



# Umwelt-Produktdeklaration

nach ISO 14025



**Hebel® - Bewehrter Porenbeton**

**Xella International GmbH**

**Deklarationsnummer  
EPD-XEL-2010511-D**

**Institut Bauen und Umwelt e.V.  
[www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)**



**Institut Bauen  
und Umwelt e.V.**

**Kurzfassung  
Umwelt-  
Produktdeklaration  
*Environmental  
Product-Declaration***

**Institut Bauen und Umwelt e. V.**

[www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.

**Programmhalter**

Xella International GmbH  
Frank-Haniel-Platz 6-8  
47119 Duisburg  
Deutschland

**Deklarationsinhaber**

EPD-XEL-2010511-D

**Deklarationsnummer**

**Hebel® - bewehrter Porenbeton**

Diese Deklaration ist eine Umweltproduktdeklaration gemäß ISO 14025 und beschreibt die spezifische Umweltleistung der hier genannten Bauprodukte der Xella GmbH in Deutschland. Sie soll die Entwicklung des umwelt- und gesundheitsverträglichen Bauens fördern.

In dieser validierten Deklaration werden alle relevanten Umweltdaten offengelegt.

Die Deklaration beruht auf dem PCR Dokument „Porenbeton: 2009-11“.

**Deklarierte  
Bauprodukte**

Diese validierte Deklaration berechtigt zum Führen des Zeichens des Instituts Bauen und Umwelt e.V. Sie gilt ausschließlich für die genannten Produkte, drei Jahre vom Ausstellungsdatum an. Der Deklarationsinhaber haftet für die zugrunde liegenden Angaben und Nachweise.

**Gültigkeit**

Die **Deklaration** ist vollständig und enthält in ausführlicher Form:

- Produktdefinition und bauphysikalische Angaben
- Angaben zu Grundstoffen und Stoffherkunft
- Beschreibungen zur Produktherstellung
- Hinweise zur Produktverarbeitung
- Angaben zum Nutzungszustand, außergewöhnlichen Einwirkungen und Nachnutzungsphase
- Ökobilanzergebnisse
- Nachweise und Prüfungen

**Inhalt der Deklaration**

27. Januar 2010

**Ausstellungsdatum**

**Unterschriften**

Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (Präsident des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Diese Deklaration und die zugrundegelegten Regeln wurden gemäß ISO 14025 durch den unabhängigen Sachverständigenausschuss (SVA) geprüft.

**Prüfung der Deklaration**

**Unterschriften**

Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Vorsitzender des SVA)

Dr. Frank Werner (Prüfer vom SVA bestellt)

**Kurzfassung  
Umwelt-  
Produktdeklaration  
*Environmental  
Product-Declaration***

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

**Produktbeschreibung**

Bewehrte Porenbetonelemente werden als Dach- und Deckenplatten sowie monolithische, tragende und nichttragende Wände eingesetzt.

**Anwendungsbereich**

Die **Ökobilanz** wurde nach DIN ISO 14040 ff. entsprechend den Anforderungen des Leitfadens zu Typ-III-Deklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. durchgeführt. Als Datenbasis wurden spezifische Daten aus den von Xella betriebenen Werken gemittelt, sowie Daten aus der Datenbank „Ga-Bi 4“ herangezogen. Die Ökobilanz umfasst die Rohstoff- und Energiegewinnung, Rohstofftransporte und die eigentliche Herstellungsphase von bewehrtem Hebel® Porenbeton. Die Ökobilanz bezieht sich auf die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrten Porenbeton.

**Rahmen der Ökobilanz**

**Hebel® Bewehrter Porenbeton**

Auswertegröße in Einheit pro m <sup>3</sup>	1m <sup>3</sup> bewehrter Porenbeton
Primärenergie, nicht erneuerbar [MJ]	2406
Primärenergie, erneuerbar [MJ]	67,4
Sekundärbrennstoffe [MJ]	109
Treibhauspotenzial (GWP 100) [kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	276,9
Ozonabbaupotenzial (ODP) [kg R11-Äqv.]	1,09E-05
Versauerungspotenzial (AP) [kg SO <sub>2</sub> -Äqv.]	0,350
Eutrophierungspotenzial (EP) [kg PO <sub>4</sub> -Äqv.]	0,055
Sommersmogpotenzial (POCP) [kg CVH <sub>4</sub> -Äqv.]	0,039

**Ergebnisse  
der Ökobilanz**

Erstellt durch: PE INTERNATIONAL, Leinfelden-Echterdingen



Zusätzlich sind die folgenden **Nachweise und Prüfungen** in der Umweltdeklaration dargestellt:

- Auslaugverhalten
- Radioaktivität

**Nachweise  
und Prüfungen**



Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

**Geltungsbe-  
reich** Diese Umwelt-Produktdeklaration bezieht sich auf bewehrten Porenbeton der genannten Zusammensetzungen, die von der Firma Xella Baustoffe GmbH in ihren 3 Werken in Deutschland hergestellt und über die Marke Hebel® vertrieben werden.

## 1 Produktdefinition

**Produkt-  
definition** Die genannten Produkte sind bewehrte Bauteile unterschiedlicher Formate aus Porenbeton. Porenbeton gehört zur Gruppe der porierten dampfgehärteten Leichtbetone.

**Anwendung** Bewehrte Bauelemente für Dächer, Decken sowie monolithische, tragende und nicht-tragende Wände. Bestimmungsgemäß wird ein direkter Kontakt mit Grundwasser bautechnisch vermieden.

**Inverkehrbrin-  
gung / Anwen-  
dungsregeln** DIN 4223-1; allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bau-technik (DIBt) Z-23.11-1781 vom 4. Jan. 2010.

**Gütesicherung** Eigen- und Fremdüberwachung nach o. g. Produktnormen / Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Bauprodukte, Qualitätsmanagementsystem.

**Geometrische  
Daten** Abmessungen nach DIN 4223-1 und allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen.

**Bauphysikali-  
sche Daten** Rohdichte:  $\rho = 0,3 - 0,8 \text{ kg/dm}^3$   
Druckfestigkeit:  $\beta = 2,0 - 10,0 \text{ N/mm}^2$   
Zugfestigkeit:  $\beta = 0,24 - 1,2 \text{ N/mm}^2$   
Biegezugfestigkeit:  $\beta = 0,44 - 2,2 \text{ N/mm}^2$   
E-Modul:  $750 - 3250 \text{ N/mm}^2$   
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl  $\mu$  nach DIN 4108-4: 5/10  
Ausgleichsfeuchtegehalt bei 23 °C, 80 % Luftfeuchte: < 4 M-%  
Schwindung gemäß DIN EN 680 < 0,2 mm/m  
Wärmeleitfähigkeit: nach DIN 12664,  $\lambda_{R} = 0,09 - 0,18 \text{ W/m}^* \text{ K}$

**Tabelle 1-1: Spezifische Daten verschiedener Rohdichteklassen**

Hebel®-bewehrter Porenbeton				
Druckfestigkeitsklasse	P 2.2	P 3.3	P 4.4	Dimension
Charakteristische Druckfestigkeit	2,2	3,3	4,4	N/mm <sup>2</sup>
Rohdichteklasse	0,4 bis 0,5	0,45 bis 0,6	0,55 bis 0,8	t/m <sup>3</sup>
Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{R}$ nach Zulassung	0,10 bis 0,13	0,12 bis 0,16	0,14 bis 0,21	W/(mK)

**Schallschutz** Schallschutz  $R'_{w,R} = 26,1 \log m' - 8,4$  [dB] nach DIN 4109

**Brandschutz** Die Feuerwiderstandsklasse F180 nach DIN 4102-4 wird in jedem Fall erreicht. Wandplatten mit einer Dicke  $\geq 150 \text{ mm}$  haben eine Feuerwiderstandsdauer von 240 Minuten und Wandplatten mit einer Dicke  $\geq 175 \text{ mm}$  eine Feuerwiderstandsdauer von 360 Minuten, nach DIN EN 1363-1 (Zertifikat Nr. MPA-BS 05/001, 2008).



Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

## 2 Grundstoffe

### Grundstoffe/ Zuschläge

Der betrachtete bewehrte Porenbeton weist folgende Zusammensetzung in Massenanteilen auf:

Sand	60 - 70 M-%
Zement	15 - 30 M-%
Branntkalk	10 - 20 M-%
Anhydrit/Gips	2 - 5 M-%
Aluminium	0,05 - 0,1 M-%

Es werden 50 – 75 M-% Wasser (bezogen auf die Feststoffe) eingesetzt.  
Zusätzlich werden etwa 24 kg Bewehrungsstahl pro m<sup>3</sup> eingesetzt.

### Hilfsstoffe / Zusatzmittel

Schalöl, Korrosionsschutzmittel, Hydrophobierungsmittel

### Stoffeläuterung

**Sand:** Der eingesetzte Sand ist ein natürlicher Rohstoff, der neben dem Hauptmineral Quarz (SiO<sub>2</sub>) natürliche 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 Rohstoffe werden gebrannt und anschließend gemahlen.

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

**Anhydrit / Gips:** gem. DIN 1168; 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.

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

**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 - freie mineralische Öle unter Zusatz von langkettigen Additiven zur Viskositätserhöhung. 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.

### Rohstoff- gewinnung und Stoffherkunft

Der Sand stammt aus Sandgruben in unmittelbarer Umgebung der Porenbetonwerke. Alle weiteren Grundstoffe (bis auf die geringe Menge Aluminiumpulver bzw. –paste) stammen aus einem Umkreis von maximal 200 Entfernungskilometern zum Werk.



Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

**Regionale und allgemeine Verfügbarkeit der Rohstoffe**

Mineralische Bauprodukte wie Porenbeton bestehen aus mineralischen Rohstoffen. Es besteht keine Ressourcenknappheit.

### 3 Produktherstellung

**Produkt-herstellung**

Der gemahlene Quarzsand wird mit Kalk, Zement und zerkleinertem Porenbeton-Recyclingmaterial unter Zugabe von Wasser und Aluminiumpulver oder -paste in einem Mischer zu einer wässrigen Suspension gemischt und in Gießformen gegossen. Die Stahlbewehrung wird im Porenbetonwerk gefertigt. Die Bewehrungselemente werden vor dem Einbau in die Gießformen durch Tauchbäder korrosionsschutzbehandelt.

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 halb feste Rohblöcke, aus denen maschinell und mit hoher Genauigkeit die Porenbetonbauteile geschnitten werden. Die Ausbildung der endgültigen Eigenschaften der Bauteile erfolgt während der anschließenden Dampfhärtung über 5 – 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 Autoklav abgeschlossen. Die Reaktion nimmt nur wenige Stunden in Anspruch. 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. Die Porenbetonelemente werden anschließend gestapelt und umreift.

**Gesundheits-schutz Herstellung**

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

**Umweltschutz Herstellung**

Es gelten die allgemeinen gesetzlichen Grundlagen, besondere Maßnahmen zum Schutz der Umwelt sind nicht zu treffen.

### 4 Produktverarbeitung

**Verarbeitungs-empfehlungen**

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. Schnelllaufende 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 1053-1 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 kleinformatischen Teilen einer vorgehängten Fassade oder die Anbringung von Vormauerschalen nach DIN 1053-1 ist möglich.

Für die Beurteilung von Mörtel, Beschichtungen und Kleber sind die entsprechenden IBU-Deklarationen zu berücksichtigen.



Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

**Arbeitsschutz / Umweltschutz** Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften. Die bei der Verarbeitung von Porenbeton eingesetzten Dünnbettmörtel sind mineralische Mörtel und enthalten außer Methylcellulose kaum organische Stoffe.  
Zur Verbindung der Porenbetonelemente untereinander werden Kleber auf Acrylatdispersions-Basis verwendet. Bei der Verarbeitung sind die Anwendungsvorschriften und –empfehlungen der Hersteller zu beachten.  
Während der Verarbeitung des Bauproduktes sind keine besonderen Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu treffen.  
Bei der Auswahl konstruktiv notwendiger Zusatzprodukte ist darauf zu achten, dass diese die beschriebenen Eigenschaften der Umweltverträglichkeit der genannten Bauprodukte nicht nachteilig beeinflussen.

**Restmaterial / Verpackung** Auf der Baustelle anfallende Verpackungen, Paletten, Kanthölzer und Porenbeton-Reste sind getrennt zu sammeln. Paletten aus Holz werden durch die Porenbetonwerke zurückgenommen. Dies gilt auch für Porenbeton-Reste, die dann als Rohstoff eingesetzt werden können. (Abfallschlüssel 17 nach Abfallverwertungsverzeichnis)

## 5 Nutzungszustand

**Nutzungsdauer** Porenbeton verändert sich nach Verlassen des Autoklaven nicht mehr. Bei bestimmungsgemäßer Anwendung ist er unbegrenzt beständig.

**Wirkungsbeziehungen Umwelt - Gesundheit** Porenbeton emittiert nach derzeitigem Kenntnisstand keine schädlichen Luftemissionen. Die natürliche ionisierende Strahlung der Porenbeton-Produkte ist äußerst gering und erlaubt aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz dieses Baustoffes (vergleiche 9.1 Radioaktivität).

## 6 Außergewöhnliche Einwirkungen

**Brand** Im Brandfall können keine toxischen Gase und Dämpfe entstehen. Die genannten Produkte erfüllen nach DIN 4102 die Anforderungen der Baustoffklasse A1, "nicht brennbar".

**Wasser** Unter Wassereinwirkung (z.B. Hochwasser) reagiert Porenbeton schwach alkalisch. Nach derzeitigem Kenntnisstand werden keine Stoffe ausgewaschen, die wassergefährdend sein können.

## 7 Nachnutzungsphase

**Wieder- und Weiterverwendung** Porenbeton überdauert die Nutzungszeit der daraus errichteten Gebäude. Nach dem Rückbau derartiger Gebäude können die Materialien deshalb ohne Einschränkungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit erneut verwendet werden. Die Wiederverwendung von Montagebauteilen aus Porenbeton wurde und wird praktiziert.

**Wieder- und Weiterverwertung** Sortenreine Porenbetonreste können von den Porenbetonherstellern zurückgenommen und wieder- bzw. weiterverwertet werden. Dies wird für Produktionsbruch bereits seit Jahrzehnten praktiziert. Dieses Material wird entweder zu Granulatprodukten verarbeitet oder als Sandersatz der Porenbetonmischung zugegeben. Bewehrungsstahl wird rezykliert.

**Entsorgung** Die Deponiefähigkeit von Porenbeton gem. Klasse I nach der TA Siedlungsabfall ist gewährleistet (Abfallschlüssel 17 nach Abfallverwertungsverzeichnis).



Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

## 8 Ökobilanz

### 8.1 Allgemeines

Die hier vorliegende Ökobilanz wurde nach den Vorgaben der ISO 14044 durchgeführt sowie nach den im PCR-Dokument Porenbeton und den im allgemeinen Leitfaden des Instituts Bauen und Umwelt e.V. beschriebenen Randbedingungen /IBU 2006/. Sie umfasst die Lebenszyklusphase der Herstellung (cradle-to-gate) und beruht auf aktuellen Datenaufnahmen in den von Xella betriebenen Werken zur Herstellung von Porenbeton aus dem Jahr 2008 für die Rezepturen und den Werksbetrieb. Die Lebenszyklusanalyse ist repräsentativ für die Werke der Xella Baustoffe GmbH.

### 8.2 Herstellung von bewehrtem Hebel® Porenbeton

<b>Deklarierte Einheit</b>	Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von einem Kubikmeter bewehrten Porenbeton mit einer durchschnittlichen Rohdichte von 0,56 kg/dm <sup>3</sup> .
<b>Systemgrenzen</b>	<p>Die Lebenszyklusanalyse für die Herstellung der betrachteten Porenbetonelemente umfasst die Lebenswegabschnitte „von der Wiege bis zum Werkstor“ (cradle to gate). Sie beginnt mit der Berücksichtigung der Zuschlaggewinnung und der Verarbeitung zu Zuschlagstoffen. Ebenfalls eingeschlossen sind die Herstellung der weiteren Roh- und Hilfsstoffe, die Porenbetonproduktion selbst sowie die Herstellung und Verwertung von anteiligen Verpackungsmaterialien. Zudem liegt die Entsorgung anfallender Reststoffe innerhalb der Systemgrenze.</p> <p>Nutzungs- und Entsorgungsstadium des bewehrten Porenbetons sind in dieser Deklaration nicht berücksichtigt und müssen für eine Bewertung oder Vergleich im Kontext des Gebäudes ergänzt werden.</p>
<b>Abschneidekriterium</b>	<p>Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d.h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie, der interne Kraftstoffverbrauch sowie der Stromverbrauch, alle direkten Produktionsabfälle sowie alle zur Verfügung stehenden Emissionsmessungen in der Bilanzierung berücksichtigt. Für alle berücksichtigten In –und Outputs wurden Annahmen zu den Transportaufwendungen getroffen. Damit wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil von kleiner als 1 Prozent berücksichtigt.</p> <p>Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse 5% der Wirkkategorien nicht übersteigt.</p> <p>In der Herstellung benötigte Maschinen, Anlagen und Infrastruktur werden vernachlässigt. Transportaufwendungen für die Verpackungen wurden vernachlässigt.</p>
<b>Transporte</b>	Transporte in den Vorketten wurden berücksichtigt. Die Transportdistanzen der Zuschläge und Bindemittel vom Ort der Vorproduktion zum Herstellwerk des bewehrten Porenbetons variieren zwischen rund 3 km und 325 km. Transporte zur Baustelle wurden nicht berücksichtigt.
<b>Betrachtungszeitraum</b>	Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktuellen Datenaufnahmen seitens Xella aus dem Jahr 2008 für die Rezepturen und den Werksbetrieb. Die Daten des Zements stammen aus dem Jahr 2007.
<b>Hintergrunddaten</b>	<p>Zur Modellierung des Lebenszyklus für die Herstellung von bewehrtem Porenbeton wurde das von der PE International entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung "GaBi 4" eingesetzt /GaBi 4/. Alle für die Porenbetonsteinherstellung relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der Software GaBi 4 entnommen oder von Xella zur Verfügung gestellt.</p> <p>Alle Datensätze im Zusammenhang mit der Herstellung von bewehrtem Porenbeton, wie der Strom-Mix (DE), eingesetzte Energieträger sowie die Herstellung von Zement und Bewehrungsstahl, sind in /GaBi 4 Doku 2009/ zu finden.</p>



Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

**Datenqualität** Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktuellen Datenaufnahmen aus dem Jahr 2008 für die Rezepturen und den Werksbetrieb. Die Datenerfassung für den untersuchten Baustoff erfolgte direkt in den Werken. Dabei handelt es sich um repräsentative Werksdaten, die von Herstellerseite zur Verfügung gestellt wurden.

Der überwiegende Teil der Daten für die Vorketten stammt aus industriellen Quellen, die unter konsistenten zeitlichen und methodischen Randbedingungen erhoben wurden. Es wurde auf eine hohe Vollständigkeit der Erfassung umweltrelevanter Stoff- und Energieströme Wert gelegt.

Die Datenqualität ist somit als sehr gut zu bezeichnen. Die letzte Revision der verwendeten Hintergrunddaten liegt weniger als 7 Jahre zurück.

**Allokation** Für die Herstellung der genannten Produkte wurden Produktionsdaten aus 3 Werken zur Verfügung gestellt, wobei bewehrte und unbewehrte Porenbetonsteine gemeinsam produziert werden. Die erforderlichen Rohstoffe wurden den jeweiligen Produkten entsprechend ihrer Rezeptur zugeordnet.

Allokationen (d. h. die Zuordnung von Umweltlasten eines Prozesses auf mehrere Produkte) wurden für die Nebenprodukte (unbewehrte Porenbetonprodukte) vorgenommen. Für die Zuordnung der produktspezifischen Aufwendungen wurden die Brennstoffe, die nötig sind um den Ofen zu betreiben, sowie Verpackungsmaterialien nach produziertem Volumen zugeordnet. Beim Autoklav ist das Volumen der begrenzende Parameter. Ebenso ist bei den Anteilen der Verpackungsmaterialien das Volumen der Produkte maßgebend. Strom- und Dieselverbrauch sowie nicht direkt zuzuordnende Rohstoffe wurden nach Masse zugeordnet.

Die Mittelwertbildung der Werksdaten basiert auf der Wichtung über die Produktionsmenge.

Gutschriften infolge der thermischen Verwertung der Verpackungsmaterialien (Paletten, Folie) wurden in der Bilanz berücksichtigt. Es erfolgt hierbei nach der Methode der einfachen Gutschrift eine Gutschrift für DE: Strom Mix und DE: Dampf aus Erdgas (Hauptenergieträger), resultierend aus der Verbrennung von Paletten und Folie in einer MVA. Altöl wird ebenfalls in einer MVA entsorgt. Hieraus resultieren keine Gutschriften.

Der Bewehrungsstahl beinhaltet bereits Aufwendungen und Gutschriften infolge eines Recyclings, welche in der vorliegenden Deklaration nicht separat ausgewiesen werden.

**Hinweis zur Nutzungsphase** Die Lebensdauer von Bauprodukten ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion, der Nutzung und der Instandhaltung des Gebäudes. Auf die Darstellung der Nutzungsphase von bewehrtem Porenbeton wird verzichtet, da es sich um ein wartungsfreies und generell langlebiges Produkt handelt.

Nach Angaben des Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“ beträgt beispielsweise die durchschnittliche mittlere Lebenserwartung für nichttragende Innenwände aus verputzten Porenbeton 100 Jahre .

### 8.3 Darstellung der Bilanzen und Auswertung

#### Sachbilanz

**Primärenergieverbrauch** Bei der Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrtem Porenbeton liegt der Verbrauch nicht regenerativer Energien für die Herstellung bei 2406 MJ. Zusätzlich werden noch 67MJ erneuerbare Energien verwendet.



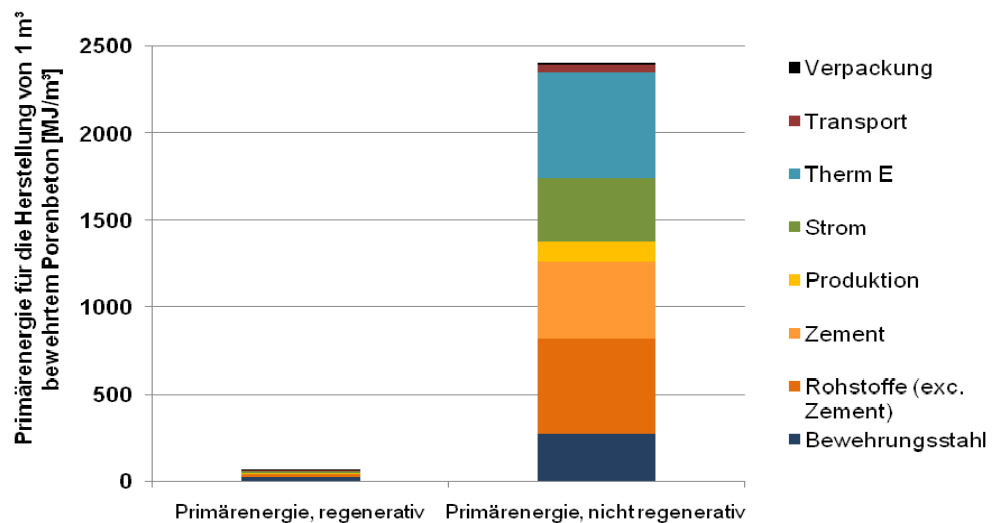
Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

**Tabelle 8-1: Einsatz von Primärenergieträgern für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrtem Hebel® Porenbeton in [MJ / m<sup>3</sup>]**

Hebel® Bewehrter Porenbeton	
Auswertegröße	Pro 1 m <sup>3</sup> bewehrter Porenbeton
Primärenergie, nicht erneuerbar (MJ / m <sup>3</sup> )	2406
Primärenergie, erneuerbar (MJ / m <sup>3</sup> )	67,4

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Beiträge einzelner Sektoren zum erneuerbaren und nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch. Diese Sektoren sind hierbei die Herstellung des Bewehrungsstahls, des Zements, die Vorproduktion der weiteren Rohstoffe, die Produktion (ohne energetische Aufwendungen), den Werksstromverbrauch, der thermische Energiebedarf im Werk, Transporte sowie Herstellung und Verwertung der Verpackung. Die „Produktion“ umfasst hierbei die Herstellung von Hilfsstoffen, die nicht zu den Rezepturrohstoffen oder Verpackungsmaterialien zuzuordnen sind, den Dieselverbrauch im Werk und die Entsorgung anfallender Reststoffe.



**Abbildung 8-1: Absolute Anteile der Rohstoffe, Bewehrung, Produktion, Transporte und Verpackung am gesamten Primärenergieverbrauch zur Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrtem Hebel® Porenbeton in MJ**

### Primärenergieverbrauch

#### Nicht regenerativer Primärenergiebedarf:

Bei der Herstellung der bewehrten Porenbetonelemente tragen der Verbrauch an thermischer Energie und Strom zu 40 % zum nicht regenerativen Primärenergiebedarf bei, die Zementherstellung zu 18 %, die Herstellung der weiteren Rohstoffe zusammen zu 23 %. Der Anteil der Verpackung verursacht weniger als 1 % und die Transporte 2 %.

Die nähere Auswertung des Primärenergiebedarfs in Abbildung 7-2 zur Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrtem Porenbeton zeigt, dass als wesentlicher nicht erneuerbarer Primärenergieträger Erdgas eingesetzt wird. Erdgas dient in den Herstellwerken als Hauptenergieträger.



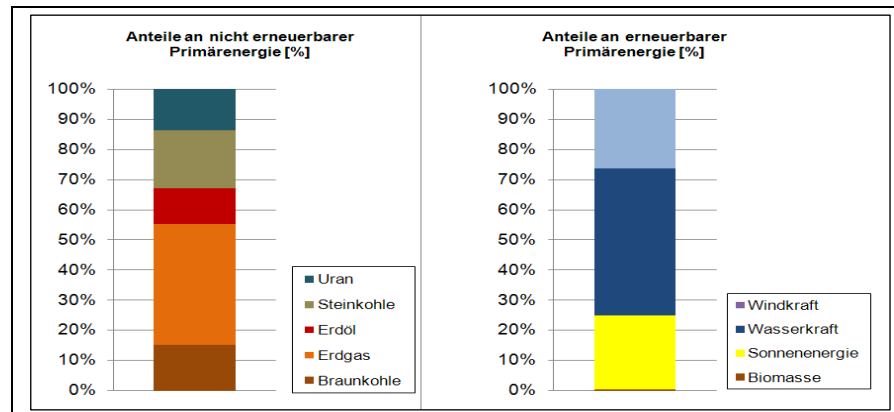
Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

### Regenerativer Primärenergiebedarf:

Zusätzlich werden noch 67 MJ regenerative Energien für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrten Porenbeton verbraucht. Die Ursache hierfür liegt im Strom-Mix, sowohl des direkten Stromverbrauchs im Werk als auch in den Vorketten der Rohstoffe und des Bewehrungsstahls.

Energie aus Wasserkraft dominiert die verwendeten regenerativen Energien.



**Abbildung 8-2: Aufteilung des Verbrauchs erneuerbarer und nicht erneuerbarer Primärenergie für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrtem Hebel® Porenbeton**

### Sekundär-brennstoffe

Aus Sekundärstoffen werden bei der Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrtem Porenbeton zusätzlich 109 MJ eingesetzt. Diese resultieren vorrangig aus der Verwertung von Kunststoffen, Altreifen, Altöl und Tiermehl bei der Zementherstellung.

### Wassernutzung

Zur Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrtem Porenbeton werden 1,9 m<sup>3</sup> Wasser benötigt, einschließlich der Vorketten. Davon fallen etwa 66 % in den Vorketten an und nur ein Drittel wird im eigentlichen Steinherstellprozess verbraucht.

Insbesondere die Herstellung des Zements benötigt 35 % des Gesamtwasserbedarfs, die des Bewehrungsstahls etwa 11 %, und die Vorketten der Energiebereitstellung (Strom & thermische Energie) verursachen etwa 13 % des Gesamtwasserbedarfs.

### Stoffliche Ressourcen

Genutzte nicht erneuerbare stoffliche Ressourcen stellen vorwiegend Sand und Kies, Kalkstein sowie Boden und Festgestein dar, aber auch Anhydrit und Naturgips. Abbildung 7-3 zeigt die Anteile dieser stofflichen Ressourcen am Gesamtbedarf nicht erneuerbarer stofflicher Ressourcen unter Berücksichtigung der Vorketten.

Dabei sind unter „Sonstige“ insbesondere Ton, Eisenerz, Bauxit, Chromerz, Nickelerz und Manganerz zusammengefasst.

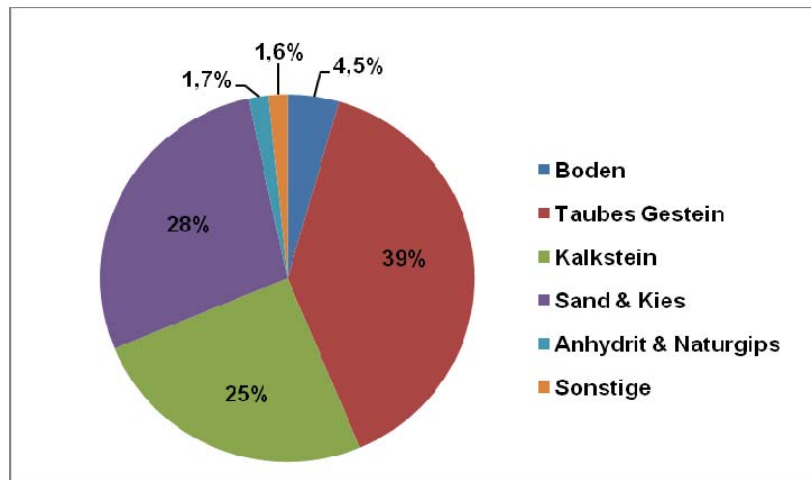
Die stoffliche Ressource „Boden“ geht insbesondere auf den Abbau und Gewinnungsprozesse von Sanden, Kiesen etc. zurück und beschreibt die bewegte Masse Bodenmaterial.

Kalkstein als nicht erneuerbare stoffliche Ressource dient zur Herstellung der Bindemittel Kalk und Portlandzement.



Produktgruppe: Porenbeton  
 Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
 Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
 27-01-2010



**Abbildung 8-3: Aufteilung nicht erneuerbarer stofflichen Ressourcen bei der Herstellung von 1 m³ bewehrtem Hebel® Porenbeton inklusive Vorketten**

**Abfälle**

Die Auswertung des Abfallaufkommens wird getrennt für die drei Fraktionen Abraum/Haldengüter (einschließlich Erzaufbereitungsrückstände), Siedlungsabfälle (darin enthalten Hausmüll und Gewerbeabfälle) und Sondermüll (inkl. radioaktive Abfälle) dargestellt (Tabelle 8-2).

Bei den **Haldengütern** stellt der Abraum die größte Menge dar. Der Abraum/Haldengut wird hauptsächlich durch die Gewinnung von Braun- und Steinkohle verursacht, die ihrerseits größtenteils für die Herstellung der Bindemittel (Zement und Kalk) eingesetzt werden. Abraum fällt ebenfalls in der Vorkette bei der Gewinnung der Energieträger für die Strombereitstellung an.

Die **Siedlungsabfälle** sind vorrangig auf die Herstellung des Bewehrungsstahls zurückzuführen.

**Sonderabfälle** sind im Wesentlichen Abfälle aus vorgelagerten Stufen, vor allem radioaktive Abfälle (ausschließlich durch die Stromgewinnung in Kernkraftwerken bedingt).

Die nachfolgende Tabelle zeigt das Abfallaufkommen bei der Herstellung von 1 m³ bewehrtem Porenbeton.

**Tabelle 8-2: Abfallaufkommen über die Herstellung von 1 m³ bewehrtem Hebel® Porenbeton**

Hebel® Bewehrter Porenbeton	
Auswertegröße	kg pro m³ bewehrten Porenbeton
Abraum & Haldengüter	580,7
Erzaufbereitungsrückstände	6,70
Siedlungsabfälle	1,25
Sondermüll	0,43
davon radioaktive Abfälle	0,116

**Wirkungsabschätzung**

Tabelle 8-3 zeigt die Beiträge der Herstellung von bewehrtem Porenbeton zu den Wirkungskategorien Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP), Treibhauspotenzial (GWP), Ozonabbau-potenzial (ODP), Versauerungspotenzial (AP), Überdüngungspotenzial (EP) und Sommersmogpotenzial (POCP).



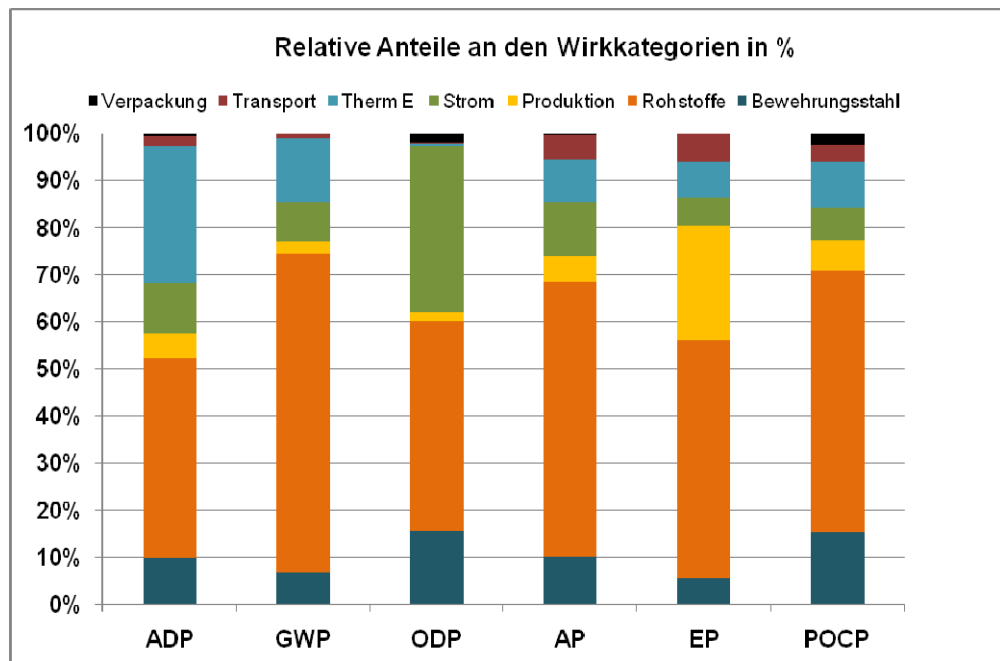
Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

**Tabelle 8-3: Ergebnisse der Wirkungsabschätzung für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> bewehrtem Hebel® Porenbeton**

Hebel® Bewehrter Porenbeton		
Auswertegröße	Einheit pro m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup> bewehrter Porenbeton
Abiotischer Ressourcenverbrauch	[kg Sb-Äqv.]	1,003
Treibhauspotenzial (GWP)	[kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	276,9
Ozonabbaupotenzial (ODP)	[kg R11-Äqv.]	1,09E-05
Versauerungspotenzial (AP)	[kg SO <sub>2</sub> -Äqv.]	0,350
Eutrophierungspotenzial (EP)	[kg PO <sub>4</sub> -Äqv.]	0,055
Sommersmogpotenzial (POCP)	[kg Ethen-Äqv.]	0,039

Abbildung 8-4 zeigt die relativen Beiträge der Herstellung von bewehrtem Porenbeton, gegliedert nach den Sektoren „Rohstoffe“, „Bewehrungsstahl“, „Produktion“ (Diesel, Hilfsstoffe & Entsorgung Reststoffe), „Therm E“ (thermische Energie im Werksbetrieb), Werks-„Strom“, „Transport“ und „Verpackung“.



**Abbildung 8-4: Relative Beiträge einzelner Sektoren zu den Umweltwirkungen (ADP, GWP, ODP, AP, EP und POCP) bei der Herstellung von bewehrtem Hebel® Porenbeton**

In allen betrachteten Wirkkategorien zeigt sich der dominante Einfluss der Rohstoffe. So sind 67 % des GWP auf die Vorproduktion der Rohstoffe zurückzuführen, als auch 58 % des AP, 50 % des EP und 55 % des POCP. Die Umweltwirkungen der „Rohstoffe“ sind maßgeblich vom Zement bestimmt.

Etwa 30 % des Treibhauspotenzials sind ausschließlich auf die Herstellung des Zements zurückzuführen, ebenso rund 40 % des EP und AP.

Die Umweltwirkungen der energetischen Aufwendungen im Werk, „Therm E“ und



Produktgruppe: Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

„Strom“, verursachen zusammen 22 % des Treibhauspotenzials, 17 % des POCP, 14 % des EP und 21 % des AP.

Der Einfluss des Bewehrungsstahls zeigt sich vorrangig beim ODP und POCP mit etwa 15 %, beim AP und ADP mit rund 10 %.

## 9 Nachweise

Es liegt eine Herstellererklärung vor, wonach die Grundstoffzusammensetzung, das Herstellungsverfahren und die Produkteigenschaften der genannten Xella®-Bauteile seit dem Zeitpunkt der Ausstellung der nachfolgend genannten Nachweise unverändert geblieben sind. Die Nachweise sind deshalb vollinhaltlich gültig.

### 9.1 Radioaktivität

Messungen des Nuklidgehalts in Bq/kg für Ra-226, Th-232, K-40

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. /BfS 2008/

### 9.2 Auslaugverhalten

Messung des Auslaugverhaltens, Bestimmung der Eluatwerte nach DIN 38414

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

**Messstelle:** Prüfamts für bituminöse Baustoffe und Kunststoffe der Technischen Universität München.

**Ergebnis:** Sämtliche Kriterien für die Deponierung gem. Klasse 1 der TA Siedlungsabfall werden erfüllt.

## 10 PCR-Dokument und Überprüfung

Diese Deklaration beruht auf dem PCR-Dokument Porenbeton 2009-11.

Review des PCR-Dokuments durch den Sachverständigenausschuss. Vorsitzender des SVA: Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Universität Stuttgart, IWB)
Unabhängige Prüfung der Deklaration gemäß ISO 14025: <input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern
Validierung der Deklaration: Dr. Frank Werner

## 11 Literatur

- /BfS 2008/ Gehrke, K. Hoffmann, B., Schkade, U., Schmidt, V., Wichterey, K.: Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition - Zwischenbericht; Bundesamt für Strahlenschutz, Berlin 2008, 37 S.
- /BMVBS 2001/ Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung BMVBS: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, [http://www.bmvbs.de/Anlage/original\\_8183/Leitfaden-Nachhaltiges-Bauen.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_8183/Leitfaden-Nachhaltiges-Bauen.pdf), 2001
- /Eyerer 2000/ Eyerer, P. und Reinhardt, H.W. (Hrsg.): Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden — Wege zu einer ganzheitlichen Betrachtung. Birkhäuser Verlag Zürich, 2000
- /GaBi 4 2009/ GaBi 4: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2001-2009.
- /GaBi 4 Doku 2009/ GaBi 4: Dokumentation der Datensätze der Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, <http://documentation.gabi-software.com/index.html>, 2009



Produktgruppe Porenbeton  
Deklarationsinhaber: Xella International GmbH  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2010511-D

Erstellung  
27-01-2010

- /HB Pb 2009/ Hintergrundbericht zur Umwelt-Produktdeklaration für bewehrten Porenbeton, PE INTERNATIONAL GmbH, erstellt im Auftrag der Xella International GmbH, September 2009
- /IBU 2006/ Leitfaden (Ausgabe 20.01.2006) für die Formulierung der produktgruppen-spezifischen Anforderungen der Umwelt-Produktdeklarationen (Typ III) für Bauprodukte, Institut Bauen und Umwelt e.V., www.bau-umwelt.com

## Normen

- /ISO 14025/ ISO 14025: 2007-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006); Text Deutsch und Englisch
- /DIN EN ISO 14040/ DIN EN ISO 14040:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006
- /DIN EN ISO 14044/ DIN EN ISO 14044:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14044:2006
- DIN 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; Deutsche Fassung EN 12664:2001
- /DIN 38414-4/ DIN 38414-4: 1984-10, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)
- /DIN 4102-4/ DIN 4102-4:1994-03, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, 1994
- /DIN 4223-1 2003/ DIN 4223-1:2003-12, Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton - Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis
- /DIN EN 1168/ DIN EN 1168:2009-07, Betonfertigteile - Hohlplatten; Deutsche Fassung EN 1168:2005+A2:2009
- /DIN EN 1363-1/ DIN EN 1363-1:1999-10, Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 1363-1:1999
- /DIN EN 197-1/ DIN EN 197-1:2004-08, Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000 + A1:2004
- /DIN EN 459/ DIN EN 459-1:2002-02, Baukalk - Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien; Deutsche Fassung EN 459-1:2001
- /DIN EN 680/ DIN EN 680:2006-03, Bestimmung des Schwindens von dampfgehärtetem Porenbeton; Deutsche Fassung EN 680:2005
- /DIN V 4108-4/ DIN V 4108-4:2007-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte, 2007



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.

**Herausgeber:**

Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)

Rheinufer 108

53639 Königswinter

Tel.: 02223 296679-0

Fax: 02223 296679-1

E-Mail: [info@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)

**Layout:**

PE INTERNATIONAL GmbH

**Bildnachweis:**

Titelbilder: Xella Baustoffe GmbH