentation.gabi-software.com/>

**IUA 2007249** Kluge, Ch., Auslaugtests an Porenbeton zur Bewertung von Umweltrisiken im Bezug zu den Geringfügigkeitsschwellen (GFS) der LAWA LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH, Nürnberg 2007, 19 S.

**IUA2011170** Kluge, Ch., Untersuchung von Porenbeton hinsichtlich der Entsorgung, LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH, Nürnberg 2011, 10 S.

**Bfs-SW-14/12** Gehrke, K. Hoffmann, B., Schkade, U., Schmidt, V., Wichterey, K.: Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition - Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, November 2012, 51 S.   
urn:nbn:de:0221-201210099810

**Richtlinie der Europäischen Kommission "Radiation Protection 112"** (Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials, 1999)

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Panoramastr. 1  
10178 Berlin  
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0  
Fax +49 (0)30 3087748- 29  
Mail [info@ibu-epd.com](mailto:info@ibu-epd.com)  
Web [www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com)

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Panoramastr. 1  
10178 Berlin  
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0  
Fax +49 (0)30 3087748- 29  
Mail [info@ibu-epd.com](mailto:info@ibu-epd.com)  
Web [www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com)



thinkstep

**Ersteller der Ökobilanz**

thinkstep AG  
Hauptstraße 111 - 113  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Germany

Tel +49 (0)711 341817-0  
Fax +49 (0)711 34181725  
Mail [info@thinkstep.com](mailto:info@thinkstep.com)  
Web [www.thinkstep.com](http://www.thinkstep.com)

**xella**<sup>®</sup>

**Inhaber der Deklaration**

Xella Aircrete Systems GmbH  
Düsseldorfer Landstraße 395  
47259 Duisburg  
Germany

Tel +49(0)203 60880-0  
Fax +49(0)203 60880-9195  
Mail [info@xella.com](mailto:info@xella.com)  
Web [www.hebel.de](http://www.hebel.de)