

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	BAUER Spezialtiefbau GmbH
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-BAU-20220299-ICC1-DE
Ausstellungsdatum	15.12.2022
Gültig bis	14.12.2027

BAUER MIP® Class I
BAUER Spezialtiefbau GmbH

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



1. Allgemeine Angaben

BAUER Spezialtiefbau GmbH

Programmmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-BAU-20220299-ICC1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Betonbauteile aus Ort- oder Lieferbeton, 03.2022
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

15.12.2022

Gültig bis

14.12.2027



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



Dr. Alexander Röder
(Geschäftsführer Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

BAUER MIP® Class I

Inhaber der Deklaration

BAUER Spezialtiefbau GmbH
BAUER-Straße 1
86529 Schrobenhausen
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m³ Mixed-in-Place- (MIP-) Baustoff, Class I

Gültigkeitsbereich:

Diese Umweltproduktdeklaration bezieht sich auf die durchschnittliche Zusammensetzung eines von der BAUER Spezialtiefbau GmbH hergestellten MIP-Baustoffs (Mixed-in-Place).

Mixed-in-Place-Baustoffe finden vor allem Anwendung zur Herstellung von Baugrubenumschließungen (z. B. Verbauwände), Gründungs- und Hochwasserschutzmaßnahmen sowie zur Errichtung von Deponieumschließungen oder Dichtwänden.

Die Umweltproduktdeklaration beruht auf Daten, die für das Jahr 2020 von der BAUER Spezialtiefbau GmbH erhoben wurden.

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



Angela Schindler,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Der Mixed-in-Place-Baustoff (MIP-Baustoff) entsteht unmittelbar im Baugrund, indem der anstehende Boden mit einer Einfach- oder Dreifachschnecke im MIP-Verfahren aufgebrochen, umgelagert und die Porenräume mit Bindemittelsuspension verfüllt werden (Bild 1). Die Bindemittelsuspension, bestehend aus Zement, Wasser, ggf. Bentonit und ggf. Betonzusatzmitteln, wird dabei auf der MIP-Baustelle vor Ort hergestellt. Bei der Herstellung von MIP-Wänden werden die mit dem MIP-Gerät bereits hergestellten, noch frischen Einzelstiche im Baugrund im Pilgerschrittverfahren zu Wänden kombiniert. Das deklarierte Produkt entsteht somit im Baugrund und besteht aus der Bindemittelsuspension und dem eingeschlossenen Boden, wobei die Abmessungen der

Schnecke(n) die Abmessungen des Bauteils bestimmen.

Der hergestellte MIP-Baustoff erhärtet in der vorgesehenen Form durch Hydratation des Zements zu einem festen künstlichen Gestein.

Das deklarierte Produkt ist der unbewehrte MIP-Baustoff bzw. enthält keine Stahlträger oder andere Einbauteile. Bei bewehrten Bauteilen, tragenden Einbauteilen oder nichttragenden Einbauteilen ist der entsprechende Anteil gesondert zu berücksichtigen.

Die Ermittlung der Ökobilanz des durchschnittlichen MIP-Baustoffs mit einem Zementgehalt von 60 kg/m³

bis 100 kg/m³ erfolgte auf Grundlage der Produktionsdaten.

Für die Verwendung des Produkts gelten bei bauaufsichtlich relevanten Bauteilen die *DIN 4093* sowie die Allgemeine Bauartengenehmigung „BAUER Mixed-In-Place (MIP)“ mit der Zulassungsnummer Z-34.26-200 am Ort der Verwendung (aBG).

Für Bauteile außerhalb des bauaufsichtlich relevanten Bereichs werden die Bestimmungen des DWA-Regelwerk DWA-M 512-1 „Dichtungssysteme im Wasserbau, Teil 1: Erdbauwerke“ herangezogen (DWA).

2.2 Anwendung

Der MIP-Baustoff wird im Baugrund vielfältig eingesetzt.

Typische Anwendungen von MIP-Baustoffen sind:

- Verbauwände für Baugrubenumschließungen oder Geländesprünge
- Dichtwände für Hochwasserschutzmaßnahmen, für Grundwassersperrungen oder für Deich- oder Dammertüchtigungen
- Umschließungen von Altlasten
- Gründungselemente (als pfahlartige Elemente).

2.3 Technische Daten

Der Baustoff BAUER MIP® Class I (Zementgehalt von 60 kg/m³ bis < 100 kg/m³) hat folgende technische Eigenschaften:

Bautechnische Daten

Die erreichbaren Eigenschaften werden von den Baugrundverhältnissen beeinflusst.

(Werte für 60 – < 100 kg/m³)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Wärmeleitfähigkeit	-	W/(mK)
Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit	1,15 - 1,65	W/(mK)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	10 - 80	-
Schallabsorptionsgrad	-	%
Rohdichte	1500 - 2600	kg/m ³
Druckfestigkeit f _{m,i} nach DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN 12390-3 nach 28 Tagen	0,1 - 2	N/mm ²
Elastizitätsmodul	10 - 10000	N/mm ²
Ausgleichsfeuchtegehalt ca.	3	%
Druckfestigkeit f _{m,i} nach DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN 12390-3	0,1 - 2	N/mm ²
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	1E-07 - 1E-12	m/s
Spez. Wärmekapazität cp ca.	300 - 500	J/kg K
Zugfestigkeit ca.	8-15	% v. f _{m,i}
Biegezugfestigkeit ca.	15-30	% v. f _{m,i}

Maßgebende Prüfnormen sind /DIN EN ISO 17892-7/ und /DIN EN 12390-3/.

Leistungswerte des MIP-Baustoffs in Bezug auf dessen Merkmale nach der maßgebenden technischen Bestimmung (keine CE-Kennzeichnung).

2.4 Lieferzustand

Der MIP-Baustoff wird unmittelbar auf der Baustelle und am Ort der Anwendung im Baugrund hergestellt. Die erforderliche Bindemittelsuspension wird dabei einbaufertig auf der Baustelle vor Ort angemischt und dem MIP-Gerät zugeführt. Das MIP-Gerät verarbeitet die Bindemittelsuspension mit dem anstehenden Boden in den planmäßigen Abmessungen des herzustellenden Bauteils.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

- Zement, CEM III/B*: 2,7 – 5,6 M.-%
(* Sonderbindemittel mit gleicher Zusammensetzung möglich)
- Anmachwasser: 10,5 – 24,9 M.-%
- Bentonit: 0 – 1,7 M.-%
- Zusatzmittel: 0 – 0,6 M.-%
- Boden, feucht (Feststoffe + Eigenfeuchte): 67,3 – 86,8 M.-%

Die Gesamtmasse des MIP-Baustoffs hängt maßgeblich vom anstehenden Boden, der Bestandteil im MIP-Baustoff wird, ab. Die Dichte des Bodens selber kann sich von Baustelle zu Baustelle unterscheiden, weshalb sich zur Veranschaulichung der Produktzusammensetzung die Masse-% auf 2.000 kg/m³ fertigen MIP-Baustoff beziehen.

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) (Datum 10.06.2022) 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

Zunächst wird die Bindemittelsuspension auf der Baustelle vor Ort mit den Ausgangsstoffen (Zement, Anmachwasser, Bentonit, Zusatzmittel) hergestellt (siehe 2.5 Grundstoffe).

Der MIP-Baustoff entsteht im Baugrund dadurch, dass der anstehende Boden mit einer Einfach- oder Dreifachschnecke aufgebrochen, umgelagert und die Porenräume mit der hergestellten Bindemittelsuspension verfüllt werden (Bild 1).

Nach Bild 1 werden üblicherweise Bindemittelsuspensionen auf Zementbasis in den Baugrund eingebracht. Alternativ zu Normzement nach EN 197-1

können auch Sonderbindemittel auf Zementbasis eingesetzt werden, deren Zusammensetzung einem CEM III/B, d. h. einer Mischung aus Portlandzement und Hüttensand, entspricht.

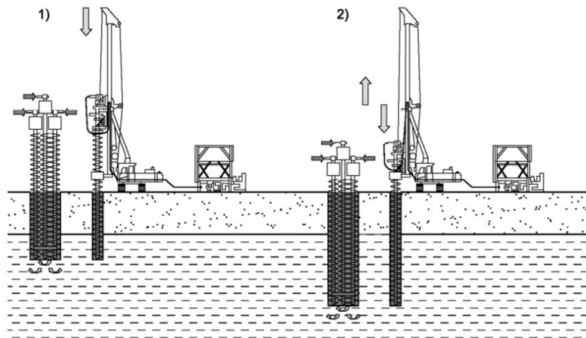


Bild 1: MIP-Verfahren mit Dreifachschnecke [DWA-M 512-1], links: Abbohr- und Vermörtelvorgang; rechts: Homogenisierungsvorgang

Zur Sicherstellung der geforderten Qualität der MIP-Elemente oder -wände wird der Herstellvorgang anhand der für die Eigenschaften maßgebenden Parameter überwacht.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Das Anmischen und Verarbeiten von Bindemittelsuspensionen ist bei vielen Spezialtiefbau-Baustellen gängige Praxis. Noch nicht erhärtete Suspensionsreste aus Mischern, ggf. Vorhaltebehältnissen, Pumpen und Förderschläuchen werden fachgerecht entsorgt (siehe Abschnitt 2.15).

Die frische Bindemittelsuspension sowie der fertige MIP-Baustoff enthalten eine stark alkalische Lösung, die beim Mischen von Zement mit Wasser entsteht und Haut- und Augenreizungen hervorrufen kann.

Aufgrund des in nicht chromatarmen Zementen enthaltenden wasserlöslichen Chromats kann sich bei anhaltendem Kontakt mit Bindemittelsuspensionen oder mit MIP-Baustoffen aus derartigen Zementen eine allergische Chromatdermatitis entwickeln. Gemäß REACH-Verordnung (REACH) sind Zemente, bei denen die Gefahr eines Hautkontakts besteht, daher chromatarm.

Weitere Hinweise können aus den Sicherheitsdatenblättern vom Zementhersteller entnommen werden.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die Bindemittelsuspension wird auf der Baustelle hergestellt, ggfs. kurzfristig bevorratet und anschließend zum MIP-Gerät befördert, das die Bindemittelsuspension in den Boden während und nach dem Bohrvorgang einmischt.

2.9 Verpackung

Die Anlieferung der Ausgangsstoffe der Bindemittelsuspension erfolgt ohne Verwendung von Verpackungsmaterial.

2.10 Nutzungszustand

Die Zusammensetzung von MIP-Baustoff ändert sich im Nutzungszustand grundsätzlich nicht.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Die natürliche ionisierende Strahlung vom MIP-Baustoff ist gering und gesundheitlich unbedenklich [vgl. Kapitel 7]. Durch erdberührte Bauteile aus dem MIP-Baustoff kann der Zustrom von Radon aus dem Erdreich entscheidend verringert werden (ZEM).

Die Umweltverträglichkeit des MIP-Baustoffs wird dadurch sichergestellt, dass lediglich Ausgangsstoffe verwendet werden, die als unbedenklich anzusehen sind oder deren Umweltverträglichkeit durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung nachgewiesen wurde.

Der anstehende Boden wird Teil des MIP-Baustoffs und bedarf daher selber keines Nachweises seiner Umweltverträglichkeit.

Die über die Bindemittelsuspension eingemischten Ausgangsstoffe des MIP-Baustoffs sind vorwiegend genormte Stoffe, die a priori keinen weiteren Nachweis benötigen (DAfStb1). Anstatt des Normzementes kann in der Bindemittelsuspension ein Sonderbindemittel verwendet werden, das in seiner Zusammensetzung dem Normzement gleicht. Darüber hinaus kann Bentonit zur Anwendung kommen.

Der Einsatz von Bentonit kann auf Basis der produkt-spezifischen Wassergefährdungsklasse in Verbindung mit den Verwaltungsvorschriften des Umweltbundesamtes (VwVWS 17.05.1999 und 27.07.2005) erfolgen. Außerdem wird Bentonit in der Stoffliste für „Unbedenkliche Bauprodukte für Umwelt und Gesundheit“ des Umweltbundesamtes aufgelistet (Umwelt1).

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Der MIP-Baustoff ist für Dauerbauwerke unter Berücksichtigung der gegebenen Expositionsklassen/Umweltbedingungen für eine beabsichtigte Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren ausgelegt (aBG). Der MIP-Baustoff kann auch für temporäre Zwecke eingesetzt werden. Eine Berechnung der Referenz-Nutzungsdauer nach ISO 15686-8 ist für den temporären Anwendungsfall nicht möglich.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

MIP-Baustoffe erfüllen nach DIN 4102-1 und EN 13501-1 die Anforderungen der Baustoffklasse A1, „nicht brennbar“. Im Brandfall können keine toxischen Gase und Dämpfe entstehen, und es kommt nicht zum Abtropfen oder Abfallen von brennenden Baustoffbestandteilen.

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	A1 "nicht brennbar"

Wasser

Unter Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) verhält sich der MIP-Baustoff weitgehend inert. Es werden keine Stoffe in Mengen ausgewaschen, die wasser-gefährdend sein könnten.

Mechanische Zerstörung

Für MIP-Baustoff nicht relevant.

2.14 Nachnutzungsphase

Bauteile aus dem MIP-Baustoff können rückgebaut werden. Für das Recycling bewehrter Bauteile wird der Abbruch vom Baustahl oder Betonstahl getrennt und aufbereitet. Hierzu wird der MIP-Baustoff zunächst zerkleinert und in einzelne Kornfraktionen getrennt. In geringen Anteilen können diese dann als rezyklierte Gesteinskörnung z. B. zur Herstellung von Erdbetonwänden eingesetzt werden. Der Betonstahl oder Baustahl wird als Stahlschrott wiederverwendet.

Wenn gesonderte Tragglieder im MIP-Baustoff eingesetzt werden, können diese aus Stahl oder anderen Baustoffen (wie z. B. Glasfaserverstärkter Kunststoff, Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff, Holz, Kompositbewehrung) bestehen. Prinzipiell besteht bei der Verwendung von Fertigteilen bzw. Tragelementen die Möglichkeit, diese als Ganzes weiterzuverwenden.

2.15 Entsorgung

Die Entsorgung ist in Deutschland i. d. R. entsprechend Z1.1/Z1.2 nach *LAGA-Boden* bzw. „*Eckpunktepapier-Bayern*“ gewährleistet. In Einzelfällen kann für die Entsorgung die Deponieverordnung (*DepV2009*) relevant werden.

Für MIP-Abfälle aus zementgebundenem Material gelten gemäß Abfallverwertungsverzeichnis die Abfallschlüssel 17 01 01, 17 01 07 und 17 05 04 (AVV). Für im MIP-Baustoff ggf. enthaltenen Stahl (nicht in der EPD enthalten) gilt der Abfallschlüssel 17 04 05. (AVV).

2.16 Weitere Informationen

<https://www.bauer.de/bst/>

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist ein Kubikmeter (1 m³) „Mixed-in-Place“-Baustoff.

Falls MIP-Bauteile Stahlträger, Gitterträger oder andere Einbauteile enthalten, sind diese gesondert ökobilanziell zu berücksichtigen.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m³
Dichte (Mittelwert)	1900	kg/m³

Der Zementgehalt in der Zusammensetzung des Baustoffs kann in dieser Klasse von 60 bis 100 kg/m³ MIP-Baustoff betragen. Für die Ökobilanzierung wurde ein Zementgehalt von 80 kg/m³ angenommen.

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: „Von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen“. Deklariert werden die Herstellungsphase sowie weitere ausgewählte Phasen des Lebenszyklus.

Modul A1:

Produktion von Zement und Bentonit sowie die Bereitstellung von Wasser.

Modul A2:

Transport der Ausgangsstoffe und der benötigten Geräte zur Baustelle.

Modul A3:

Anmischen der Bindemittelsuspension auf der Baustelle.

Modul A4:

Da die Produktionsstätte und die Baustelle identisch sind, werden in diesem Modul keine Umweltlasten ausgewiesen.

Modul A5:

Einbringen der hergestellten Suspension inkl. dem Abbohrvorgang und dem Einmischvorgang mit dem Boden (Verbrauch von Diesel).

Modul B1:

Aus der Nutzung von MIP-Baustoff fallen keine Umweltlasten an. In diesem Modul wird die CO₂-Aufnahme aus Carbonatisierung während der Nutzungsdauer als negatives Treibhauspotenzial ausgewiesen.

Module B2 und B3:

Für Mixed-in-Place-Bauteile fallen während ihrer Referenznutzungsdauer i. d. R. keine Umweltlasten an.

Modul C1:

Rückbau/Abbruch von Mixed-in-Place-Bauteilen.

Modul C2:

Transport von Mixed-in-Place-Abbruchmaterial zur Aufbereitungsanlage.

Modul C3:

Brechen und Aufbereiten von Mixed-in-Place-Abbruchmaterial (bis zum Erreichen des „Endes der Abfalleigenschaft“).

Modul C4:

Da nur ein sehr geringer Teil abgebrochenen Bauschutts der Deponierung zugeführt wird und somit für das Lebensende das Szenario „Aufbereitung und Verwendung“ gewählt wurde, werden keine Umweltlasten für die Deponierung von MIP-Baustoff ausgewiesen.

Modul D:

Gutschrift für Verwendung von MIP-Abbruchmaterial im Erd- und Straßenbau.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Abschätzungen und Annahmen wurden nicht getroffen.

3.4 Abschneideregeln

Es wurden alle eingesetzten Ausgangsstoffe und Prozesse berücksichtigt. Die geringen Mengen an Abfällen, die bei der Zementherstellung anfallen (z. B. von Verpackungsmaterial) werden in der Ökobilanz vernachlässigt und sind daher nicht unter „Andere Umweltinformationen, die verschiedene Abfallkategorien beschreiben“ aufgeführt.

3.5 Hintergrunddaten

Die Produktionsdaten für die Herstellung von Mixed-in-Place-Baustoff wurden von der BAUER Spezialtiefbau GmbH ermittelt. Für die Ökobilanzierung der Zementherstellung wurde auf die Daten aus dem Jahr 2020 zurückgegriffen, die von der VDZ gGmbH im Zuge der Ökobilanzierung von Zementen ermittelt wurden. Die Ökobilanzierung wurde mit der Software *GaBi ts* 10.6.1.35 (Sphera Solutions GmbH) durchgeführt. Generische Datensätze der *GaBi ts*-Datenbank (CUP 2021.1) wurden für die Ökobilanzierung verwendet.

3.6 Datenqualität

Für die Vordergrunddaten gilt: Die geographische, technologische und zeitliche Repräsentativität der Daten können als „sehr gut“ beurteilt werden. Für die generischen Hintergrunddaten gilt: Die geographische und technologische Repräsentativität der Daten können als „sehr gut“, die zeitliche Repräsentativität als „gut“ beurteilt werden.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die verwendeten Daten beziehen sich auf die Produktion von MIP-Baustoff im Jahr 2020.

3.8 Allokation

Für Hüttensand und Flugasche, die bei der Zementherstellung verwendet werden, wurde eine ökonomische Allokation durchgeführt.

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.

Verwendete Datenbank: *GaBi ts*-Datenbank (CUP 2021.1)

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften Biogener Kohlenstoff

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	0	kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	0	kg C

Die folgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module.

Modul B1:

Durch Carbonatisierung nehmen zementgebundene Baustoffe während ihrer Nutzungsphase Kohlendioxid aus der Umgebung auf. Dies kann als negatives Treibhauspotenzial in Modul B1 ausgedrückt werden. Annahme: Carbonatisierung einseitig erdberührt, Dicke des MIP-Bauteils 55 cm.

C1: Rückbau:

Zum Rückbau von MIP-Bauteilen bestehen derzeit noch keine Erfahrungen. Für die Ökobilanzierung wird angenommen, dass die Umweltwirkungen denen des Rückbaus von Betonbauteilen entsprechen. Es werden die Annahmen übernommen, die den EPDs für Beton des InformationsZentrum Beton GmbH (September 2018) zugrunde liegen. Typischerweise erfolgt der Rückbau von Bauwerken aus Beton überwiegend mit Longfrontbaggern, die mit Abbruchzangen ausgerüstet sind. Die Betongebäude werden hierbei über das sogenannte „Pressschneiden“ d. h. das Zerkleinern von Beton durch das Einleiten einer Druckkraft abgebrochen.

C2: Transport vom MIP-Abbruchmaterial zur Brechanlage:

Es werden die Annahmen übernommen, die den EPDs für Beton des InformationsZentrum Beton GmbH (September 2018) zugrunde liegen. In diesen EPDs wird die durchschnittliche Transportentfernung für den Transport von Betonabfall zum Aufbereitungsprozess mit ca. 50 km abgeschätzt.

C3: Abfallbehandlung:

Zur Abfallbehandlung von MIP-Bauteilen bestehen derzeit noch keine Erfahrungen. Für die Ökobilanzierung wird angenommen, dass die Umweltwirkungen denen der Abfallbehandlung von Betonbauteilen entsprechen. Es werden die Annahmen übernommen, die den EPDs für Beton des InformationsZentrum Beton GmbH (September 2018) zugrunde liegen. Die Aufbereitung erfolgt üblicherweise mit Backen- oder Prallbrechern. Neben dem reinen Brechen werden auch eine Vorabsiebung und eine Metallabscheidung durchgeführt.

Ende des Lebenswegs (C1–C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Getrennt gesammelt mineralische Bauabfälle	1900	kg
Als gemischter Bauabfall gesammelt	0	kg
Zur Wiederverwendung	0	kg
Zum Recycling	1900	kg
Zur Energierückgewinnung	0	kg
Zur Deponierung	0	kg

D: Gutschriften und Lasten nach dem Lebensende:

In der Brechanlage erreicht der MIP-Baustoff das Ende der Abfalleigenschaft. Der Output am Ende des Brechvorgangs kann als Sekundärmaterial die Primärmaterialien Sand und Kies ersetzen. Hierfür werden ökobilanzielle Gutschriften im Modul D ausgewiesen.

Zusätzliche Information zur Carbonatisierung:

EN 16757 gibt 75 % der maximal möglichen CO₂-Aufnahme als mittleren Richtwert für die Langzeitaufnahme von CO₂ durch zementgebundene Baustoffe an. Dieser Wert berechnet sich für einen MIP-Baustoff der Klasse 60-100 zu 8,6 kg/m³ MIP-Baustoff. Dieser Wert sollte jedoch nur als Anhaltswert verstanden werden, da er vielen Einflussfaktoren unterliegt.

5. LCA: Ergebnisse

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

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 m³ Mixed-in-Place (MIP)-Baustoff, BAUER MIP® Class I, Zementgehalte von 60 kg/m³ bis < 100 kg/m³

Kernindikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	D
GWP-total	[kg CO ₂ -Äq.]	33,10	0,00	20,60	-0,20	3,15	7,94	4,15	-4,45
GWP-fossil	[kg CO ₂ -Äq.]	33,00	0,00	20,50	-0,20	3,13	7,88	4,10	-4,41
GWP-biogenic	[kg CO ₂ -Äq.]	9,00E-2	0,00E+0	7,10E-2	0,00E+0	1,00E-2	2,90E-2	3,90E-2	-3,00E-2
GWP-luluc	[kg CO ₂ -Äq.]	1,00E-2	0,00E+0	6,43E-2	0,00E+0	1,00E-2	3,00E-2	9,20E-3	-1,00E-2
ODP	[kg CFC11-Äq.]	6,25E-9	0,00E+0	2,04E-11	0,00E+0	6,47E-13	1,61E-12	5,34E-11	-3,51E-11
AP	[mol H ⁺ -Äq.]	6,98E-2	0,00E+0	2,20E-1	0,00E+0	4,22E-2	2,70E-2	3,21E-2	-1,47E-2
EP-freshwater	[kg P-Äq.]	5,27E-5	0,00E+0	3,89E-5	0,00E+0	6,30E-6	1,57E-5	1,49E-5	-1,25E-5
EP-marine	[kg N-Äq.]	2,12E-2	0,00E+0	8,97E-2	0,00E+0	1,92E-2	1,27E-2	1,42E-2	-5,74E-3
EP-terrestrial	[mol N-Äq.]	2,39E-1	0,00E+0	9,86E-1	0,00E+0	2,11E-1	1,42E-1	1,56E-1	-6,32E-2
POCP	[kg NMVOC-Äq.]	6,12E-2	0,00E+0	2,67E-1	0,00E+0	5,74E-2	2,46E-2	4,20E-2	-1,35E-2
ADPE	[kg Sb-Äq.]	4,55E-6	0,00E+0	2,09E-6	0,00E+0	3,17E-7	7,89E-7	1,35E-6	-1,00E-6
ADPF	[MJ]	210,00	0,00	272,00	0,00	41,90	104,00	54,60	-58,20
WDP	[m³ Welt-Äq. entzogen]	1,62E+1	0,00E+0	8,72E-1	0,00E+0	1,00E-2	3,40E-2	6,00E-2	-1,10E-1

Legende: 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: 1 m³ Mixed-in-Place (MIP)-Baustoff, BAUER MIP® Class I, Zementgehalte von 60 kg/m³ bis < 100 kg/m³

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	D
PERE	[MJ]	70,40	0,00	26,20	0,00	2,75	6,85	27,10	-18,40
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	70,40	0,00	26,20	0,00	2,75	6,85	27,10	-18,40
PENRE	[MJ]	210,00	0,00	272,00	0,00	41,90	104,00	54,60	-53,80
PENRM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	[MJ]	210,00	0,00	272,00	0,00	41,90	104,00	54,60	-53,80
SM	[kg]	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	42,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m³]	0,54	0,00	0,73	0,00	0,04	0,11	0,08	-0,11

Legende: 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: 1 m³ Mixed-in-Place (MIP)-Baustoff, BAUER MIP® Class I, Zementgehalte von 60 kg/m³ bis < 100 kg/m³

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	D
HWD	[kg]	2,98E-3	0,00E+0	5,79E-9	0,00E+0	1,83E-10	4,54E-10	3,24E-9	-2,58E-9
NHWD	[kg]	3,90E-1	0,00E+0	5,01E+2	0,00E+0	6,80E-3	1,69E-2	3,30E-2	-3,96E+1
RWD	[kg]	8,89E-3	0,00E+0	1,29E-3	0,00E+0	5,26E-5	1,31E-4	2,56E-3	-1,83E-3
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legende: 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: 1 m³ Mixed-in-Place (MIP)-Baustoff, BAUER MIP® Class I, Zementgehalte von 60 kg/m³ bis < 100 kg/m³

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	D
PM	[Krankheitsfälle]	5,09E-7	0,00E+0	9,44E-6	0,00E+0	2,25E-6	1,51E-7	1,58E-6	-9,31E-7
IRP	[kBq U235-Äq.]	2,03E+0	0,00E+0	1,39E-1	0,00E+0	5,35E-3	1,33E-2	2,34E-1	-1,82E-1
ETP-fw	[CTUe]	1,97E+2	0,00E+0	1,88E+2	0,00E+0	3,29E-1	7,97E+1	3,31E+1	-3,65E+1
HTP-c	[CTUh]	4,78E-9	0,00E+0	1,10E-8	0,00E+0	6,42E-10	1,60E-9	9,31E-10	-1,87E-9
HTP-nc	[CTUh]	4,60E-7	0,00E+0	1,12E-6	0,00E+0	4,84E-8	9,28E-8	4,94E-8	-1,64E-7
SQP	[-]	64,70	0,00	73,40	0,00	12,60	31,20	24,90	-22,60
Legende	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								

Für alle GWP-Indikatoren (globales Erwärmungspotenzial) in A1–A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d. h. einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen:

37,3 kg CO₂-Äq/m³ (GWP-total)

35,5 kg CO₂-Äq/m³ (GWP-fossil)

1,8 kg CO₂-Äq/m³ (GWP-biogenic),

wobei diese Werte die entsprechenden Summen aus den Nettowerten und den Emissionen aus der Verbrennung nachgewiesener Abfälle darstellen.

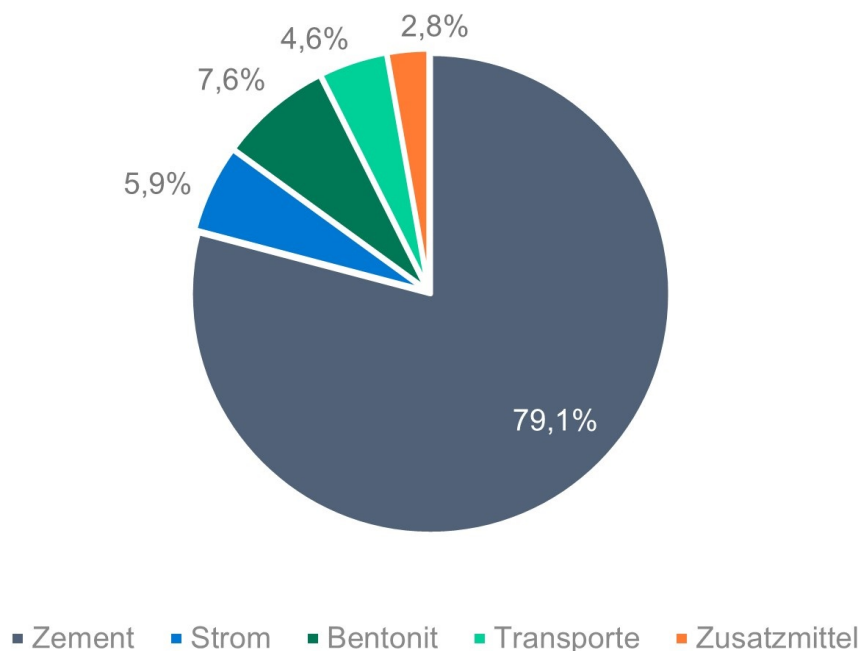
Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator „Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235“. Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt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

Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren: „Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen“, „Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe“, „Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung“, „Potenzieller Bodenqualitätsindex“.

Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

Das folgende Diagramm gibt die wichtigsten Einflussfaktoren auf das Treibhauspotenzial (Module A1–A3) an:



Die Bandbreite der bei der Durchschnittsbildung erfassten MIP-Baustoffe reicht von

- MIP-Baustoffen, bei denen die in Abschnitt 5 ausgewiesenen Parameter der Umweltauswirkungen und des Ressourceneinsatzes (Module A1–A3) um bis zu 20 % überschritten werden

bis zu

- MIP-Baustoffen, bei denen die in Abschnitt 5 ausgewiesenen Parameter der Umweltauswirkungen und des Ressourceneinsatzes (Module A1–A3) um bis zu 20 % unterschritten werden.

7. Nachweise

7.1 Radioaktivität

Messung des Nuklidgehalts in Bq/kg für Ra-226, Th-232, K-40. In Deutschland existieren derzeit keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte zur Beurteilung der Radioaktivität von Baustoffen. Die Beurteilung kann erfolgen nach:

- Dokument der EU-Kommission 'Radiation Protection 112'
- OENORM 5200
- Nordic Countries' Recommendation 2000.

7.2 Auslaugung

Für die Prüfung der Auslaugung an Baustoffen werden u. a. die Prüfverfahren *CEN/TS 16637-2* (mono-

lithische Prüfkörper) sowie *CEN/TS 16637-3* (durchströmbare Baustoffe, z. B. Gesteinskörnungen) eingesetzt. Für die meisten Ausgangsstoffe von MIP-Baustoffen und Anwendungsbereiche sind keine Prüfungen erforderlich (z. B. für natürliche Gesteinskörnungen oder Zemente nach *EN 197-1*).

Für MIP-Baustoffe, die Betonzusatzmittel enthalten, kann es in den relevanten Anwendungsbereichen Anforderungen an die Auslaugung geben. Sofern die Baustoffe nicht durch harmonisierte Normen erfasst sind, wird die Erfüllung der Anforderung im Rahmen der bauaufsichtlichen Zulassung der Materialien geprüft.

8. Literaturhinweise

Normen

CEN/TS 16637-2

DIN CEN/TS 16637-2:2014-11; DIN SPEC 18046-2:2014-11, Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung; Deutsche Fassung CEN/TS 16637-2:2014.

CEN/TS 16637-3

DIN CEN/TS 16637-3:2016-12; DIN SPEC 18046-3:2016-12, Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Teil 3: Horizontale Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom; Deutsche Fassung CEN/TS 16637-3:2016.

DIN 4093

DIN 4093:2015-11, Bemessung von verfestigten Bodenkörpern - Hergestellt mit Düsenstrahl-, Deep-Mixing- oder Injektions-Verfahren.

DIN 4102-1

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

EN 197-1

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

EN 12390-3

DIN EN 12390-3:2019-10, Prüfung von Festbeton - Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern.

EN 13501-1

DIN EN 13501-1:2010, 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; Deutsche Fassung EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021.

EN 16757

DIN EN 16757:2017-10, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln für Beton und Betonelemente.

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14025:2011.

ISO 15686-8

ISO 15686-8:2008-06, Hochbau und Bauwerke - Planung der Lebensdauer - Teil 8: Referenznutzungsdauer und Bestimmung der Nutzungsdauer.

ISO 17892-7

ISO 17892-7:2017-11, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 7: Einaxialer Druckversuch.

Gesetze, Vorschriften und Verordnungen

AVV

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis: Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 17.7.2017 (BGBl. S. 2644) geändert worden ist.

DepV2009

Deponieverordnung - Verordnung über Deponien und Langzeitlager, Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz.

DWA

Merkblatt DWA-M 512-1, Februar 2012. Dichtungssysteme im Wasserbau. Teil: 1: Erdbauwerke. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) (Hrsg.).

„Eckpunktepapier Bayern“

Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen in der Fassung vom 15.07.2021.

LAGA-Boden

Mitteilungen der Ländergemeinschaft (LAGA) M20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – Stand 6. November 2003.

REACH

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission.

VwVWS

Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe vom 17.05.1999 (BANz. Nr. 98a vom 29.05.1999), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 27.07.2005 (BANz. Nr. 142a vom 30.07.2005).

Weitere Quellen

aBG

Allgemeine Bauartengenehmigung „BAUER Mixed-In-Place (MIP)“ Z-34.26-200, Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin.

DAfStb1

Erläuterung des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton e.V. (DAfStb) zum aktuellen Regelungsstand der Umweltverträglichkeit von Beton (Dezember 2010).

GaBi ts

Software und Datenbank zur Ökobilanzierung, Version 10.6.1.35, Sphera Solutions GmbH.

EPDs

EPDs (Deklarationsinhaber: InformationsZentrum Beton GmbH)

- Umwelt-Produktdeklaration Beton der Druckfestigkeitsklasse C 20/25, EPD-IZB-20180097-IBG1-DE
- Umwelt-Produktdeklaration Beton der Druckfestigkeitsklasse C 25/30, EPD-IZB-20180101-IBG1-DE
- Umwelt-Produktdeklaration Beton der Druckfestigkeitsklasse C 30/37, EPD-IZB-20180102-IBG1-DE
- Umwelt-Produktdeklaration Beton der Druckfestigkeitsklasse C 35/45, EPD-IZB-20180098-IBG1-DE
- Umwelt-Produktdeklaration Beton der Druckfestigkeitsklasse C 45/55, EPD-IZB-20180099-IBG1-DE
- Umwelt-Produktdeklaration Beton der Druckfestigkeitsklasse C 50/60, EPD-IZB-20180100-IBG1-DE

IBU 2021

IBU (2021): Allgemeine Programmanleitung des Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Version 2.0, Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin.

PCR Teil A

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2021 (v1.2). Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 2021-09.

PCR Zement

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die EPD für Zement, Version 1.7. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 2022-05. www.ibu-epd.com

Umwelt1

Rheinberger, Ulrike, Dirk Bunke, and Outi Ilvonen. 2007. Unbedenkliche Bauprodukte für Umwelt und Gesundheit: Wie viel Prüfaufwand ist notwendig zur Umsetzung der EG-Bauproduktenrichtlinie? Dessau: Umweltbundesamt. <http://d-nb.info/990406695/34>.

ZEM

ZementTaschenbuch. Verein Deutscher Zementwerke e.V. (2008)

**Herausgeber**

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

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

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

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

VDZ Technology gGmbH
Toulouser Allee 71
40476 Düsseldorf
Germany

Tel 0211- 45 78 0
Fax 0211 - 45 78 296
Mail info@vdz-online.de
Web www.vdz-online.de

**Inhaber der Deklaration**

BAUER Spezialtiefbau GmbH
BAUER-Straße 1
86529 Schrobenhausen
Germany

Tel +49 8252 97-0
Fax +49 8252 97-1359
Mail BST@bauer.de
Web www.bauer.de/bst