

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-20230459-IBB1-DE
Ausstellungsdatum	11.03.2024
Gültig bis	10.03.2029

Klimastein Pflastersysteme

Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG

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



ECO PLATFORM

EPD
VERIFIED



1. Allgemeine Angaben

Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG

Programhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-RIN-20230459-IBB1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Oberbaumaterialien für Verkehrswege im Aussenbereich,
01.08.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen
Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

11.03.2024

Gültig bis

10.03.2029



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



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

Klimastein Pflastersysteme

Inhaber der Deklaration

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

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m² Betonpflaster "Klimastein Pflaster"

Gültigkeitsbereich:

Die vorliegende Umwelt Produktdeklaration bildet den "Klimastein Pflaster" mit der Bezeichnung KlimaPlus hergestellt von der Rinn Beton und Naturstein GmbH & Co. KG im Produktionswerk in Steinbach ab. Die Ergebnisse der Ökobilanz beruhen auf dem Produkt "Klimastein", hergestellt im Produktionswerk in Steinbach. Der Klimastein hat eine Rohdichte von 2,40 t/m³.

Als Grundlage für die Berechnung dient eine im Jahr 2022 durchgeführte Datenerhebung im oben genannten Werk.

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

Die deklarierten Produkte sind Pflastersteine aus Beton zur Verwendung als Bodenbelag im Freien, in Räumen und auf Dächern. Der Beton wird aus Gesteinskörnung (Zuschlägen) mit Recyclinganteil, mineralischen Bindemitteln, hydraulischen Bindemitteln (Zement), Zusatzmitteln und Zusatzstoffen sowie Wasser hergestellt. Die hier dargestellten Produkte sind Klimastein Pflaster je Quadratmeter mit einem Flächengewicht von ca. 178 kg/m² für einen Pflasterstein mit 8 cm Dicke. Sie werden im Markt mit ihrer Handelsbezeichnung z.B. 'Lukano KlimaPlus' 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).

Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.2 Anwendung

Klimastein Pflaster für die Verwendung als Bodenbelag im Freien, in Räumen und auf Dächern.

2.3 Technische Daten

Es gelten die Daten der vorliegenden Prüfnachweise, die analog den Anforderungen der EN 1338 bzw. EN 1339 durchgeführt wurden. Das Produkt Klimastein Pflaster unterliegt einer werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und einer Fremdüberwachung. Die Einhaltung der WPK und Güteschutz Richtlinien wird durch Kennzeichnung mit dem Gütezeichen gewährleistet.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Gleit- und Rutschwiderstand analog EN 1338 (USVR)	> 45	
Wasseraufnahme analog EN 1338	<- 5,0	M.-%
Bruchlast analog EN 1338	> 250	N/mm
Druckfestigkeit	> 50	N/mm ²
Rohdichte (Mittelwert)	2400	kg/m ³
Abweichung von den Abmessungen (zulässig) analog EN 1338, Länge und Breite	+/- 2	mm
Biegezugfestigkeit analog EN 1339 Berichtigung 1:2006-11	> 5,0	MPa
Wärmeleitfähigkeit	1,56	W/(mK)
Zulässige Differenz der beiden Diagonalen (nur bei rechtwinkligen Steinen mit Diagonalen über 300 mm) analog EN 1338	3	mm
Witterungsbeständigkeit analog EN 1338 (Masseverlust)	< 0,1	kg/m ²
Spaltzugfestigkeit (charakteristisch) analog EN 1338	> 3,6	MPa
Brandverhalten	Klasse A1	-
Freisetzung von Asbest	Nicht gegeben	-
Gefährliche Stoffe	Nicht gegeben	-
Abweichung von den Abmessungen (zulässig) analog EN 1338, Dicke	+/- 3	mm
Abriebwiderstand analog EN 1338	< 1200	cm ³ /50cm ²
Zulässige Differenz der beiden Diagonalen (nur bei rechtwinkligen Steinen mit Diagonalen über 300 mm) analog EN 1338	3	mm
Grenzabmaße der Ebenheit und Wölbung analog EN 1338	2	mm
Verhalten bei Brandeinwirkung von außen	Ausreichend	-
Dauerhaftigkeit (Frost/Tauwiderstand) unter Normalbedingungen und/oder in Gegenwart von Tausalzen analog EN 1338	Ausreichend	kg/m ²

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß DIN EN 1338:2003-08, Pflastersteine aus Beton-Anforderungen und Prüfverfahren bzw. DIN EN 1339:2003-08, Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren.

2.4 Lieferzustand

Hergestellt werden Klimastein Pflaster mit einer Dicke von 6 – 18 cm, einer Breite von bis zu 90 cm und einer Länge von bis zu 125 cm. Die bilanzierte Dicke in dieser Deklaration beträgt 8 cm.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

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

Natursand: 36 –42 (M-%)

Natursplitt: 18 –27 (M-%)

Recyclingstoffe und Hüttensandmehl: 25 –40 (M-%)

Zement: 2 (M-%)

Zusatzmittel: 2 (M-%)
Pigment: < 0,1 (M-%)
Wasser: 2 (M-%)

Zusätzlich können Tenside und Siliconemulsionen in Mengen < 0,1 Masse% enthalten sein.

Das Produkt oder mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der *ECHA-Kandidatenliste* (24.01.2023) der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe oberhalb von 0,1 Massen-%: nein.

Das Produkt oder 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

Die gesamte Produktion der Firma Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG bezieht in allen Werken seit dem Jahr 2014 100 % Ökostrom (aus Wasserkraft). Dieser wird mit Herkunftsnachweisen eingekauft. Alle untersuchten Klimasteine bestehen aus einem zweischichtigen Beton, dem zementären Vorsatz- und zementfreien 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 in einem Mischer dosiert und unter Zugabe von Brauch- und Frischwasser zu einem erdfeuchten Beton vermischt.

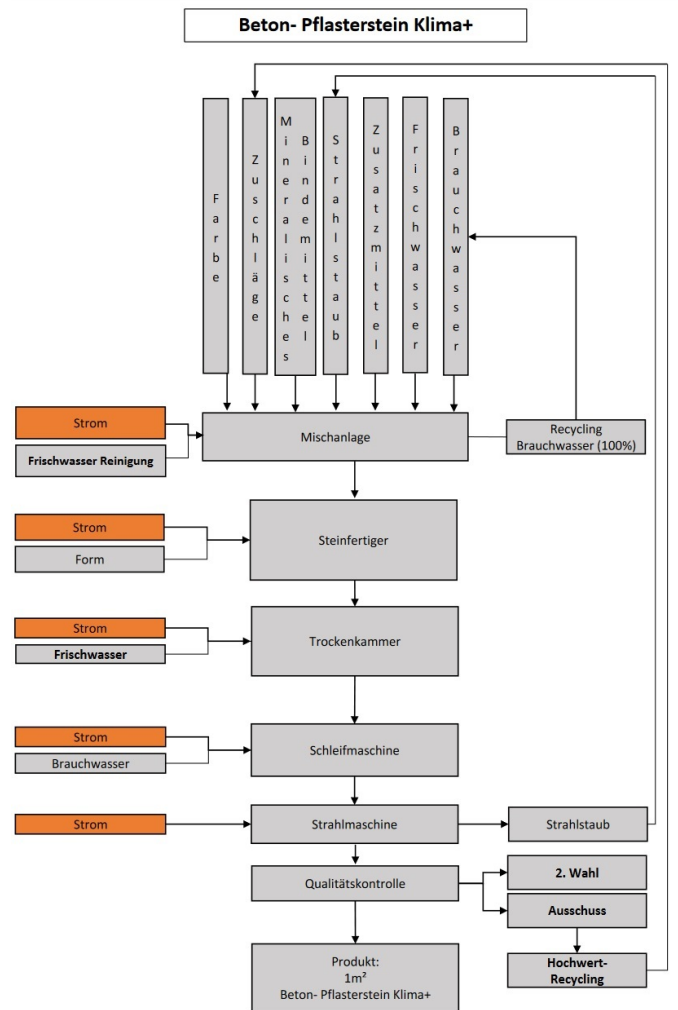
Dazu werden jeweils die Betonrohstoffe in einem Mischer dosiert und unter Zugabe von Brauch- und Frischwasser zu einem erdfeuchten Beton vermischt. Der fertige Frischbeton wird zu einem Pflastersteinfertiger transportiert und dort weiterverarbeitet. Dabei wird in einem Druck- und Rüttelprozess der Beton in einer Stahlform zu Pflastersteinen unterschiedlichster Größen und Aussehen verdichtet.

Der zementfreie Kernbeton und der ca. 10 mm dicke zementäre 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 Klimasteine 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 Herstellprozesses werden die Klimasteine regelmäßig auf Aussehen, Maßhaltigkeit und Formstabilität kontrolliert. Produkte, 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 Klimasteine werden einem Recyclingprozess zugeführt und als rezyklierte Gesteinskörnungen wiedereingesetzt. Im Herstellprozess entstehende Stäube, Feinkörnungen und Restbetone werden in den Aufbereitungsanlagen wieder dem

Herstellprozess zugeführt.



2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Gesundheitsschutz

Arbeits- und Gesundheitsschutz ist bei der 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 Maschinen 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.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Der Einbau und die Verarbeitung von Klimasteinen erfolgt üblicherweise durch einen Fachbetrieb. Die Steine 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 Klimasteinen entstehen in der Regel nur geringe Materialreste.

Klimasteinreste sind unter Beachtung der örtlichen Bestimmungen als Bauschutt wiederverwertbar bzw. zu entsorgen, oder einem Recyclingprozess zuzuführen.

2.9 Verpackung

Klimasteine 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.

2.10 Nutzungszustand

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

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

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

2.12 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.

Beschreibung der Einflüsse auf die Alterung bei Anwendung nach den Regeln der Technik.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Pflastersteine aus Beton besitzen ohne Prüfung das Brandverhalten nach Klasse A1 (Kommissionsentscheidung 96/603/EG). Es wird davon ausgegangen, dass Pflastersteine 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	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 Klimasteine zerbrechen. Es besteht ggf. Verletzungsgefahr durch Stürze infolge unebener Pflasteroberflächen

2.14 Nachnutzungsphase

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

2.15 Entsorgung

Nach dem Rückbau von Klimasteinen können diese vollständig durch entsprechende Recyclingverfahren als Recyclingsplitt und Recyclingsand in der Betonsteinproduktion wiedereingesetzt werden, 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

2.16 Weitere Informationen

www.rinn.net

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von einem Quadratmeter (1 m²) Klimastein (inklusive Verpackung). Die Rohdichte beträgt 2,40 t/m³ und die Steindicke 8 cm. Das berechnete Flächengewicht beträgt unter Beachtung des Fugenanteils bei der Verlegung 178 kg/m². Die Fugenbreite im o.g. Flächengewicht beträgt ca. 5-6 mm, entsprechend den Verlegeempfehlungen des Herstellers. Daraus ergibt sich im Durchschnitt ein Fugenanteil von ca. 6-7 %.

Die Bilanzierung der Umweltwirkungen erfolgte im Produktionsstadium, als auch in den weiteren bilanzierten Modulen mit dem o.g. Flächengewicht.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ²
Flächengewicht (ca.)	178	kg/m ²
Schichtdicke	0,08	m

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). Der in der Rezeptur enthaltene RC- Splitt resultiert aus der Aufbereitung vom sortenreinen eigenen Produktionsbruch. Zusätzlich werden von Kunden rückgenommene sortenreine Pflastersteine zum RC-Splitt aufbereitet. Daher wird in der Bilanzierung ein 100% sortenreines Pflastersteinrecycling betrachtet.

Des Weiteren wird der Transport zur Baustelle (Modul A4) bilanziert. Nach Ablauf der Nutzungsdauer wird das Produkt rückgebaut (Modul C1).

Die Sammelquote wird mit 100 % angesetzt. Nach dem Transport des rückgebauten Produktes (Modul C2) ist für rund 6 % der Klimasteine eine Deponierung auf einer Inertstoffdeponie vorgesehen (Modul C4), 94 % können weiterverwertet werden. Gutschriften infolge des Recyclings von Klimasteinen sind in Modul D deklariert. Das Nutzungsstadium (Modul B1 –B7) wird in dieser Studie nicht berücksichtigt.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Der eingesetzte Rohstoff Natron Wasserglas wurde mit dem Datensatz: "DE: Quarzsand" substituiert.

Die für das deklarierte Produkt primär 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 LCA for Experts 10-Software erfasst werden. Die vernachlässigten Prozesse wie der Strahlstaub oder die Farbe 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 Mehrwegpaletten 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 Klimasteinen der Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG wurde das von der Sphera Solutions GmbH entwickelte LCA for Experts Software eingesetzt. Alle für die Herstellung relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der LCA for Experts Software 10 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 2022.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktuellen Datenaufnahmen, durchgeführt im betrachteten

Produktionsstandort des Herstellers Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG aus dem Geschäftsjahr 2022. Mit Hilfe von Fragebögen zur Erfassung der Input- und Output -Flüsse wurden alle relevanten Material- und Energieflüsse aus dem Bezugsjahr 2022 erfasst und auf das Endprodukt von 1 m² Klimastein bezogen.

3.8 Geographische Repräsentativität

Land oder Region, in dem/r das deklarierte Produktsystem hergestellt und ggf. genutzt sowie am Lebensende behandelt wird: Deutschland

3.9 Allokation

Der Produktionsprozess liefert keine Nebenprodukte. Im angewandten Ökobilanzmodell ist somit dahingehend keine Allokation integriert. Bruch aus der Produktion kann in der Produktion wiederverwendet werden. Der intern verwertete Pflastersteinbruch verbleibt innerhalb von A1-A3 (closed loop). Die Material- und Energiemengen wurden auf die A-Ware und die B-Ware bezogen.

3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804 erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden. Aus der LCA for Experts -Datenbank 10 (Content Version 2023.1) 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 Kohlenstoff.

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

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

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

Transport zu Baustelle (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Liter Treibstoff	0,519	l/100km
Transport Distanz	128	km
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85	%
Rohdichte der transportierten Produkte	2400	kg/m ³

Referenz Nutzungsdauer

Bezeichnung	Wert	Einheit
Lebensdauer (nach BBSR)	50	a

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Als gemischter Bauabfall gesammelt	178	kg
Zum Recycling	167,14	kg
Zur Deponierung	10,86	kg

Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D) , relevante Szenarioangaben

Szenario

D: Gutschriften infolge des Recyclings der Bauschuttzubereitung

Die Nettoflussberechnung zur Feststellung der Mengen, für die Vorteile und Lasten im nachfolgenden System deklariert werden, berücksichtigt, dass im Input Recyclingmaterial verwendet wird

Bezeichnung	Wert	Einheit
-------------	------	---------

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 Klimasteine.

Die verwendete Versionsnummer der verwendeten Charakterisierungsfaktoren ist die EN 15804+A2 (basierend auf EF 3.1)

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

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 m² Klimastein

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO ₂ -Äq.	9,2E+00	1,05E+00	2,17E-02	1,81E+00	4,74E-02	7,09E-01	4,34E-01	1,58E-01	-2,13E+00
GWP-fossil	kg CO ₂ -Äq.	9,16E+00	1,05E+00	2,15E-02	1,81E+00	4,73E-02	7,07E-01	4,32E-01	1,63E-01	-2,13E+00
GWP-biogenic	kg CO ₂ -Äq.	3,47E-02	2,2E-04	1,13E-04	6E-04	-1,39E-04	2,25E-04	6,61E-05	-5,4E-03	-3,79E-03
GWP-luluc	kg CO ₂ -Äq.	3,32E-03	6,29E-03	6,33E-05	1,08E-02	2,8E-04	4,22E-03	2,08E-03	5,05E-04	-1,38E-03
ODP	kg CFC11-Äq.	2,03E-07	1,84E-13	5,41E-14	3,16E-13	8,2E-15	1,24E-13	1,3E-12	4,18E-13	-3,05E-12
AP	mol H ⁺ -Äq.	5,61E-02	1,29E-03	7,1E-05	2,21E-03	6,39E-04	8,63E-04	2,16E-03	1,15E-03	-2,43E-03
EP-freshwater	kg P-Äq.	2,25E-05	2,45E-06	1,45E-07	4,21E-06	1,09E-07	1,65E-06	1,12E-06	3,29E-07	-1,42E-06
EP-marine	kg N-Äq.	1,25E-02	4,7E-04	3,16E-05	8,08E-04	2,91E-04	3,16E-04	1,01E-03	2,98E-04	-1,06E-03
EP-terrestrial	mol N-Äq.	1,37E-01	5,61E-03	3,44E-04	9,65E-03	3,2E-03	3,77E-03	1,11E-02	3,28E-03	-1,17E-02
POCP	kg NMVOC-Äq.	3,48E-02	1,12E-03	8,45E-05	1,92E-03	8,71E-04	7,49E-04	2,72E-03	9E-04	-2,64E-03
ADPE	kg Sb-Äq.	2,29E-06	7,45E-08	4,05E-08	1,28E-07	3,32E-09	5E-08	4,62E-07	7,52E-09	-5,33E-08
ADPF	MJ	9,32E+01	1,43E+01	2,75E-01	2,45E+01	6,36E-01	9,58E+00	8,3E+00	2,17E+00	-3,47E+01
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	2,27E-01	5,47E-03	1,27E-01	9,41E-03	2,44E-04	3,67E-03	7,53E-02	1,78E-02	-1,54E-02

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 Klimastein

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	2,09E+01	9,2E-01	5,48E+00	1,58E+00	4,1E-02	6,2E-01	9,1E-01	3,5E-01	-1,74E+00
PERM	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ	2,09E+01	9,2E-01	5,48E+00	1,58E+00	4,1E-02	6,2E-01	9,1E-01	3,5E-01	-1,74E+00
PENRE	MJ	9,32E+01	1,43E+01	2,7E-01	2,45E+01	6,3E-01	9,58E+00	8,3E+00	2,17E+00	-3,47E+01
PENRM	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ	9,32E+01	1,43E+01	2,7E-01	2,45E+01	6,3E-01	9,58E+00	8,3E+00	2,17E+00	-3,47E+01
SM	kg	2,39E+01	0	0	0	0	0	0	0	1,43E+02
RSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	1,5E-02	8,39E-04	3E-02	1,4E-03	3,74E-05	5,64E-04	2,19E-03	2,3E-03	-4,58E-03

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1 m² Klimastein

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	3,2E-02	3,82E-11	1,86E-12	6,57E-11	1,7E-12	2,57E-11	1,15E-10	4,67E-11	-6,75E-09
NHWD	kg	4,26E+00	2,07E-03	3,86E-03	3,57E-03	9,27E-05	1,39E-03	2,5E-03	1,08E+01	-2,99E+00
RWD	kg	2E-03	1,49E-05	2,82E-06	2,56E-05	6,65E-07	1E-05	6,59E-05	2,44E-05	-1,58E-04
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	1,67E+02	0	0

MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

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

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

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

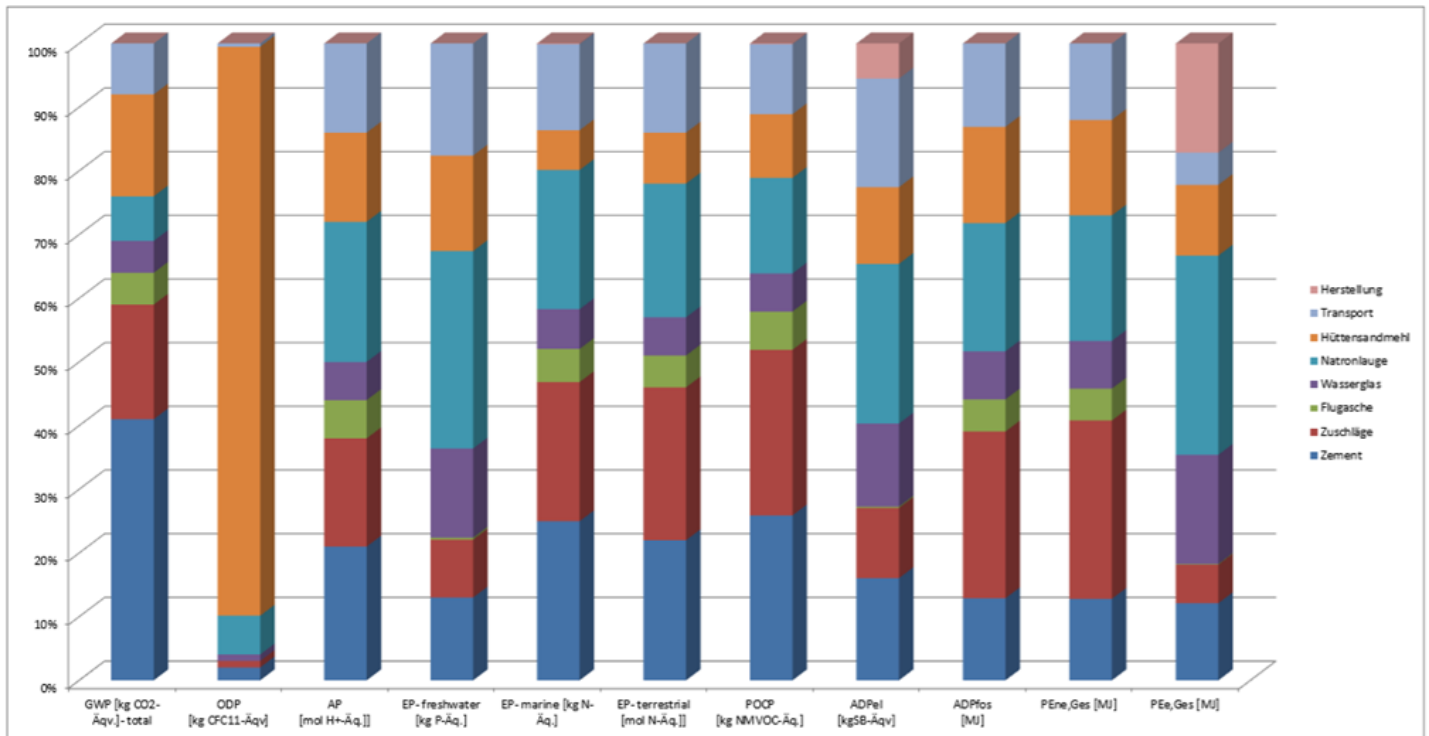
Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator „Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235“.

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 eben-falls 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



Die Auswertung der ökobilanziellen Ergebnisse der deklarierten Klimasteine zeigt auf, dass die Umweltwirkungen in allen Umweltkategorien in erster Linie vom eingesetzten Zement, Hütensandmehl und den Zuschlägen dominiert werden. Eine sekundäre Rolle nehmen das Wasserglas, Natronlauge, Flugasche und der Transport ein.

Die überwiegende Anzahl von Abfällen begründet sich aus den Vorketten der Rohstoffe. Dabei entstehen überwiegend nicht gefährliche Abfälle. Die radioaktiven Abfälle entstehen im Rahmen der Produktion der elektrischen Energie, die bei der Produktion der Rohstoffe eingesetzt wird.

Die Datenqualität für die Modellierung der Klimasteine 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 LCA for Experts Software 10- Datenbank vor. Für wenige Stoffe wurden die Prozesse mit in der Herstellung und Umweltauswirkung ähnlichen Vorprodukten abgeschätzt.

Eine Normierung der Ergebnisse für Sach- und Wirkungsbilanz wird nicht durchgeführt, da dies zu missverständlichen Aussagen führen kann.

7. Nachweise

7.1. Radioaktivität

Messstelle: Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V. in Dresden, *Prüfbericht Nr.: 2639.3*, 04.04.2023, Messverfahren: Bestimmung von Radionukliden mittels Gammaskpektrometrie 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.: 2023-01651-1*, 27. März 2023. Messverfahren: Quantitative Bestimmung gemäß ISO 17294 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
As	<0,005	0,005	mg/l
Cd	<0,001	0,001	mg/l
Co	<0,002	0,002	mg/l
Cr	<0,005	0,005	mg/l
Cu	<0,005	0,005	mg/l
Hg	<0,001	0,001	mg/l
Ni	<0,005	0,005	mg/l
Pb	<0,001	0,001	mg/l
Sb	<0,001	0,001	mg/l
Sn	<0,01	0,01	mg/l
Tl	<0,001	0,001	mg/l
Zn	<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 auf 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) ²⁾	< 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 Schema.

8. Literaturhinweise

Normen

DIN 4102-2

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

DIN EN 1338

DIN EN 1338:2003-08, Pflastersteine aus Beton- Anforderungen und Prüfverfahren.

DIN EN 1339

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

ISO 14025

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

ISO 14040

DIN EN ISO 14040:2021-02, Nr. 55908-001, 01. Februar 2021

EN 15804

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

ISO 16000-3/DIN EN 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 16000-9

DIN EN ISO 16000-9:2008-04, Innenraumluftverunreinigungen - Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen - Emissionsprüfkammer- Verfahren.

ISO 17294-2

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 15686-1

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

ISO 15686-2

ISO 15686-2:2012-05, Hochbau und Bauwerke - Planung der Lebensdauer - Teil 2: Verfahren zur Voraussage der Lebensdauer.

ISO 15686-7

ISO 15686-7:2017-04: Hochbau und Bauwerke - Planung der Lebensdauer - Teil 7: Leistungsbewertung für die Rückmeldung von Daten über die Nutzungsdauer aus der Praxis.

ISO 15686-8

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

Weitere Literatur

AVV

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

BBSR

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen, 16.06.2021.

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.

LCA for Experts -Dokumentation

LCA for Experts 10: Dokumentation der LCA for Experts 10-Datensätze der Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. Sphera Solutions GmbH. <http://documentation.gabi-software.com/>.

LCA for Experts 10

LCA for Experts 10: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. d Sphera Solutions GmbH, 2021.

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 8. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 19.10.2023.

PCR Teil A+A2 2019

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht, Version 1.3. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 31.08.2023.

Prüfbericht Nr. 2023-01651-1, 27. März 2023

INDIKATOR GmbH in Wuppertal, Prüfberichts-Nr.: 2023-01651-1, 27.03.2023

Prüfbericht Nr. 2639.3, 04.04.2023

Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V. in Dresden,

Prüfberichts-Nr.: 2639.3, 04.04.2023 Prüfbericht Nr. 55908-001, 01. Februar 2021

Prüfbericht Nr.55908-001,01.Februar 2021 Messstelle: eco-Institut GmbH in Köln, Prüfbericht- Nr.55908-001, 01.02.2021.

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).

WECOBIS

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

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.

**Herausgeber**

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

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

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

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

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

+49 6151 1309860
t.mielecke@lcee.de
www.lcee.de



Den Anfang
macht ein guter Stein.

Inhaber der Deklaration

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

0641 6009-0
info@rinn.net
www.rinn.net