

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co.KG
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-RIN-20210087-ICL1-DE
Ausstellungsdatum	17.06.2021
Gültig bis	16.06.2026

**Beton-Pflastersteine mit bis zu
40 % Recyclinganteil**
Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG

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



1. Allgemeine Angaben

Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co.KG

Programmmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-RIN-20210087-ICL1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Oberbaumaterialien für Verkehrswege im Aussenbereich, 11.2017

(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

17.06.2021

Gültig bis

16.06.2026

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

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

Beton-Pflastersteine mit bis zu 40 % Recyclinganteil

Inhaber der Deklaration

Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co.KG
Rodheimer Straße 83
35452 Heuchelheim

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m² Beton- Pflastersteine

Gültigkeitsbereich:

Die vorliegende Umweltproduktdeklaration bildet Beton- Pflastersteine mit bis zu 40 % Recyclinganteil hergestellt von der Rinn Beton und Naturstein GmbH & Co. KG ab. Betrachtet wurden die Produktionsstandorte in Heuchelheim, Steinbach und Stadtroda. Die Ergebnisse der Ökobilanz beruhen auf dem Produkt (Beton- Pflastersteine mit bis zu 40 % Recyclinganteil) mit den höchsten Umweltauswirkungen (Muster- EPD) in den o. g. Werken. Die in den Werken hergestellten Pflastersteine aus Beton haben eine Rohdichte von 2,40 t/m³. Als Grundlage für die Berechnung dient eine im Jahr 2020 durchgeführte Datenerhebung in den oben genannten Werken.

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 14025:2010

intern extern

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

2. Produkt

2.1 Beschreibung des Unternehmens

Rinn Beton- und Naturstein wird in der vierten und fünften Generation geführt. Der Hauptsitz ist in Heuchelheim bei Gießen. Weitere Standorte und Produktionsstätten sind in Fernwald-Steinbach bei Gießen und in Stadtroda bei Jena. Über 500 Mitarbeiter arbeiten bei Rinn, einem der größten Hersteller für Betonstein in Deutschland. Seit 2014 produziert Rinn klimaneutral. Rinn ist Preisträger des Deutschen Nachhaltigkeitspreises 2018 in der Kategorie mittelgroße Unternehmen. Im Oktober 2020 erhielt Rinn den Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis 2020 vom BMWi in der Kategorie Unternehmen.

2.2 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Die deklarierten Produkte sind Pflastersteine aus Beton unterschiedlicher Formate und Größen zur Verwendung als Bodenbelag im Freien, in Räumen und auf Dächern. Der Beton wird aus Gesteinskörnungen (Zuschlägen) mit bis zu 40 % Recyclinganteil, sowie Wasser, hydraulischen Bindemitteln (Zement), Zusatzmitteln und Zusatzstoffen hergestellt. Diese Deklaration ist erstellt für das Produkt mit den höchsten Umweltauswirkungen (Worst- Case) und dessen LCA-Ergebnisse werden deklariert. Die hier dargestellten Produkte sind Beton-Pflastersteine je Quadratmeter mit einem mittleren Flächengewicht von ca. 180 kg/m² für einen Pflasterstein mit 8 cm Dicke. Sie werden im Markt mit ihrer Handelsbezeichnung z.B. Lukano

Pflaster und dem Zusatz „RC 25“ bzw. „RC 40“ verwendet.

Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die *Verordnung (EU) Nr. 305/2011*(CPR). Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der *DIN EN 1338: 2011-03* bzw. *DIN EN 1339:2003-08 Platten aus Beton- Anforderungen und Prüfverfahren* und die CE-Kennzeichnung. Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.3 Anwendung

Beton-Pflastersteine für die Verwendung als Bodenbelag im Freien, in Räumen und auf Dächern.

2.4 Technische Daten

Es gelten die Daten entsprechend den Leistungserklärungen nach *DIN EN 1338:20011* Pflastersteine aus Beton-Anforderungen und Prüfverfahren bzw. *DIN EN 1339:2003 Platten aus Beton-Anforderungen und Prüfverfahren*. Das Produkt RC- 25 bzw. RC 40 Pflasterstein unterliegt der Bauproduktenverordnung und erhält eine CE-Kennzeichnung auf der Verpackung.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Gleitwiderstand und Rutschwiderstand gemäß EN 1338 (USRV)	>45	-
Wasseraufnahme gemäß EN 1338	<5,0	M.-%
Bruchlast gemäß EN 1338	>250	N/mm
Druckfestigkeit	>50	N/mm ²
Rohdichte (Mittelwert)	2,40	kg/m ³
Abweichung von den Abmessungen (zulässig) gemäß EN 1338, Länge und Breite	+2	mm
Biegezugfestigkeit gemäß DIN EN 1339	>5,0	MPa
Wärmeleitfähigkeit	1,56	W/(mK)
Witterungsbeständigkeit gemäß EN 1338 (Masseverlust)	<0,1	kg/m ²
Spaltzugfestigkeit (charakteristisch) gemäß DIN EN 1338	>3,6	MPa
Brandverhalten	Klasse A1	-
Freisetzung von Asbest	Nicht gegeben	-
Gefährliche Stoffe	Nicht gegeben	-
Abweichung von den Abmessungen (Zulässig) gemäß DIN EN 1338, Dicke	+3	mm
Abriebwiderstand gemäß EN 1338	<12000	cm ³ /50c m ²
Zulässige Differenz der beiden Diagonalen (Nur bei rechteckigen Steinen mit Diagonalen über 300 mm.) gemäß EN 1338	3	mm
Grenzabmaße der Ebenheit und Wölbung gemäß EN 1338	2	mm
Verhalten bei Brandeinwirkung von außen	Ausreichen d	
Biegezugfestigkeit gemäß EN 1339	>5,0	MPa

Dauerhaftigkeit (Frost/Tauwiderstad) unter Normalbedingungen und/oder in Gegenwart von Tausalzen gemäß EN 1338	ausreichend	kg/m ²
--	-------------	-------------------

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß *EN 1338*.bzw. *DIN EN 1339*

2.5 Lieferzustand

Hergestellt werden Beton-Pflastersteine mit einer Pflasterdicke von 6- 18 cm, einer Breite von bis zu 90 cm und einer Länge von bis zu 125 cm.

2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

RC- Pflastersteine der Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG weisen folgende Zusammensetzung auf:

Natursand: 25 (M-%)
 Natursplitt: 15 (M-%)
 Rezyklierte Gesteinskörnung: 25- 40 (M-%)
 Zement: 12 (M-%)
 Gesteismehl incl. Pigment: 3 (M-%)
 Wasser: 5 (M-%)

Zusätzlich können Tenside und Siliconemulsionen in Mengen < 0,1 Masse% enthalten sein. Das Produkt mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der *ECHA-Kandidatenliste* (20.12.2018) der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe oberhalb von 0,1 Massen-%: „**nein.**“

Das Produkt 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.**“

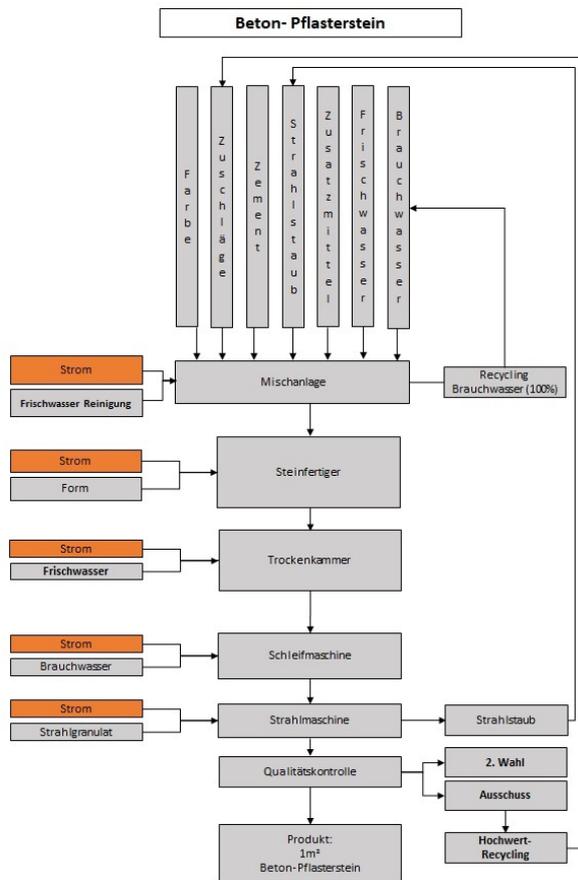
2.7 Herstellung

Die gesamte Produktion der Firma Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG ist in allen Werken seit dem Jahr 2014 CO₂-neutral. Sie beziehen zu 100 % Ökostrom (aus Wasserkraft). Alle untersuchten Pflastersteine bestehen aus einem zweischichtigen Beton, dem Vorsatz- und Kernbeton. Bei der Herstellung werden in zwei getrennten Mischern jeweils der Kernbeton und der Vorsatzbeton nach fest vorgegebenen Rezepten gemischt. Dazu werden jeweils die Betonrohstoffe Sand, Splitt, Kies, Zement, Steinmehl, rezyklierte Gesteinskörnungen, Zusatzmittel und ggf. Betonfarben in einem Mischer dosiert und unter Zugabe von Brauch- und Frischwasser zu einem erdfeuchten Beton vermischt. Der fertige Frischbeton wird zu einem Pflastersteinfertiger transportiert und dort weiterverarbeitet. Dabei wird in einem Druck- und Rüttelprozess der Beton in einer Stahlform zu Pflastersteinen unterschiedlichster Größen und Aussehen verdichtet. Der Kernbeton und der ca. 10 mm dicke Vorsatzbeton werden dabei untrennbar

miteinander verbunden. Die Vorsatzschicht besteht aus unterschiedlich farbigen Gesteinskörnungen, Zementen und Farben und bildet die später sichtbare Oberfläche und Nuttschicht des Pflastersteins. Direkt nach der Herstellung werden die Pflastersteine in eine thermisch regulierte Erhärtungskammer gefahren. Dort verbleiben die Steine bis zur Auslagerung oder weiteren Oberflächenbearbeitung mindestens 24 Stunden.

Wenn die Steine ausgelagert oder weiterbearbeitet werden, haben sie bereits eine typische Steinfestigkeit von mind. 50 % ihrer Normfestigkeit. Dies ist ausreichend, um weitere Oberflächenbearbeitungen wie z. B. Schleifen, Strahlen, Stocken oder Beschichten durchzuführen. Die Normfestigkeit wird spätestens 28 Tage nach der Herstellung erreicht. Die Fertigung wird nach definierten Qualitätskriterien eines modernen integrierten QM-Systems kontrolliert und auf allen Ebenen dokumentiert.

Während des Herstellprozess werden die Pflastersteine regelmäßig auf Aussehen, Maßhaltigkeit und Formstabilität kontrolliert. Pflastersteine, die nicht den Qualitätskriterien der Firma Rinn entsprechen, werden unterschieden in B-Ware und Ausschuss. Die B-Ware wird zu einem deutlich geringeren Preis verkauft. Die als Ausschuss gekennzeichneten Pflastersteine werden einem Recyclingprozess zugeführt und als recycelte Gesteinskörnungen wiedeingesetzt. Im Herstellprozess entstehende Stäube, Feinkörnungen und Restbetone werden in den Aufbereitungsanlagen wieder dem Herstellprozess zugeführt.



2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Gesundheitsschutz

Arbeits- und Gesundheitsschutz ist beider Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG ein gleichberechtigtes Unternehmensziel neben den ökonomischen Zielen.

Staub

Die Maschinen zur Herstellung der Produkte sind mit Entstaubungsanlagen ausgestattet und die Arbeitsplätze werden regelmäßig durch Staubmessungen überprüft. Alle Bindemittelsilos sind ebenso mit Entstaubungsanlagen ausgerüstet.

Lärm

Die Produktionsstätten sind schallschutztechnisch vollständig eingehaust, ebenso wie die Steuerwarte, von der aus die Maschinisten die Produktionsanlagen bedienen und überwachen. Alle Arbeitsplätze werden mittels regelmäßiger Schallpegelmessungen überwacht und liegen weit unter den geforderten Werten. Schallpegelmessungen haben gezeigt, dass alle außerhalb der Produktionsstätten ermittelten Werte aufgrund getroffener Schallschutzmaßnahmen weit unter den geforderten Werten der technischen Normen liegen.

2.9 Produktverarbeitung/Installation

Der Einbau und die Verarbeitung von Beton-Pflastersteinen erfolgt üblicherweise durch einen Fachbetrieb. Die Betonsteine werden auf die vorbereitete Tragschicht und Bettung verlegt. Je nach Größe und Gewicht der Steine werden diese von Hand verlegt oder durch Hilfe von mechanischen oder Vakuum-Verlegehilfen eingebaut. Während der Verarbeitung des Bauproduktes sind keine Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu treffen. Bei der Verarbeitung/ Montage von Beton-Pflastersteinen entstehen in der Regel nur geringe Materialreste. Betonreste sind unter Beachtung der örtlichen Bestimmungen als Bauschutt wiederverwertbar bzw. zu entsorgen, oder einem Recyclingprozess zuzuführen.

2.10 Verpackung

Beton-Pflastersteine werden auf Holz-Transportpaletten verladen und anschließend mithilfe von LKWs transportiert. Die Mehrwegpaletten aus Holz werden über den Baustoff-Fachhandel zurückgenommen (Mehrwegpaletten gegen Rückvergütung im Pfandsystem), Folien und Bänder zum Schutz der Produkte während der Lagerung und des Transportes, werden vom Hersteller zurückgenommen und einem Recyclingprozess zugeführt

2.11 Nutzungszustand

Bei bestimmungsgemäßer Nutzung ändert sich die Zusammensetzung von Beton-Pflastersteinen nicht. Es bestehen demnach keine unmittelbaren Gefahren.

2.12 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Umfangreiche Test zur Auslaugung und Ökotoxizität, haben gezeigt, dass es keinerlei negative Auswirkungen auf die Umwelt während der Nutzung der Pflastersteine gibt. Siehe auch 7.

2.13 Referenz-Nutzungsdauer

Die Referenz-Nutzungsdauer (RSL) konnte unter Beachtung von *ISO 15686* nicht ermittelt werden. Gemäß den Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (*BBSR*), liegt die Referenznutzungsdauer von Betonpflastersteinen bei über 50 Jahren.

2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Pflastersteine aus Beton besitzen ohne Prüfung das Brandverhalten nach Klasse A1 (Kommissionsentscheidung *96/603/EG*). Es wird davon ausgegangen, dass Pflastersteinen aus Beton als Belag auf Dächern ohne Prüfung (siehe Kommissionsentscheidung *2000/553/EG*), die Anforderungen an die Brandbeanspruchung von außen erfüllen.

Brandschutz

Bezeichnung	Wert	Einheit
Baustoffklasse nach EN 1338 bzw. EN 1339	A1	-

Wasser

Unter Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) verändert sich Normalbeton nicht. Es kommt insbesondere nicht

zu einer Auswaschung von Stoffen, die wassergefährdend sein können.

Mechanische Zerstörung

Bei mechanischer Zerstörung können Beton-Pflastersteine zerbrechen. Es besteht ggf. Verletzungsgefahr durch Stürze infolge unebener Pflasteroberflächen.

2.15 Nachnutzungsphase

Problemlos können ungebunden verbaute Pflastersteine aus Beton ausgebaut und an anderer Stelle wieder eingebaut werden.

2.16 Entsorgung

Nach dem Rückbau von Beton-Pflastersteinen können diese vollständig durch entsprechende Recyclingverfahren als Recyclingsplitt und Recyclingsand in der Betonsteinproduktion wiedereingesetzt werden oder als Material im Straßen- und Wegebau zum Einsatz kommen oder unter Beachtung der örtlichen Bestimmungen als Bauschutt entsorgt werden. *Abfallcode nach europäischem Abfallverzeichnis (AVV)*:

101314 - Betonabfälle und Betonschlamm
1701 - Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik
170101 - Beton

2.17 Weitere Informationen

www.rinn.net

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von einem Quadratmeter (m²) Beton-Pflasterstein (Pflastersteindicke: 8 cm), hergestellt aus Zuschlägen der unter 2.6 genannten Zusammensetzung. Die Durchschnittsbildung erfolgte absatzbezogen auf Basis der in den unter Punkt 1 genannten Werke der Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG hergestellten Beton-Pflastersteine.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ²
Flächengewicht	ca. 180	kg/m ²
Umrechnungsfaktor zu 1 kg (Masse pro deklarierte Einheit)	0,00555	-

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Cradle to gate (von der Wiege bis zum Werkstor)- mit Optionen.
Die Ökobilanz berücksichtigt die Rohstoffgewinnung, die Rohstofftransporte und die eigentliche Produktherstellung inklusive der Verpackungsmaterialien (Module A1- A3). sowie den Transport zur Baustelle (Modul A4). Nach Ablauf der Nutzungsdauer wird das Produkt rückgebaut (Modul C1). Der energetische Einsatz ist bezogen auf die deklarierte Einheit so marginal, dass dieser unter Beachtung der 1 %- Regel abgeschnitten wurde. Die Sammelquote wird mit 100 % angesetzt. Nach dem Transport des rückgebauten Produktes (Modul C2) ist für rund 6% der Betonpflastersteine eine Deponierung auf einer Inertstoffdeponie vorgesehen (Modul C4), 94% können weiterverwertet werden.

Gutschriften infolge des Recyclings von Betonpflastersteinen sind in Modul D deklariert. Das Nutzungsstadium (Modul B1- B7) wird in dieser Studie nicht berücksichtigt.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Die Datensätze Strahlstaub und Plastifizierer liegen in der *GaBi 9* -Datenbank nicht vor. Sie können unter Einhaltung der 1 %- Regel vernachlässigt werden, da sie einen geringen Masse- Anteil am Produkt darstellen (weit unter 1% der Gesamtmasse). Der eingesetzte Zusatzstoff „Füller“ wurde mit dem Datensatz: "DE: Lava Körnung" substituiert. Die für das deklarierte Produkt primär verantwortlichen verantwortlichen Faktoren der entstehenden Umweltwirkungen, sind unter 6 (LCA: Interpretation) dargestellt.

3.4 Abschneideregeln

Wie unter 3.3 erwähnt konnten nicht alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung in der *GaBi 9- Software* erfasst werden. Die gesamte gemäß Rezeptur eingesetzte thermische Energie sowie der Stromverbrauch sind in der Bilanzierung berücksichtigt. Die vernachlässigten Prozesse wie der Strahlstaub und der Plastifizierer weisen nur einen sehr geringen Anteil an der Gesamtmasse auf (weit unter 1 %). Als Hilfsstoff werden Polyethylen (PE)- Folie und PE- Bänder für die Verpackung verwendet, für den Transport Mehrwegpalletten aus Holz. Der Abnutzungsfaktor der Holzpalette sowie in der Herstellung benötigte Maschinen, Anlagen und Infrastruktur werden unter Einhaltung der 1 %- Regel abgeschnitten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als jeweils 5 % zu

den berücksichtigten Wirkungskategorien beigetragen hätten.

3.5 Hintergrunddaten

Zur Modellierung des Produktionsstadiums von Beton Pflastersteinen der Rinn Beton-und Naturstein GmbH & Co. KG wurde das von der thinkstep AG entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung GaBi eingesetzt. Alle für die Herstellung relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der Software *GaBi 9 SP 40* entnommen. Die dazugehörigen Mengenangaben (Masse-/Sachbilanz) wurden durch den Hersteller zur Verfügung gestellt.

3.6 Datenqualität

Der Revisionszeitpunkt der Hintergrunddaten liegt weniger als 10 Jahre zurück. Die durch den Hersteller zur Verfügung gestellten Daten liegen in einer hohen Qualität vor und stammen aus dem Geschäftsjahr 2020.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktuellen Datenaufnahmen, durchgeführt in den Werken des Herstellers Rinn Beton-und Naturstein GmbH & Co. KG aus dem Geschäftsjahr 2020. Mit Hilfe von Fragebögen zur Erfassung der Input- und Output Flüsse wurden alle relevanten Material- und Energieflüsse aus dem Bezugsjahr 2020 erfasst und auf das jeweilige Endprodukt von 1m² Beton-Pflastersteine bezogen.

3.8 Allokation

Die Werksdaten des Herstellers beziehen sich ausschließlich auf die deklarierten Produkte. Die Datengrundlage basiert auf diesen spezifischen Prozessen. Die Daten bezüglich der Zusammensetzung und den verwendeten Rohstoffen sind spezifisch für diese Produkte vorhanden. Durch die Angabe der jeweiligen Produktionsmengen für 1m² Beton-Pflastersteine erfolgte die Zuordnung zu einem Produkt über die jeweiligen Massen. Die Zuordnung der Stromverbräuche für bspw. die Mischanlage oder die Trockenkammer zu dem konkreten Produkt, wird über die Aufteilung des gesamten Strom- und Energieverbrauchs nach Massenanteile im Werk während der Herstellung alloziiert. Maßgebend ist hier der Anteil der Produktionsmengen der hier betrachteten Beton-Pflastersteine am jeweiligen Gesamtstromverbrauch. Somit ergibt sich für den Herstellungsprozess ein massenbezogener anteiliger Verbrauchswert an eingesetzter Energie.

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.

Aus der GaBi 9- Datenbank 2020, Servicepack 40, stammen die Hintergrunddaten..

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften

Biogener Kohlenstoff

Die Gesamtmasse der biogenen kohlenstoffhaltigen Materialien beträgt weniger als 5 % der Gesamtmasse des Produkts. Die Verpackungsmaterialien enthalten keinen biogenen Kohlestoff.

Transport zu Baustelle (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Liter Treibstoff	0,423	l/100km
Transport Distanz	128	km
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85	%
Rohdichte der transportierten Produkte	2400	kg/m ³

Referenz Nutzungsdauer

Bezeichnung	Wert	Einheit
Referenz Nutzungsdauer (nach ISO 15686-1, -2, -7 und -8)	-	a
Lebensdauer (nach BBSR)	50	a
Lebensdauer nach Angabe Hersteller	-	a

Ende des Lebenswegs (C1- C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Getrennt gesammelt	0	kg
Als gemischter Bauabfall gesammelt	180	kg
Zur Wiederverwendung	0	kg
Zum Recycling	168,8	kg
Zur Energierückgewinnung	0	kg
Zur Deponierung	11,2	kg

Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D)

Szenario D:Gutschriften infolge des Recyclings der Bauschutttaufbereitung

5. LCA: Ergebnisse

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Indikatoren der Wirkungsabschätzung, des Ressourceneinsatzes sowie zu Abfällen und sonstigen Output-Strömen bezogen auf einen Quadratmeter Beton-Pflasterstein.

Wichtiger Hinweis:

EP-freshwater: Dieser Indikator wurde in Übereinstimmung mit dem Charakterisierungsmodell (EUTREND-Modell, Struijs et al., 2009b, wie in ReCiPe umgesetzt; <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml>) als „kg P-Äq.“ berechnet.

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	ND	ND	ND	MNR	MNR	MNR	ND	ND	X	X	X	X	X	

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 m² Beton-Pflasterstein

Kemindikator	Einheit	A1	A2	A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	[kg CO ₂ -Äq.]	1,78E+1	5,59E-1	1,30E-1	1,51E+0	0,00E+0	5,90E-1	4,52E-1	1,57E-1	-2,63E+0
GWP-fossil	[kg CO ₂ -Äq.]	1,78E+1	5,56E-1	1,30E-1	1,50E+0	0,00E+0	5,87E-1	4,49E-1	1,70E-1	-2,63E+0
GWP-biogenic	[kg CO ₂ -Äq.]	1,86E-2	2,24E-4	1,38E-4	6,05E-4	0,00E+0	2,36E-4	8,58E-4	-1,35E-2	-1,78E-3
GWP-luluc	[kg CO ₂ -Äq.]	7,14E-3	2,33E-3	2,69E-5	6,29E-3	0,00E+0	2,46E-3	1,66E-3	4,90E-4	-1,59E-3
ODP	[kg CFC11-Äq.]	6,42E-14	1,36E-16	2,69E-16	3,69E-16	0,00E+0	1,44E-16	1,91E-15	6,37E-16	-6,65E-15
AP	[mol H ⁺ -Äq.]	1,76E-2	5,16E-4	6,26E-4	1,40E-3	0,00E+0	5,45E-4	4,22E-3	1,22E-3	-2,92E-3
EP-freshwater	[kg PO ₄ -Äq.]	9,81E-6	1,21E-6	1,36E-7	3,27E-6	0,00E+0	1,28E-6	1,08E-6	2,93E-7	-1,66E-6
EP-marine	[kg N-Äq.]	6,18E-3	1,61E-4	1,01E-4	4,34E-4	0,00E+0	1,70E-4	2,08E-3	3,14E-4	-1,08E-3
EP-terrestrial	[mol N-Äq.]	6,74E-2	1,95E-3	1,09E-3	5,27E-3	0,00E+0	2,06E-3	2,29E-2	3,45E-3	-1,19E-2
POCP	[kg NMVOC-Äq.]	1,89E-2	4,25E-4	3,40E-4	1,15E-3	0,00E+0	4,49E-4	6,03E-3	9,50E-4	-2,91E-3
ADPE	[kg Sb-Äq.]	9,44E-7	4,62E-8	6,79E-8	1,25E-7	0,00E+0	4,88E-8	4,95E-7	1,53E-8	-2,24E-7
ADPF	[MJ]	7,53E+1	7,38E+0	2,59E+0	2,00E+1	0,00E+0	7,80E+0	8,48E+0	2,23E+0	-4,12E+1
WDP	[m ³ Welt-Äq. entzogen]	1,99E-1	2,39E-3	4,31E-1	6,47E-3	0,00E+0	2,53E-3	7,59E-2	1,78E-2	-1,88E-2

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 m² Beton- Pflasterstein

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	1,53E+1	4,30E-1	5,53E+0	1,16E+0	0,00E+0	4,54E-1	7,13E-1	2,93E-1	-1,79E+0
PERM	[MJ]	0,00E+0								
PERT	[MJ]	1,53E+1	4,30E-1	5,53E+0	1,12E+0	0,00E+0	4,54E-1	7,13E-1	2,93E-1	-1,79E+0
PENRE	[MJ]	7,53E+1	7,38E+0	2,59E+0	2,00E+1	0,00E+0	7,80E+0	8,48E+0	2,23E+0	-3,12E+1
PENRM	[MJ]	0,00E+0								
PENRT	[MJ]	7,53E+1	7,38E+0	2,59E+0	2,00E+1	0,00E+0	7,80E+0	8,48E+0	2,23E+0	-4,12E+1
SM	[kg]	4,08E+1	0,00E+0							
RSF	[MJ]	0,00E+0								
NRSF	[MJ]	0,00E+0								
FW	[m ³]	1,59E-2	3,85E-4	1,55E-2	1,04E-3	0,00E+0	4,07E-4	2,22E-3	5,61E-4	-5,54E-3

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 m² Beton- Pflasterstein

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	2,21E-7	2,76E-7	6,61E-10	7,46E-7	0,00E+0	2,91E-7	1,78E-7	3,40E-8	-1,27E-7
NHWD	[kg]	2,34E+0	1,30E-3	3,63E-3	3,50E-3	0,00E+0	1,37E-3	2,55E-3	1,12E+1	-3,53E+0
RWD	[kg]	2,19E-3	7,77E-6	9,42E-6	2,10E-5	0,00E+0	8,21E-6	6,81E-5	2,50E-5	-2,30E-4
CRU	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MFR	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MER	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EEE	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EET	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0

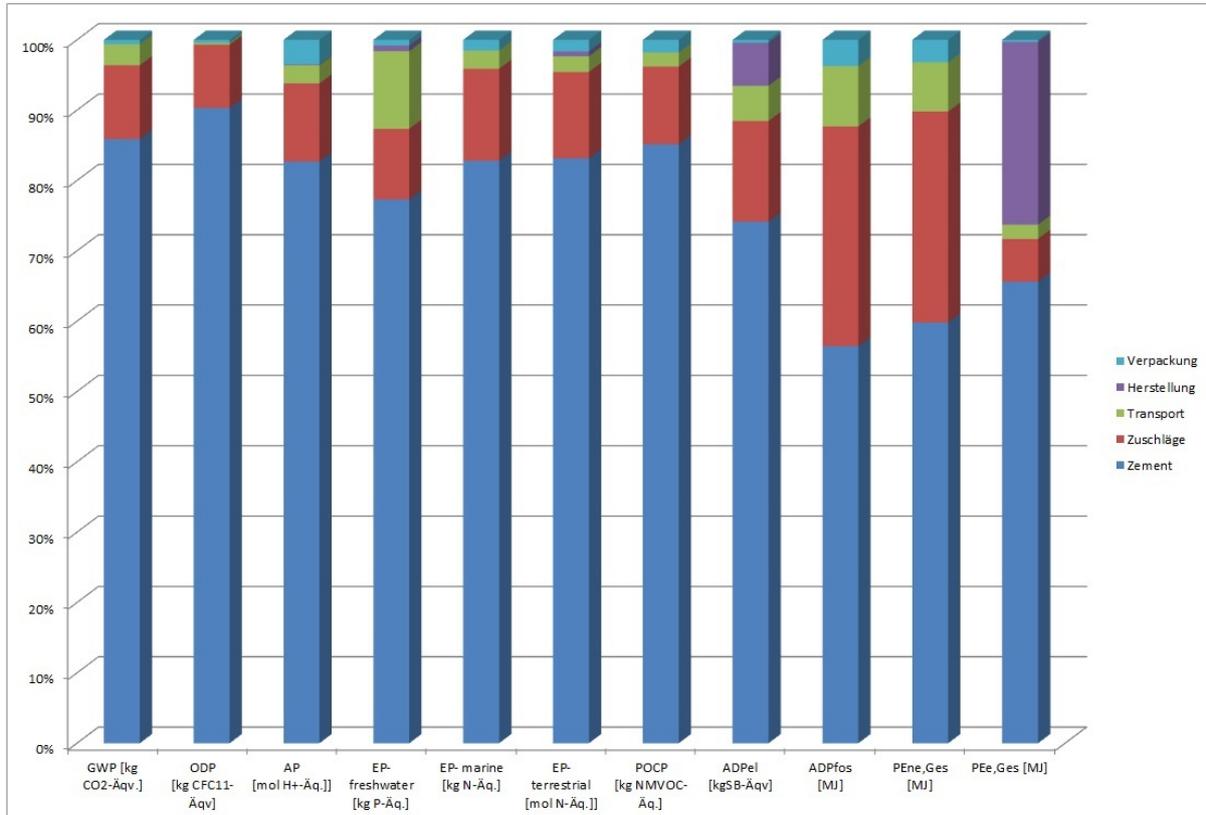
Legende: HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional: 1 m² Beton- Pflasterstein

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
PM	[Krankheitsfälle]	ND								
IR	[kBq U235-Äq.]	ND								
ETP-fw	[CTUe]	ND								
HTP-c	[CTUh]	ND								
HTP-nc	[CTUh]	ND								
SQP	[-]	ND								

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

6. LCA: Interpretation



Die Auswertung der ökobilanziellen Ergebnisse der deklarierten Beton- Pflastersteine zeigt auf, dass die Umweltwirkungen in allen Umweltkategorien speziell vom eingesetzten Zement dominiert werden. Eine

sekundäre Rolle nehmen die Zuschläge und der Transport ein.

Rund 30 % der erneuerbaren Primärenergie im Herstellungsprozess resultieren aus dem Strombedarf. Dieser besteht aus 100 % Wasserkraft.

Die überwiegende Anzahl von Abfällen begründet sich in den Vorketten der Rohstoffe. Dabei entstehen überwiegend nicht gefährliche Abfälle. Die radioaktiven Abfälle entstehen im Rahmen der Produktion für die Produktion der Rohstoffe.
Die Datenqualität für die Modellierung der Beton-Pflastersteine der Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG kann als gut bewertet werden. Für die

eingesetzten Grund- und Hilfsstoffe liegen entsprechende konsistente Datensätze in der GaBi-Datenbank vor. Für wenige Stoffe wurden die Prozesse mit in der Herstellung und den Umweltauswirkungen ähnlichen Vorprodukten abgeschätzt.

7. Nachweise

7.1. Radioaktivität

Messstelle: Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V. in Dresden, *Prüfbericht Nr.:* 2639.2, 15.12.2020, Messverfahren: Bestimmung von Radionukliden mittels Gammaskopimetrie nach Dokument der EU- Kommission "Radiation Protection 112" (RP 112). Für alle Werte der Baustoffflächendichte übersteigt der Aktivitätsindex I nicht den Wert 1. Diese Aussage gilt auch für Dünnschichtmaterialien. Der Prüfgegenstand unterliegt somit nicht den Regelungen nach StrlSchG und StrlSchV.
Die untersuchten Materialien sind entsprechend RP 112 als Baumaterial uneingeschränkt verwendungsfähig.

7.2 Auslaugung

Messstelle: INDIKATOR GmbH in Wuppertal, *Prüfbericht- Nr.:* 2020/6885, 15. Dezember 2020. Messverfahren: Quantitative Bestimmung gemäß *DIN EN ISO 17294-2* "Bestimmung von 62 Elementen durch ICP-M". Verwendung von Rhodium und Rhenium als interne Standards; Kalibrierung des ICP-MS mittels Multielementstandards (simple linear)

Parameter	Messwert	Bestimmungsgrenze	Einheit
Arsen	< 0,005	0,005	mg/l
Cadmium	< 0,001	0,001	mg/l
Cobalt	< 0,002	0,002	mg/l
Chrom	< 0,005	0,005	mg/l
Kupfer	< 0,005	0,005	mg/l
Quecksilber	< 0,001	0,001	mg/l
Nickel	< 0,005	0,005	mg/l
Blei	< 0,001	0,001	mg/l
Antimon	< 0,001	0,001	mg/l
Zinn	< 0,01	0,01	mg/l
Thallium	< 0,001	0,001	mg/l
Zink	< 0,005	0,005	mg/l

Die Bestimmungsgrenze ist die kleinste Konzentration, an der ein Messwert bestimmt werden kann. Messwerte, die mit > Bestimmungsgrenze (z.B. 0,005) angegeben werden, bedeuten, dass der Parameter im Eluat nicht nachweisbar ist.

7.3 VOC- Emissionen

Messstelle: eco- Institut GmbH in Köln, *Prüfbericht-Nr.:* 55908-001, 01.02.2021 Messverfahren: eco- Institut GmbH in Köln, Untersuchung der Betonprobe (Beton-Pflasterstein) auf VOC-Emissionen. Bestimmung der VOC- Emissionen durch Messungen in einer Prüfkammer nach *DIN EN ISO 16000-3* und *DIN EN ISO 16000-9*. Bewertungsgrundlage ist das "Schema zur gesundheitlichen Bewertung von VOC- und SVOC-Emissionen aus Bauprodukten" des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB), Stand: 2018, Messzeitpunkt: 3- bzw. 28 Tage nach Prüfkammerbeladung

Prüfparameter	Ergebnis	Anforderung	Anforderung erfüllt [ja/nein]
Emissionsanalysen			
Messzeitpunkt: 3 Tage nach Prüfkammerbeladung			
Summe VOC (C ₆ -C ₁₆) und SVOC mit NIK ¹⁾	0,053 mg/m ³	≤ 10 mg/m ³	ja
Summe Kanzerogene (EU-Kat. 1A und 1B)	< 0,001 mg/m ³	≤ 0,01 mg/m ³	ja
Messzeitpunkt: 28 Tage nach Prüfkammerbeladung			
Summe VOC (C ₆ -C ₁₆) und SVOC mit NIK ¹⁾	0,028 mg/m ³	≤ 1 mg/m ³	ja
Summe SVOC ohne NIK (C ₁₆ -C ₂₂) ¹⁾	< 0,005 mg/m ³	≤ 0,1 mg/m ³	ja
R-Wert (dimensionslos)	0,05	≤ 1	ja
Summe VOC ohne NIK	< 0,005 mg/m ³	≤ 0,1 mg/m ³	ja
Summe Kanzerogene (EU-Kat. 1A und 1B)	< 0,001 mg/m ³	≤ 0,001 mg/m ³	ja

1) Bei der Summe VOC (C₆-C₁₆) und bei der Summe SVOC (C₁₆-C₂₂) werden nur Substanzen ≤5µg/m³ berücksichtigt.

Die Produkte Pflastersteine und Platten aus Beton erfüllen die Emissions- Anforderungen des AgBB-Schemas.

8. Literaturhinweise

PCR Teil A+A2 2019

Produktkategorie- Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht, Version 1.0. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 01.07.2020.

PCR Oberbaumaterialien für Verkehrswege im Außenbereich

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen Teil B: Anforderungen an die EPD für Oberbaumaterialien für Verkehrswege

im Außenbereich, Version 1.6. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 30.11.2017.

ISO 14025

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

EN 15804

EN 15804:2012+A2:2019, Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products.

ECHA- Kandidatenliste

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 Chemikalienagentur, 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, 93/105/EG der Kommission

EN 1338

DIN EN 1338:2011-03, Pflastersteine aus Beton- Anforderungen und Prüfverfahren

BBSR

Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen, 16.06.2021

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, „Bauproduktenverordnung“ (CPR).

EN 1339

EN 1339:2003-08, Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren

Prüfbericht Nr. 2639.2, 15.12.2020

Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V. in Dresden, Prüfberichts-Nr.: 2639.2, 15.12.2020.

Prüfbericht Nr. 2020/6885, 15. Dezember 2020

INDIKATOR GmbH in Wuppertal, Prüfberichts-Nr.: 2020/688[b1], 15. Dezember 2020.

Prüfbericht Nr. 55908-001, 01.02.2021

Messstelle: eco-Institut GmbH in Köln, Prüfbericht-Nr. 55908-001, 01.02.2021.

[b1]Im Text (unter 7.) steht 2020/6885. Bitte überprüfen und entsprechenden korrigieren.

GaBi 9

Gabi 9: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und Sphera Solutions GmbH, 2021.

GaBi Dokumentation

GaBi 9: Dokumentation der GaBi 9-Datensätze der Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und Sphera Solutions GmbH. <http://documentation.gabi-software.com/>

WECOBIS

Ökologisches Baustoffinformationssystem des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2013.

DIN 4102-2:

DIN 4102-2:1977-09, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Teil: Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

96/603/EG

Entscheidung 96/603/EG der Kommission vom 4. Oktober 1996 zur Festlegung eines Verzeichnisses von Produkten, die in der Kategorie "Kein Beitrag zum Brand" gemäß der Entscheidung 94/611/EG zur Durchführung von Artikel 20 der Richtlinie 89/106/EWG des Rates über Bauprodukte einzustufen sind.

2000/553/EG

Entscheidung 2000/553/EG der Kommission vom 6. September 2000 zur Durchführung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates hinsichtlich des Verhaltens von Bedachungen bei einem Brand von außen

ISO 14040

DIN EN ISO 14040:2009-11, Umweltmanagement - Ökobilanz - Prinzipien und allgemeine Anforderungen

AVV

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung-AVV). Abfallverzeichnis- Verordnung vom 10. Dezember 2011 (BGBl.S.3379), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. IS.212) geändert worden ist.

ISO 15686

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

DIN EN ISO 17294

DIN EN ISO 17294-2:2017-01: Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope (ISO 17294-2:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17294-2:2016

DIN EN ISO 16000

DIN ISO 16000-3:2013-01:

Innenraumluftverunreinigungen - Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern - Probenahme mit einer Pumpe (ISO 16000-3:2011)

DIN EN ISO 16000-9:2008-04:

Innenraumluftverunreinigungen - Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen - Emissionsprüfkammer-Verfahren (ISO 16000-9:2006); Deutsche Fassung EN ISO 16000-9:2006

**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
Web 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
Web www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

LCEE - Life Cycle Engineering Experts
GmbH
Birkenweg 24
64295 Darmstadt
Germany

Tel +49 6151 1309860
Fax -
Mail t.mielecke@lcee.de
Web www.lcee.de



Den Anfang
macht ein guter Stein.

Inhaber der Deklaration

Rinn Beton- und Naturstein GmbH &
Co.KG
Rodheimer Straße 83
35452 Heuchelheim
Germany

Tel 0641 6009-0
Fax 0641 6009-111
Mail info@rinn.net
Web www.rinn.net