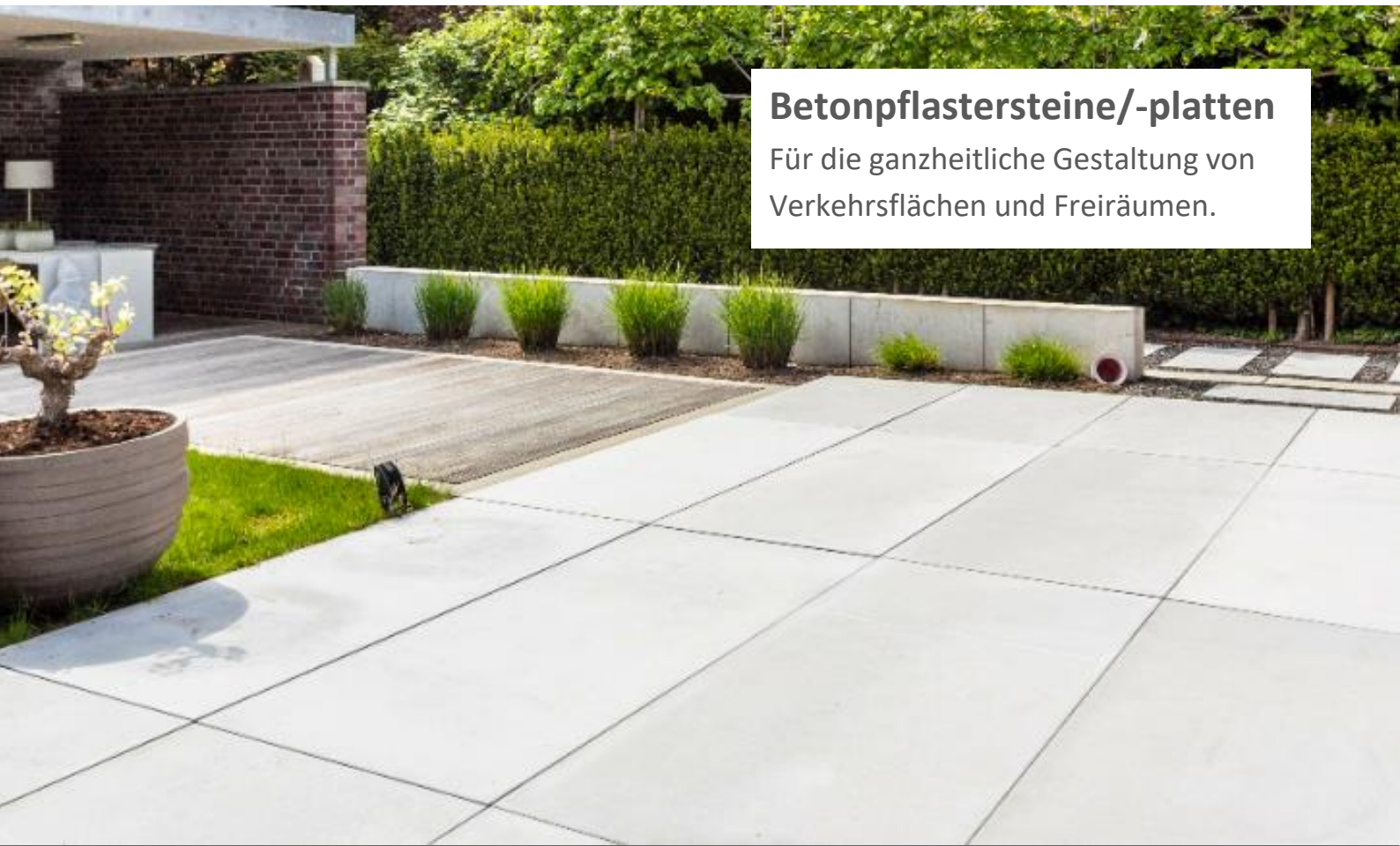


Deklarationsinhaber:	Klostermann GmbH & Co. KG
Herausgeber:	Kiwa-Ecobility Experts
Programmbetrieb:	Kiwa-Ecobility Experts
Registrierungsnummer:	EPD-Klostermann-319-DE
Ausstellungsdatum:	15.12.2023
Gültig bis:	15.12.2028



Betonpflastersteine/-platten

Für die ganzheitliche Gestaltung von Verkehrsflächen und Freiräumen.



1. Allgemeine Angabe

Klostermann GmbH & Co. KG

Programmbetrieb:

Kiwa – Ecobility Experts
Kiwa GmbH, Ecobility Experts
Wattstraße 11-13
13355 Berlin
Deutschland

Registrierungsnummer:

EPD-Klostermann-319-DE

**Diese Deklaration basiert auf den folgenden
Produktkategorieregeln:**

PCR-Dokument Teil A: General Product Category Rules, Version 2.1, 2022-02-14
PCR-Dokument Teil B: DIN EN 16757 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln für Beton und Betonelemente

Ausstellungsdatum:

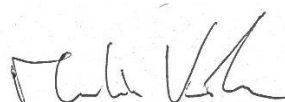
15.12.2023

Gültig bis:

15.12.2028



i.V. Raoul Mancke
(Leiter des Programmbetriebs, Kiwa-Ecobility Experts)



i.A. Martin Koehrer
(Verifizierungsstelle, Kiwa-Ecobility Experts)

Betonpflastersteine/-platten

Deklarationsinhaber:

Klostermann GmbH & Co. KG
Am Wasserturm 20
48635 Coesfeld
Deutschland

Deklarierte Einheit:

1 m² Betonpflasterstein/-platte

Gültigkeitsbereich:

Dieses Dokument bezieht sich auf Betonpflastersteine/-platten der Firma Klostermann GmbH & Co. KG, hergestellt im Werk Coesfeld, Deutschland. Es handelt sich um eine Durchschnitts-EPD: ein durchschnittliches Pflasterstein-Produkt aus Beton, welches sich auf die deklarierte Einheit von 1 m² bezieht. Die Datenerhebung für die ökologische Berechnung erfolgte werksspezifisch mit aktuellen Jahresdaten von 2022. Die Ökobilanz ist somit repräsentativ für Betonpflastersteine/Platten der Klostermann GmbH & Co. KG. Der Deklarationsinhaber ist verantwortlich für die zugrunde liegenden Daten und deren Verifizierung.

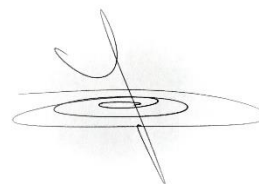
Verifizierung:

Die Norm EN 15804:2012+A2:2019 dient als Kern-PCR.

Unabhängige Verifizierung der EPD durch eine/n unabhängige/n Dritte/n gemäß ISO 14025:2010

intern

extern



Anne Kees Jeeninga – Adviselab V.o.f
(Unabhängiger dritter Prüfer)

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung

Das angebotene Sortiment an Pflaster- und Plattensystemen von Klostermann GmbH & Co. KG wird in verschiedenen Formaten, Abmessungen, Oberflächen und Farben hergestellt. Klostermann GmbH & Co. KG Pflastersteine aus Beton unterschiedlicher Größen und Dicke dienen zur ganzheitlichen Gestaltung von Verkehrsflächen und Freiräumen. Die Pflastersteinmodelle unterscheiden sich in ihren Abmessungen, Formen, Oberflächen und Farben. Die Produktionsschritte und die Materialzusammensetzung sind nahezu identisch, weshalb sich diese Deklaration auf ein durchschnittliches Produkt bezieht. Betonpflastersteine/-platten werden aus natürlichen Gesteinskörnungen, hydraulischen Bindemitteln (Zement) unter Zugabe von Wasser und speziellen Betonzusatzmitteln hergestellt.

Dieses Dokument bezieht sich auf Betonpflastersteine/-platten der Firma Klostermann GmbH & Co. KG, hergestellt im Werk Coesfeld, Deutschland.

Für das Inverkehrbringen der Produkte in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR). Die Produkte benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der harmonisierten Normen /DIN EN 1338: 2003, Pflastersteine aus Beton/, bzw. /DIN EN 1339: 2003, Platten aus Beton/ und die CE-Kennzeichnung. Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.2 Anwendung

Betonpflastersteine/-platten werden für Verkehrsflächen- und Freiraumgestaltung verwendet und eignen sich hauptsächlich für folgende Anwendungsbereiche:

- Wohn-, Anlieger- und Verkehrsstraßen
- Stand- und Abbiegespuren, Busverkehrsflächen
- Park- und Rastplätze, Tankstellenbereiche
- befahrbare Gleisflächen von Schienenbahnen
- Industrieflächen, Bahnsteige, Panzerstraßen
- land- und forstwirtschaftliche Wege
- Fußgängerzonen, Geh- und Radwege
- private Einfahrten, Hofflächen
- Flächen im privaten Wohnumfeld
- Abstellplätze und Hafensstraßen
- Ufer- und Böschungsbefestigungen

Der Einsatz von Pflastersteinen für Fahrbahnen sollte vermieden werden, insbesondere auf denen Geschwindigkeiten von 60 km/h überschritten werden. Darüber hinaus sollten Pflasterbauweisen gemäß RStO auch nicht für Verkehrsflächen der Belastungsklassen Bk10 und höher eingesetzt werden, zu denen beispielsweise Schnellverkehrsstraßen und Industriesammelstraßen gehören.

Vor Beginn der Verlegearbeiten muss sichergestellt sein, dass die einzelnen Schichten unter der Pflasterdecke (z.B. Tragschicht, Frostschuttschicht, Planum) ausreichend tragfähig sind. Sie müssen entsprechend der zu erwartenden Verkehrsbelastung bemessen und verdichtet sein. Der Nachweis der

erforderlichen Verdichtung ist zum Beispiel mit dem Plattendruckversuch nach DIN 18134 relativ schnell und kostengünstig durchzuführen.

Der Bedarf an Steinen pro Quadratmeter verlegter Fläche schließt in der Regel die Fugen ein. Dementsprechend werden die Erzeugnisse so geliefert, dass die bestellten Steine unter Einhaltung des Rastermaßes (Steinmaß plus Fuge) verlegt werden können.

Trotz hochwertiger Produktionstechnik sind Maßtoleranzen nicht vermeidbar. Es ist daher zweckmäßig, die geforderte Verlegebreite, also den Abstand zwischen den Randeinfassungen, durch Auslegen einzelner Steinzeilen vor Beginn der eigentlichen Verlegearbeiten zu ermitteln. Aber auch wenn die Randeinfassungen bereits gesetzt sind, kann es zweckmäßig sein, einzelne Steinzeilen auszulegen und vor allem auszurichten, bevor die eigentlichen Verlegearbeiten beginnen. In beiden Fällen können durch diese Vorarbeiten oftmals unnötige und teure Schneidearbeiten an den Rändern vermieden werden.

Das Auslegen einzelner Steinzeilen zur Ermittlung des genauen Abstandes der Randeinfassungen ist immer dann zwingend vorgeschrieben, wenn die ZTV Pflaster-StB 20 Bestandteil des Bauvertrages ist.

2.3 Technische Daten

Die bautechnischen Daten von Betonpflastersteinen und -platten sind in der nachfolgenden Tabelle gemäß DIN EN 1338 und DIN EN 1339 angegeben.

Name	Einheit	Wert
Dauerhaftigkeit (Frost/Tauwiderstand) unter Normalbedingungen und/oder in Gegenwart von Tausalzen	Ausreichend	-
Gleitwiderstand und Rutschwiderstand - Mindestwert (Nur bei Steinen, deren Oberfläche geschliffen, poliert oder so hergestellt wurde, dass eine glatte Oberfläche entstanden ist)	≥ 45	-
Gleitwiderstand und Rutschwiderstand (Dauerhaftigkeit)	Ausreichend	-
Wasseraufnahme	≤ 6	M.-%
Bruchlast	≥ 250	N/mm
Rohdichte und offene Porosität	2350	kg/m ³
Abweichung von den Abmessungen (Zulässig)	Länge/Breite ± 2 Dicke ± 3	mm mm
Biegezugfestigkeit	≥ 5	MPa
Wärmeleitfähigkeit	1,56	W/(mK)
Zulässige Differenz der beiden Diagonalen (Nur bei rechtwinkligen Steinen mit Diagonalen über 200mm.) Klasse 2 (K)	3	mm
Witterungswiderstand – Klasse 3(D)	Masseverlust n. F.-T.-Prüf. ≤ 1,0 (Mittelwert)	kg/m ²
Dauerhaftigkeit des Witterungswiderstandes	Ausreichend	-
Spaltzugfestigkeit (charakteristisch)	≥ 3,6	MPa
Spaltzugfestigkeit (Einzelwert)	≥ 2,9	MPa
Dauerhaftigkeit der Festigkeit	Ausreichend	-
Brandverhalten gem. 96/603/EU	Klasse A1	-

Verhalten bei Brandeinwirkung von außen Gem. 2000/533/EU	Ausreichend	-
Abriebwiderstand	≤ 20	mm

2.4 Inverkehrbringung

Klostermann GmbH & Co. KG Betonpflastersteine/-platten werden für den Transport aus Sicherheitsgründen und zur Vermeidung von Transportschäden auf Paletten verladen. Die Abmessung der Betonpflastersteine/-platten betragen:

- Breite = 10 – 100 cm
- Länge = 10 – 120 cm
- Dicke = 5 – 16 cm

2.5 Rohstoffe

Der wichtigste Bestandteil von Klostermann GmbH & Co. KG Betonpflastersteinen/-platten ist Beton, der aus Naturprodukten wie Kies, Splitt, Sand und Wasser sowie Zement besteht. Dieser Vorsatz besteht bis zu 80 % aus edlen Natursteinkörnungen und Hartgestein-Edelsplitten.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Betonsteine/-platten ist das recycelte Material, das bei der Qualitätskontrolle aussortiert wird. Wie im Prozessablaufdiagramm (Abbildung 1) dargestellt, durchläuft der Ausschuss die Zerkleinerungs- und Klassifizierungsanlage, um in der neuen Produktion zu 100 % als Gesteinskörnung wiederverwendet zu werden.

Zu den farbigen Betonprodukten werden zudem Farbpigmente zugefügt.

Bestandteil	Zusammensetzung (Funktion)
Zement	Bindemittel
Sand	Gesteinskörnung
Kies	Gesteinskörnung
Split	Gesteinskörnung
Recycling-Split/Betongranulat	Gesteinskörnung
Wasser	Zugabewasser
Ausblühungsschutz	Zusatzmittel
Hydrophobierer	Zusatzmittel
Luftporenbildner	Zusatzmittel
Füller (z.B. Flugasche)	Zusatzstoff
Pigment	Zusatzstoff

Das Produkt enthält keine Stoffe aus der "Kandidatenliste der besonders besorgniserregenden Stoffe für die Zulassung" (SVHC).

2.6 Herstellung

Bei Klostermann GmbH & Co. KG werden Betonpflastersteine/-platten in 3 Prozessschritten anwendungsfertig produziert:

- Mischung der Rohstoffe
- Formgebung
- Aushärtung und Auslagerung

In der folgenden Abbildung wird das Prozessfließbild aufgezeigt, welches für die Ökobilanzierung modelliert wurde. Für jede Phase wird gezeigt, was in der jeweiligen Phase getan wird, und wie die verschiedenen Phasen miteinander zusammenhängen.

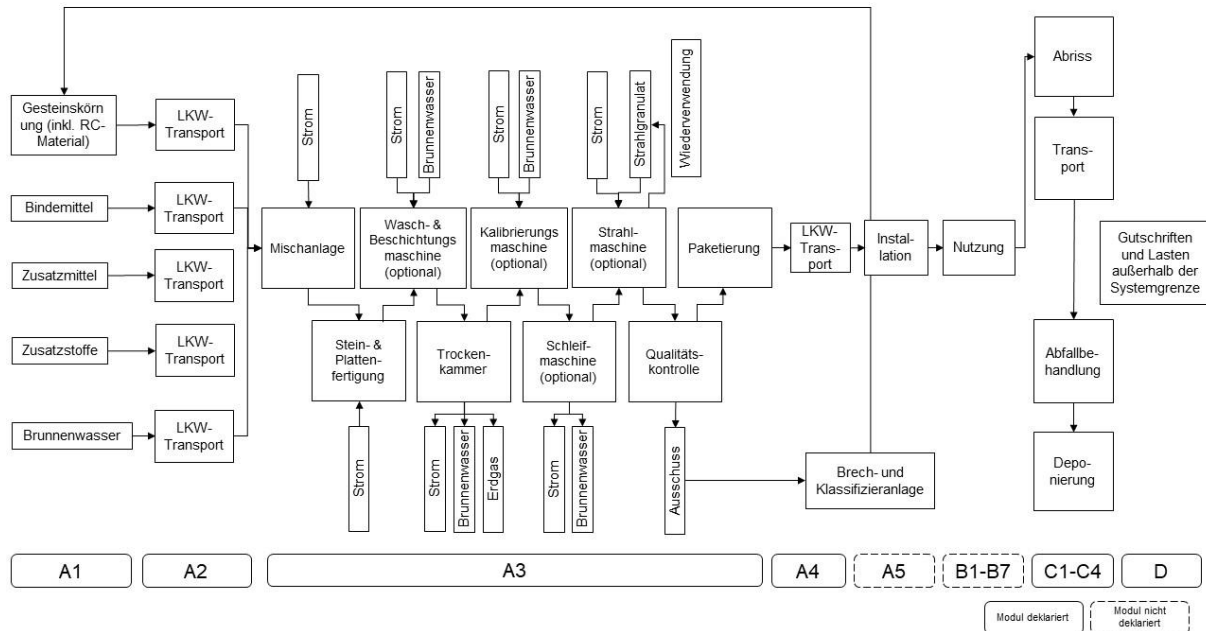


Abbildung 1. Prozessfließbild

2.7 Verpackung

Klostermann GmbH & Co. KG Betonpflastersteine/-platten werden auf Branchenpoolpaletten gestapelt und anschließend mit Hilfe von LKWs transportiert. Als Verpackungsmaterialien kommen PE-Schrumpffolien und PVC-Umreifungsbänder zum Einsatz.

2.8 Referenz-Nutzungsdauer (Reference Service Life, kurz: RSL)

Die Referenz-Nutzungsdauer konnte unter Beachtung von /ISO 15686-1/ nicht ermittelt werden. Gemäß den Nutzungsdauern von Bauteilen für die Lebenszyklusanalysen nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen /BBSR-Tabelle 2017/ liegt die Referenz-Nutzungsdauer von Betonpflastersteinen/-platten bei über 50 Jahren.

2.9 Sonstige Informationen

Auf der Klostermann GmbH & Co. KG -Internetseite stehen Verlegeanleitung, technische Informationen und Produktdatenblätter zum Download zur Verfügung: www.klostermann-beton.de.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit bezieht sich auf die Herstellung von einem Quadratmeter (1 m²) durchschnittlichem Betonpflasterstein/-platte. Somit kann die funktionelle Einheit als Vergleichsgröße zu ähnlichen Produkten dienen.

Alle Betonpflastersteine/-platten werden aus den gleichen Ausgangsmaterialien bzw. Grundstoffen hergestellt und durchlaufen vergleichbare Produktionsschritte. Lediglich Zusatzstoffe wie verschiedene Pigmente wirken sich auf die Farbgebung des Oberflächendesigns oder die verschiedenen Formen auf die Formgebung der Pflastersteine aus. Aufgrund derselben Produktionsschritte ist die Produktzusammensetzung von Betonpflastersteinen/-platten mit abweichendem Gewicht pro Stück untereinander vergleichbar. Daher können die Ökobilanzergebnisse in Abhängigkeit vom Flächengewicht skaliert werden.

Produkt	Einheit	Wert
Deklarierte Einheit	1	m ²
Flächengewicht	188	kg/m ²
Schichtdicke	8	cm
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,0053	-

3.2 Systemgrenze

Die Systemgrenzen beinhalten folgenden In- und Outputs:

Modul	Modul deklariert	innerhalb der Systemgrenze	außerhalb der Systemgrenze
A1 Rohstoffbereitstellung	X	Rohstoffe	
A2 Transport	X	Transport vom Händler zum Werk	
A3 Herstellung	X	Stromversorgung Hallenbeheizung Energiegewinnung am Standort	Verwaltungsgebäude
A4 Transport	X	Transport vom Werk zum Kunden	
C1 Rückbau / Abriss	X	Einsatz Bagger	
C2 Transport	X	Transport gemäß Abfallszenario NMD	
C3 Abfallbehandlung	X	Abfallbehandlung	
C4 Beseitigung	X	Deponierung Recycling	
D Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze	X	Recycling des Produkts	CO ₂ Aufnahme

3.3 Schätzungen und Annahmen

Für die meisten Inputs (Rohstoffe und externe Inputs) wurden repräsentative und durchschnittliche Daten für Deutschland verwendet. Für Vorleistungen, für die es keinen entsprechenden deutschen Datensatz gab, wurde ein Datensatz für ein Nachbarland (z. B. die Schweiz oder die Niederlande) oder ein regionaler Datensatz (z. B. für die EU) verwendet. In wenigen Fällen wurde ein globaler Datensatz verwendet. Wenn Daten von einem Hersteller zur Verfügung gestellt wurden (z. B. eine EPD), wurden diese als Datenquelle verwendet. Wenn keine Daten verfügbar waren, wurden die Daten von Ecoinvent verwendet.

Alle spezifischen Transportdistanzen der Ausgangsmaterialien wurden erfasst und entsprechend berücksichtigt.

Die Entfernungen vom Ort der Nutzung bis zur jeweiligen Abfallbehandlung werden der LCA-Berechnungssoftware R<THiNK entnommen, die mit den Entfernungen aus der Nationalen Umweltdatenbank (Nationale Milieudatenbank; NMD) der Niederlande arbeitet.

Aus Gründen des Datenschutzes werden weitere Annahmen nur in dem Hintergrundbericht erläutert, der dieser EPD beiliegt.

3.4 Abschneidekriterien

Alle Stoffströme, die zu mehr als 1 % der gesamten Masse, Energie oder Umweltwirkungen des Systems beitragen, wurden in der Ökobilanz berücksichtigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse insgesamt weniger als 5 % zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beigetragen hätten.

Die Holzpaletten, die Teil der Verpackung sind, werden nicht berücksichtigt, da sie nur 0,5 % der gesamten Produktmasse ausmachen. Außerdem fällt auch die Verwendung von Strahlgranulat unter die Abschneidekriterien. Das Strahlgranulat macht weniger als 0,01% der Gesamtmasse aus, weshalb es ausgeschlossen wurde.

Investitionsgüter („Capital goods“) machen weniger als 1 % der CO₂-Auswirkungen aus, weshalb sie unter die Abschneidekriterien fallen. Dies wurde durch den Ecoinvent v3.6 Prozess "Cement production, alternative constituents 21-35%" überprüft.

3.5 Referenzzeitraum und geografischer Referenzraum

Alle prozessspezifischen Daten wurden für das Betriebsjahr 2022 erhoben. Die eingesetzten Mengen an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie der Energieverbrauch sind über das gesamte Betriebsjahr 2022 erfasst und gemittelt worden. Der Referenzraum ist Deutschland.

3.6 Datenqualität

Insgesamt kann die Datenqualität als gut eingestuft werden. Alle relevanten prozessspezifischen Daten konnten bei der Betriebsdatenerhebung erfasst werden. Bei einigen Elementen (wie dem Energieverbrauch) konnten die Daten nicht spezifisch nur dem Produktionsprozess zugeordnet werden, weshalb eine konservativere Zahl (der gesamten Produktionsstätte) verwendet wurde.

In einigen Fällen wurden Primärdaten von Kunden verwendet, die eine sehr gute Datenqualität haben, weil sie direkt von der Quelle stammen. Darüber hinaus wurden Sekundärdaten aus der Ecoinvent-Datenbank (2019, Version 3.6) verwendet. Die Datenbank wird regelmäßig überprüft und erfüllt somit die Anforderungen der DIN EN ISO 14040/44 (Hintergrunddaten nicht älter als 10 Jahre). Die Hintergrunddaten erfüllen die Anforderungen der EN 15804+A2. Die Mengen der verwendeten Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie der Energieverbrauch wurden erfasst und über das gesamte Betriebsjahr gemittelt.

Dabei wurde die allgemeine Regel beachtet, dass spezifische Daten aus bestimmten Produktionsprozessen oder aus bestimmten Prozessen abgeleitete Durchschnittsdaten bei der Berechnung einer EPD oder Ökobilanz Vorrang haben müssen. Daten für Prozesse, auf die der Hersteller keinen Einfluss hat, wurden generischen Daten zugeordnet.

3.7 Allokation

Spezifische Informationen über Allokationen innerhalb der Hintergrunddaten sind in der Dokumentation der Ecoinvent-Datensätze enthalten. Die zur Verfügung gestellten Daten sind interne Kennzahlen, für die keine Veröffentlichung vorgesehen ist. In der Phase der Rohstoffbereitstellung fallen keine Koppelprodukte an und somit wurden in dieser Phase keine Allokationsmethoden angewendet. Bei einer Verbrennung bzw. Deponierung von Verpackungs- und Produktionsabfällen wird eine Multi-Input Allokation mit einer Gutschrift für Strom und thermische Energie nach der Methode der einfachen Gutschrift eingesetzt. Während der Herstellungsphase im Werk fallen keine Allokationen an. Bei der Herstellung der Betonpflastersteine/-platten handelt es sich um einen eigenständigen Prozess.

3.8 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist ein Vergleich oder eine Bewertung der Umweltauswirkungen verschiedener Produkte nur dann möglich, wenn sie gemäß EN 15804 erstellt wurden. Für die Bewertung der Vergleichbarkeit sind insbesondere die folgenden Aspekte zu berücksichtigen: Verwendete PCR, funktionale oder deklarierte Einheit, geographischer Bezug, Definition der Systemgrenze, deklarierte Module, Datenauswahl (Primär- oder Sekundärdaten, Hintergrunddatenbank, Datenqualität), verwendete Szenarien für Nutzungs- und Entsorgungsphasen und die Sachbilanz (Datenerhebung, Berechnungsmethoden, Zuordnungen, Gültigkeitsdauer). PCRs und allgemeine Programmanweisungen verschiedener EPDs-Programme können sich unterscheiden. Eine Vergleichbarkeit muss geprüft werden. Weitere Hinweise finden Sie in EN 15804+A2 (5.3 Vergleichbarkeit von EPD für Bauprodukte) und ISO 14025 (6.7.2 Anforderungen an die Vergleichbarkeit).

4. LCA: Szenarien und zusätzliche technische Informationen

Es wurden konservative Szenarien für Modul A4 und Modul C1 erstellt, die im Hintergrundbericht zu dieser EPD abgelegt sind. Für das Modul A4 wurde eine Transportentfernung von 124 km berechnet.

Für das Modul A5 wurden 2 verschiedene Arten von Verpackungen (PE-Schrumpffolien und PVC-Umreifungsbänder) in Betracht gezogen. Es werden auch Holzpaletten als Verpackung verwendet, aber aufgrund der geringen Menge fällt dies unter die Abschneidekriterien.

Während der Nutzungsphase (Modul B1) können die Betonteile durch Carbonatisierung Kohlendioxid aufnehmen. Nach DIN EN 16757 liegt der durchschnittliche Referenzwert für die langfristige CO₂-Aufnahme bei 75% der maximal möglichen CO₂-Aufnahme. Dieser Wert ist jedoch nur als Richtwert zu verstehen, da er von vielen Einflussfaktoren abhängt. Die Norm DIN EN 16757 erklärt, wie die theoretische maximale CO₂-Aufnahme berechnet werden kann.

Auf Basis der theoretischen maximalen CO₂-Aufnahme der verwendeten Zemente ergibt sich ein Potenzial zur langfristigen CO₂-Aufnahme für 1 m² Pflasterstein nach dem Lebensende von 5,57 kg CO₂ pro m². Die CO₂-Aufnahme wurde im Rahmen der vorliegenden EPD nicht berücksichtigt und ist an dieser Stelle nur zur Information angegeben. Die genaue Berechnung wird im Hintergrundbericht zu finden.

5. LCA: Ergebnisse

5.1 Indikatoren für die Lebenszyklusinventur

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Folgenabschätzungsindikatoren, des Ressourcenverbrauchs, des Abfalls und anderer Produktionsströme. Die hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf das angegebene Durchschnittsprodukt.

Einschränkungshinweise zu ADP-e, ADP-f, WDP, ETP-fw, HTP-c, HTP-nc, SQP: 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.

Einschränkungshinweis zu IR: 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.

Beschreibung Systemgrenze

Herstellungsphase			Bauphase		Nutzungsphase							Entsorgungsphase				Ergänzende Informationen Außerhalb des Lebenszyklus
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau-/Einbauprozesse	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau / Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Rückbau, Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Deponierung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recycling-Potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	MND	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	MNR	X	X	X	X	X

X=Module deklariert | MND=Module nicht deklariert | MNR=Module nicht relevant

LCA Ergebnisse – Indikatoren zur Beschreibung von Umweltwirkungen auf Grundlage der Wirkungsabschätzung (LCIA): 1 m² Betonpflasterstein/-platte (EN 15804+A2)

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
Kernindikatoren											
GWP-total	kg CO ₂ -Äq.	1,70E+01	1,39E+00	2,56E+00	2,09E+01	1,66E+00	3,49E+00	1,03E+00	3,00E-01	9,78E-03	-6,31E-01
GWP-f	kg CO ₂ -Äq.	1,67E+01	1,39E+00	2,48E+00	2,06E+01	1,66E+00	3,49E+00	1,03E+00	2,99E-01	9,76E-03	-6,28E-01
GWP-b	kg CO ₂ -Äq.	2,33E-01	9,43E-04	4,95E-02	2,84E-01	1,26E-03	9,71E-04	4,76E-04	1,73E-03	1,94E-05	-2,88E-03
GWP-luluc	kg CO ₂ -Äq.	2,35E-02	4,61E-04	3,45E-02	5,84E-02	5,07E-04	2,75E-04	3,78E-04	5,68E-05	2,72E-06	-6,75E-04
ODP	kg CFC 11-Äq.	1,03E-06	3,36E-07	3,92E-07	1,75E-06	4,08E-07	7,54E-07	2,27E-07	3,87E-08	4,02E-09	-6,26E-08
AP	mol H ⁺ -Äq.	4,25E-02	7,41E-03	1,35E-02	6,34E-02	5,35E-03	3,65E-02	5,98E-03	1,87E-03	9,27E-05	-4,54E-03
EP-fw	kg P-Äq.	3,33E-04	1,06E-05	1,15E-04	4,59E-04	1,32E-05	1,27E-05	1,04E-05	9,30E-06	1,09E-07	-2,32E-05
EP-m	kg N-Äq.	1,11E-02	1,71E-03	4,43E-03	1,72E-02	1,17E-03	1,61E-02	2,11E-03	7,46E-04	3,19E-05	-1,30E-03
EP-T	mol N-Äq.	1,20E-01	1,91E-02	5,01E-02	1,89E-01	1,31E-02	1,77E-01	2,32E-02	8,28E-03	3,51E-04	-1,50E-02
POCP	kg NMVOC-Äq.	3,31E-02	6,29E-03	1,43E-02	5,36E-02	5,14E-03	4,87E-02	6,63E-03	2,25E-03	1,02E-04	-4,16E-03
ADP-mm	kg Sb-Äq.	1,15E-04	2,36E-05	1,84E-05	1,57E-04	2,96E-05	5,36E-06	2,61E-05	8,42E-07	8,94E-08	-3,12E-05
ADP-f	MJ	7,49E+01	2,22E+01	4,11E+01	1,38E+02	2,70E+01	4,81E+01	1,55E+01	4,01E+00	2,73E-01	-7,82E+00
WDP	m3 world-Äq.	1,85E+00	6,96E-02	5,97E-01	2,52E+00	8,77E-02	6,44E-02	5,56E-02	1,82E-02	1,22E-02	-9,01E+00
Zusatzindikatoren											
PM	disease incidence	3,26E-03	1,16E-07	2,45E-07	3,26E-03	1,46E-07	9,68E-07	9,27E-08	4,13E-08	1,80E-09	-7,80E-08
IR	kBq U235-Äq.	5,39E-01	9,67E-02	1,31E-01	7,67E-01	1,18E-01	2,06E-01	6,51E-02	1,27E-02	1,12E-03	-3,15E-02
ETP-fw	CTUe	1,37E+02	1,74E+01	2,56E+01	1,80E+02	2,15E+01	2,90E+01	1,39E+01	3,25E+00	1,77E-01	-1,26E+01
HTP-c	CTUh	3,90E-09	4,60E-10	8,82E-10	5,25E-09	5,22E-10	1,01E-09	4,50E-10	7,71E-11	4,09E-12	-4,66E-10
HTP-nc	CTUh	1,82E-07	1,89E-08	2,60E-08	2,26E-07	2,36E-08	2,49E-08	1,52E-08	2,18E-09	1,26E-10	-1,32E-08
SQP	Pt	2,72E+01	2,40E+01	6,64E+00	5,79E+01	3,09E+01	6,14E+00	1,35E+01	6,69E-01	5,72E-01	-1,01E+01
<p>GWP-total = Treibhauspotenzial – total; GWP-fossil = Treibhauspotenzial – fossil; GWP-biogen = Treibhauspotenzial – biogen; GWP-luluc = Treibhauspotenzial – Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Ozonabbau; AP = Versauerung; EP-fw = Eutrophierung Süßwasser; EP-m = Eutrophierung Salzwasser; EP-t = Eutrophierung Land; POCP = photochemische Ozonbildung; ADP-mm = Verknappung von abiotischen Ressourcen – Mineralien und Metalle; ADP-f = Verknappung von abiotischen Ressourcen – fossile Energieträger; WDP = Wassernutzung; ETP-fw = Ökotoxizität (Süßwasser); HTP-c = Humantoxizität, kanzerogene Wirkungen; HTP-nc = Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen; IR = ionisierende Strahlung, menschliche Gesundheit; PM = Feinstaubemissionen; SQP = mit der Landnutzung verbundene Wirkungen / Bodenqualität</p>											

LCA-Ergebnisse – Indikatoren zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes und von aus der Sachbilanz (LCI) abgeleitete Umweltinformationen: 1 m² Betonpflasterstein/-platte (EN 15804+A2)

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	9,54E+00	2,71E-01	1,05E+01	2,03E+01	3,40E-01	2,60E-01	1,95E-01	2,28E-01	2,21E-03	-5,40E-01
PERM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ	9,54E+00	2,71E-01	1,05E+01	2,03E+01	3,40E-01	2,60E-01	1,95E-01	2,28E-01	2,21E-03	-5,40E-01
PENRE	MJ	7,93E+01	2,35E+01	3,73E+01	1,40E+02	2,87E+01	5,11E+01	1,65E+01	4,28E+00	2,90E-01	-8,30E+00
PENRM	MJ	4,82E+01	0,00E+00	6,60E+00	5,48E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ	1,27E+02	2,35E+01	4,39E+01	1,95E+02	2,87E+01	5,11E+01	1,65E+01	4,28E+00	2,90E-01	-8,30E+00
SM	Kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	M3	3,54E-01	2,44E-03	2,35E-02	3,80E-01	3,07E-03	2,47E-03	1,89E-03	1,34E-03	2,92E-04	-2,11E-01
HWD	Kg	2,84E-04	5,18E-05	7,67E-05	4,12E-04	6,55E-05	1,31E-04	3,94E-05	6,98E-06	4,08E-07	-1,58E-05
NHWD	Kg	6,11E-01	1,82E+00	1,39E-01	2,57E+00	2,35E+00	5,69E-02	9,86E-01	5,59E-01	1,85E+00	-8,49E-02
RWD	Kg	5,62E-04	1,51E-04	1,83E-04	8,96E-04	1,84E-04	3,34E-04	1,02E-04	1,80E-05	1,79E-06	-3,42E-05
CRU	Kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	Kg	3,42E+01	0,00E+00	0,00E+00	3,42E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,84E+02	0,00E+00	0,00E+00
MER	Kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

PERE = Einsatz erneuerbarer Primärenergie – ohne die erneuerbaren Primärenergieträger, die als Rohstoffe verwendet werden; **PERM** = Einsatz der als Rohstoff verwendeten, erneuerbaren Primärenergieträger (stoffliche Nutzung); **PERT** = Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie (Primärenergie und die als Rohstoff verwendeten erneuerbaren Primärenergieträger) (energetische + stoffliche Nutzung); **PENRE** = Einsatz nicht erneuerbarer Primärenergie ohne die als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger; **PENRM** = Einsatz der als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger (stoffliche Nutzung); **PENRT** = Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie (Primärenergie und die als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger) (energetische + stoffliche Nutzung); **SM** = Einsatz von Sekundärstoffen; **RSF** = Einsatz von erneuerbaren Sekundärbrennstoffen; **NRSF** = Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen; **FW** = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen; **HWD** = deponierter gefährlicher Abfall; **NHWD** = deponierter nicht gefährlicher Abfall (Siedlungsabfall); **RWD** = Radioaktiver Abfall; **CRU** = Komponenten für die Weiterverwendung; **MFR** = Stoffe zum Recycling; **MER** = Stoffe für die Energierückgewinnung; **EET** = Exportierte Energie (Thermisch); **EEE** = Exportierte Energie (Elektrisch)

LCA-Ergebnisse – Informationen zum biogenen Kohlenstoffgehalt: 1 m² Betonpflasterstein/-platte (EN 15804+A2)

Parameter	Einheit	Wert
biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt	kg C	0
biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	kg C	0

ANMERKUNG 1 kg biogener Kohlenstoff entspricht 44/12 kg CO₂.

5.2 Berechnung des MKI-Werts (niederl.: Milieukostenindicator; engl.: Environmental Cost Indicator, ECI)

Wie im NMD-Dokument 'Bepalingsmethode 'Milieupresetatie Bouwwerken' versie 1.1' von 2022 beschrieben, können die Ergebnisse der Ökobilanz zu einem Ein-Punkt-Wert aggregiert werden, der den MKI-Wert ergibt. Auf der Grundlage einer Gewichtung nach Schweregrad der verschiedenen Umweltauswirkungskategorien wird ein 1-Punkt-Wert ermittelt - die Umweltleistung. Für das Bauwesen ist dies der Umweltkostenindikator (niederl.: MKI,; engl.: ECI), ausgedrückt in Euro. Wenn die Umweltleistung in einer 1-Punkt-Punktzahl ausgedrückt wird, ist sie mit der Umweltleistung anderer Gebäude vergleichbar und es ist einfacher, die Umweltauswirkungen zu kommunizieren und Anforderungen festzulegen (NMD, 2023).

Der MKI-Wert ist eine wichtige Bewertungsmethode, insbesondere im niederländischen Bausektor. In den Niederlanden ist er eine Voraussetzung für öffentliche Ausschreibungen. Das Ziel des Indikators ist es, den Schattenpreis für die Umweltauswirkungen eines Produkts oder Projekts aufzuzeigen. Die folgende Gewichtung wird für die Aggregation verwendet:

Environmental impact category	Equivalent unit	Weighting factor [€ / kg equivalent]	
Depletion of abiotic raw materials (excluding fossil energy carriers) - ADP	Sb eq	€0.16	Raw materials
Depletion of fossil energy carriers - ADP	Sb eq ¹⁰	€0.16	
Global warming - GWP 100 years.	CO ₂ eq	€0.05	Emissions
Ozone layer depletion - ODP	CFK-11 eq	€30	
Photochemical oxidant-formation - POCP	C ₂ H ₄ eq	€2	
Acidification - AP	SO ₂ eq	€4	
Eutrophication - EP	PO ₄ eq	€9	
Human toxicity - HTP	1.4-DCB eq	€0.09	
Freshwater aquatic ecotoxicity - FAETP	1.4-DCB eq	€0.03	
Marine aquatic ecotoxicity - MAETP	1.4-DCB eq	€0.0001	
Terrestrial ecotoxicity - TETP	1.4-DCB eq	€0.06	

1-point score

Tabelle 1. Gewichtungsfaktoren (für die Kategorien der Umweltauswirkungen) (NMD 2022)

Aufgrund ihrer Gewichtung hat die Auswirkungskategorie GWP den größten Einfluss auf den Indikatorwert. Die Anwendung von Ein-Punkt-Bewertungen ist ein zusätzliches Bewertungsinstrument für Ökobilanzergebnisse. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Gewichtungen immer auf einer Werterhaltung und nicht auf einer wissenschaftlichen Grundlage beruhen (ISO 14040). Die Ergebnisse des MKI sind in der folgenden Tabelle dargestellt, berechnet nach EN15804+A1.

Tabelle 2. Ergebnisse – MKI-Wert (1-Punkt-Bewertung) pro 1 m² Betonpflasterstein/-platte

Modul	Schattenpreis pro Modul (s€)	Anteil am Gesamtvolumen (%)
A1 Rohstoffversorgung	1,87	62%
A2 Transport	0,17	6%
A3 Herstellung	0,26	8%
A4 Transport vom Tor zur Baustelle	0,19	6%
C1 Rückbau / Abriss	0,46	15%
C2 Transport	0,12	4%
C3 Abfallverarbeitung	0,03	1%
C4 Beseitigung	0,01	0%
D Nutzen und Lasten außerhalb der Produktsystemgrenze	-0,08	-3%
Schattenpreis pro Funktionseinheit	3,03	

Hinweis: Benutzer von Gewichtungsfaktoren sollten sich bewusst sein, dass es bei der Gewichtung und den Gewichtungsfaktoren weniger Konsens gibt als z.B. bei den Charakterisierungsfaktoren und dass die Methode auch noch mit Unsicherheiten behaftet ist (NMD 2022).

6. LCA: Interpretation

6.1 Dominanzanalyse

Abbildung 2 zeigt den Einfluss der einzelnen Phasen auf die Umweltauswirkungen in Prozent. Das Produktionsstadium (A1-A3) ist bei allen Parametern das Stadium mit dem größten Einfluss auf die Ergebnisse der Ökobilanz. Der Einfluss der anderen Stadien (A4, C1-C4 und D) ist geringer.

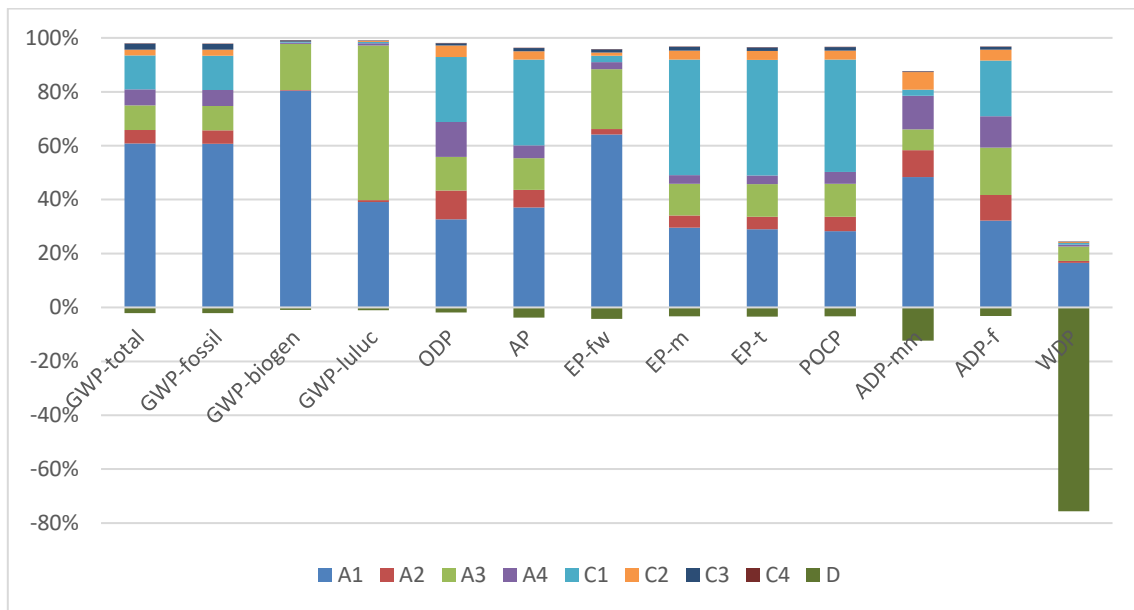


Abbildung 2. Überblick über den Einfluss jeder Phase pro Umweltauswirkungskategorie (in %)

Den größten Einfluss auf das gesamte Treibhauspotenzial (GWP-total) über alle berücksichtigten Phasen, haben die drei Phasen im Produktionsstadium (A1-A3). Zusammen machen sie 76 % dieser Wirkungskategorie aus. Von diesen drei Modulen trägt die Rohstoffversorgung (A1) mit 65 %, die Transportphase (A2) mit 5 % und die Produktionsphase (A3) mit 6 % bei.

6.2 Sensitivitätsanalyse

Es wurde keine Sensitivitätsanalyse durchgeführt.

7. Referenzen

Ecoinvent 2019	Ecoinvent Datenbank Version 3.6 (2019)
EN 15804	EN 15804:2012+A2:2019: Sustainability of construction works — Environmental Product Declarations — Core rules for the product category of construction products
ISO 14025	ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures EN 13249
ISO 14040	ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
ISO 14044	ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
NMD 2021	LCA Rapportage categorie 3 data. National Milieudatabase. Hoofdstuk 42 Betonconstructies. https://milieudatabase.nl/media/filer_public/01/b3/01b3875d-de65-4bf4-b898-551d41509173/h42_betonconstructies_-_v10.pdf
NMD 2022	Environmental Performance Assessment Method for Construction Works. Calculation method to determine environmental performance of construction works throughout their service life, based on EN 15804. Version 1.1 (March 2022); Rijswijk
PCR A	Kiwa-Ecobility Experts, Berlin, 2022: PCR A – General Program Category Rules for Construction Products from the EPD programme of Kiwa-Ecobility Experts; Version 2.1
PCR B	PCR-Dokument Teil B: DIN EN 16757 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltprodukt-deklarationen – Produktkategorieregeln für Beton und Betonelemente
R<THiNK 2023	R<THiNK; Online-EPD-Tool by NIBE B.V.
SimaPro Software	Industry data LCA library; website: https://simapro.com/databases/industry-data-lca-library/

	Herausgeber Kiwa-Ecobility Experts Kiwa GmbH, Ecobility Experts Wattstraße 11-13, Haus 1 13355 Berlin Deutschland	Mail Web	DE.Ecobility.Experts@kiwa.com https://www.kiwa.com/de/de/themes/ecobility-experts/ecobility-experts/
	Programmbetrieb Kiwa-Ecobility Experts Kiwa GmbH, Ecobility Experts Wattstraße 11-13, Haus 1 13355 Berlin Deutschland	Mail Web	DE.Ecobility.Experts@kiwa.com https://www.kiwa.com/de/de/themes/ecobility-experts/ecobility-experts/
	Ersteller der Ökobilanz: Kiwa GmbH Wattstraße 11-13 13355 Berlin Deutschland	Tel. Mail Web	+49 30 467761 43 DE.Nachhaltigkeit@kiwa.com www.kiwa.com
	Deklarationsinhaber H. Klostermann GmbH & Co. KG Betonwerke Am Wasserturm 20 48635 Coesfeld Deutschland	Tel. Mail Web	+49 2541 / 749 -0 info@klostermann-beton.de https://www.klostermann-beton.com/de/

Kiwa-Ecobility Experts ist
 etabliertes Mitglied der

