

Deklarationsinhaber:	P.V. Betonfertigteilewerke GmbH
Herausgeber:	Kiwa-Ecobility Experts
Programmbetrieb:	Kiwa-Ecobility Experts
Registrierungsnummer:	EPD-PV Betonfertigteilewerke-292-DE
Ausstellungsdatum:	28.02.2023
Gültig bis:	28.02.2028

Schächte und Rohre

Unbewehrt, Druckfestigkeitsklasse C40/50

- Durchschnittsprodukt Betonfertigteile -



1. Allgemeine Angaben

P.V. Betonfertigteilewerke GmbH

Programmbetrieb

Kiwa-Ecobility Experts
Voltastr. 5
13355 Berlin
Deutschland

Registrierungsnummer

EPD-PV Betonfertigteilewerke-292-DE

**Diese Deklaration basiert auf den folgenden
Produktkategorieeregeln**

PCR für Beton und Betonelemente (DIN EN
16757:2017)

Ausstellungsdatum

28.02.2023

Gültig bis

28.02.2028



Frank Huppertz
(Leiter Kiwa-Ecobility Experts)



Prof. Dr. Frank Heimbecher
(Vorsitzender des Sachverständigenausschusses der Kiwa-
Ecobility Experts)

Schächte und Rohre

Deklarationsinhaber

P.V. Betonfertigteilewerke GmbH
Dieselstraße 8
63456 Hanau
Deutschland

Deklarierte Einheit

1 kg unbewehrte Schachtteile und Rohre

Gültigkeitsbereich

Die Umweltproduktdeklaration (kurz: EPD) bezieht sich auf durchschnittliches Betonfertigteileprodukt aus dem Sortiment Schachtteile und Rohre, welches an neun Produktionsstandorten in Deutschland hergestellt wird. EPD-Typ: „von der Wiege bis zum Werktor mit Optionen, den Modulen C1-C4 und Modul D“. Kiwa-Ecobility Experts übernimmt keine Haftung für Herstellerangaben, Ökobilanzdaten und Nachweise.

Verifizierung

Die Norm EN15804:2012+A2:2019 dient als Kern-PCR.

Unabhängige Verifizierung der EPD durch eine/n unabhängige/n Dritte/n gemäß ISO 14025:2011-10

intern

extern



Julian Rickert
(Unabhängiger Prüfer)

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung und Anwendung

Das Durchschnittsprodukt wurde aus der Gesamtproduktion von ca. 105.000 Tonnen unbewehrter Betonfertigteile im Jahr 2020 gebildet. Das angegebene Durchschnittsprodukt beinhaltet folgende Betonfertigteile und Systeme.

- Schachtsysteme nach DIN EN 1917 und DIN 4034-1
 - Schachtunterteile
 - Schachtaufbau
 - Pumpenschächte
- Rohre nach DIN EN 1916 und nationale Ergänzungsnorm DIN V 1201

Die Ausführung der Schachtsysteme ist unterschiedlich. Diese werden nach Kundenanforderung hergestellt, wobei dem Kunden durchmesserbezogene Dimensionsstufen angeboten werden. Die größte Varianz liegt im Ausbau und der Ausführung der Gerinne und Anschlüsse. Im Folgenden sind Produktkomponenten aufgelistet, die besonders häufig in Anzahl, Dimension und Ausführung variieren:

- Bei Schachtunterteilen: Handwerklicher Einbau eines Schachtbodens aus Estrich, Kanalschachtklinker, monolithischer Boden (UnoLith®) oder vorgefertigte Kunststoff-Einlegeböden von PRECO®.
- Bei Schächten: Steigbügel aus Stahl, Edelstahl, Aluminium
- Bei Schächten: Dichtungen und Schachtfutter
- Bei Rohren: Dichtungen
- Bei Rohren und Schächten: Transportanker
- Bei Schachtunterteilen: Gleitmittel (Beistellung)

Der Anwendungsbereich ist der Bau oder Erhalt einer Kanalinfrastuktur für den Transport von Abwasser, Regenwasser und Oberflächenwasser. Die Produkte werden bspw. beim Bau oder Umbau eines Autobahnabschnittes oder Autobahnkreuzes meist im System geliefert. Der Kunde erhält Rohre als auch Schächte. Dies ist regional nicht immer ausschließlich von P.V. sondern kann auch Mischanteile von Mitbewerbern beinhalten, die dann vom Kunden gesondert geordert werden.

2.2 Technische Daten

Die harmonisierte Spezifikation der Norm EN 1917 (Einsteig- und Kontrollschächte aus Beton) und EN 1916 (Rohre und Formstücke aus Beton DN300-800) sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 1: Technische Angaben

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mechanischer Widerstand (fck) (EN 1917)	>40/50	N/mm ²
Tragfähigkeit eingebauter Steigeisen (EN 1917): Durchbiegung bei FDG = 2kn Ausziehung Fr	<5 > 5	mm kN
Mechanischer Widerstand (fck) (EN 1916/ EN 1917 / EN 12390-3)	>40/50	N/mm ²
Wasserdichtheit (EN 1916/ EN 1917)	Bauteile mit einer Wandstärke < 125 mm müssen einer Dichtigkeitsprüfung unterzogen werden und mindestens einem Prüfdruck von 1 bar über 15min. standhalten, ohne dass Wasser an der äußeren Oberfläche austritt. Feuchte Stellen ohne Tröpfchenbildung sind zulässig.	
Dauerhaftigkeit (EN 1916/ EN 1917)	Nachgewiesen (bei bestimmungsgemäßer Verwendung)	
Expositionsklassen	XC4, XD3, XF3, XA2, XM2	-
Mechanischer Widerstand (fck) (EN 1917)	>40/50	N/mm ²
Tragfähigkeit eingebauter Steigeisen (EN 1917): Durchbiegung bei FDG = 2kn Ausziehung Fr	<5 > 5	mm kN

2.3 Roh- und Hilfsstoffe

Die in der Produktion verwendeten Roh- und Hilfsstoffe sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Es werden mit Ausnahme der Flugasche keine Sekundärmaterialien eingesetzt.

Tabelle 2: Roh- und Hilfsstoffe

Name	Wert	Einheit
Zement/Bindemittel (CEM III)	13	m.-%
Wasser	3	m.-%
Gesteinskörnung	78	m.-%
Zusatzstoffe (Flugasche/Gesteinsmehl)	4	m.-%
Zusatzmittel (Fließmittel / Beschleuniger / etc.)	2	m.-%
Steigmittel (PE / Stahl / Edelstahl / Alu)	<0	m.-%
Anker	<0	m.-%
Schachtauskleidung (Estrich, Kunststoff, Klinker, monolithische Auskleidung, Steinzeug)	<0	m.-%

Als Hilfsstoffe werden insbesondere Schalungsöle eingesetzt. Gleitmittel, die teilweise für Installation der Betonfertigteile mitgeliefert werden, werden in der Berechnung ebenfalls als Hilfsstoff gewertet. Auf Grund der Rohstoffanteile kann davon ausgegangen werden, dass der Massenanteil mit einem biogenem Kohlenstoffgehalt deutlich geringer als 5 Prozent ist. Die Deklaration des biogenen Kohlenstoffgehalts kann daher gemäß EN 15804 weggelassen werden.

2.4 Herstellung

Die Ausgangsstoffe Zement, Bindemittel, Kies und Sand, Zusatzstoffe und -mittel sowie Wasser (Grundwasser, Stadtwasser) werden in der Betonmischanlage zu Beton verarbeitet. Anschließend wird per Kübelbahn oder Stapler der Frischbeton in die vorbereiteten Schalungen bzw. Formen abgefüllt. Das Produkt härtet anschließend aus. Die maschinelle Fertigung von Rohren wird durch Sofortentschalung realisiert. In der P.V.-Gruppe werden jedoch auch Rohre angeboten, die in der Schalung erhärten. Schachtunterteile und Aufbauteile werden in der Regel in der Schalung erhärtet.

Die Rohre und Schächte werden mit Dichtungen und Schachtfutter versehen, diese sind meist integriert. Je nach Kundenwunsch wird bei Schachtböden ein Gerinne durch Estrich, Klinker oder monolithischem Material handwerklich eingebaut oder eine fertige Kunststoffauskleidung eingesetzt. Die Produkte werden bis zum Versand eingelagert.

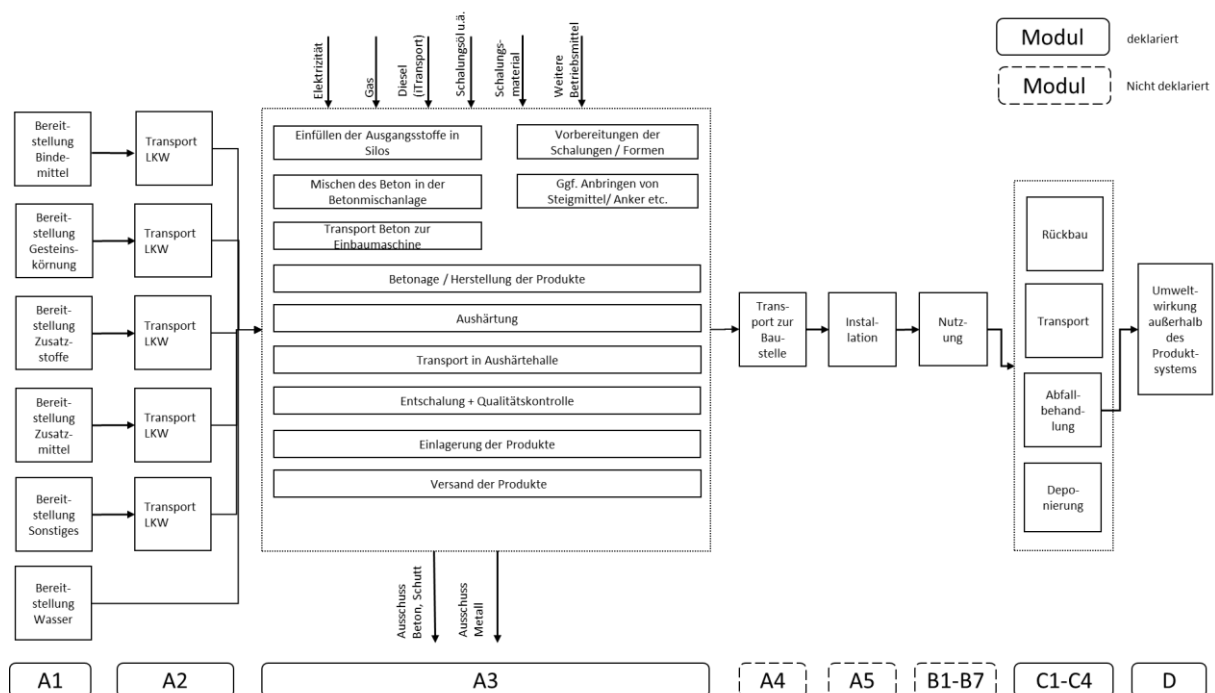


Abbildung 1: Vereinfachtes Prozessfließbild

Tabelle 3: Produktionswerke

Werk	Adresse
Hünfeld	Am Lehn 2 · 36088 Hünfeld
St. Augustin	Buisdorfer Straße 36 · 53757 Sankt Augustin
Uchte	Haferkuhle 3 · 31600 Uchte
Sömmerda	An der langen Brücke 5 · 99610 Sömmerda
Colbitz	Alter Bahndamm 26 · 39326 Colbitz
Jessen-Schweinitz	Mittelweg 31 · 06917 Jessen
Gersdorf	Plutostraße 31 · 09355 Gersdorf
Hanau	Dieselstraße 8 · 63456 Hanau
Kempton	Altusrieder Str. 120 · 87439 Kempton - Hirschdorf

2.5 Verpackung

Die Anlieferung von Transportbeton und Beton für Fertigteile erfolgt lose in Transportbetonfahrzeugen. Verpackungsmaterial wird nicht verwendet.

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

Die Nutzungsdauer hängt im Wesentlichen von der Exposition und Verwendung (Transport von Abwasser, Regenwasser, Oberflächenwasser) ab. Die Grenzwerte der Betonzusammensetzung werden gemäß der Norm DIN EN 206-1/1045-2 definiert. Dabei werden die jeweiligen Expositionsklassen/Umweltbedingungen berücksichtigt, um eine beabsichtigte Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren zu erreichen. Der hier betrachtete Beton entspricht dieser Norm, weswegen von einer Mindestnutzungsdauer von 50 Jahren ausgegangen wird.

2.7 Sonstige Informationen

Weitere Informationen zum Hersteller und zu den Produkten: www.pv-gruppe.de.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

In Übereinstimmung mit der PCR „EN 16757 - PCR für Beton und Betonelemente“ wird für die Ökobilanzierung die deklarierte Einheit mit 1 kg „Rohr- und Schachtsystem mit Druckfestigkeit C40/50“ festgelegt.

Tabelle 3: Deklarierte Einheit

Produkt	Einheit	Wert
Deklarierte Einheit	1	kg unbewehrte Schächte und Rohre
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	-	-
Dichte (Beton)	2386 - 2476	kg/m ³

3.2 Systemgrenze

Die EPD wurde in Anlehnung an die DIN EN 15804+A2 erstellt und berücksichtigt die Herstellungs-, Nutzungs- und Entsorgungsphase. Dies entspricht den Produktmodulen A1 bis A3, B1 und C1-C4 und D. Der Typ der EPD ist daher "von der Wiege bis zum Werktor mit Optionen, den Modulen C1-C4 und Modul D". Bei dieser ökobilanziellen Betrachtung gemäß der ISO 14025 wurden folgende Phasen des Produktlebenszyklus betrachtet:

- A1: Rohstoffgewinnung und -verarbeitung und Verarbeitungsprozesse von als Input dienenden Sekundärstoffen, (z. B. Recyclingprozesse)
- A2: Transport der Roh- und Ausgangsstoffe zum Betonhersteller
- A3: Herstellung des Transportbetons
- C1: Rückbau/Abbruch (Szenario)
- C2: Transport zur Abfallbehandlung (Szenario)
- C3: Abfallbehandlung zur Wiederverwendung, Rückgewinnung und/oder zum Recycling (Szenario)
- C4: Beseitigung/Deponierung (Szenario)

- D: Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und/oder Recyclingpotenziale, als Nettoflüsse und Vorteile angegeben (Szenario)

Aufbereitet (klassiert) nach Korngrößengruppe verlässt das Produkt als Betonbruch zum Einatz als Gesteinskörnung das Produktsystem. Stahl- und Metallteile verlassen als Schrott das Produktsystem, brennbare Nicht-Beton Komponenten werden als Ersatzbrennstoffe eingesetzt.

Für die deklarierten Lebensphasen wurden sämtliche Inputs (Rohstoffe, Vorprodukte, Energie und Hilfsstoffe) sowie die anfallenden Abfälle betrachtet. Da Expositionsdauer und Abfallbehandlung der Betonfertigteile sehr unterschiedlich sein können, wird die Kohlenstoffaufnahme durch Karbonatisierungsprozesse im Beton in der Ökobilanzierung nicht berücksichtigt (konservativer Ansatz).

3.3 Schätzungen und Annahmen

Das Werk Sömmerda bezieht den Beton aus dem benachbarten Betonwerk von Heidelberger Zement. Wegen fehlenden Daten zur Betonproduktion, wurden für die Modellierung konservative Annahmen bzgl. Rohstofftransportwege getroffen. Bei der Analyse Energieverbräuche der weiteren Werke wurde festgestellt, dass der Energiebedarf der Betonproduktion vergleichsweise gering ist und somit in der Bilanzierung vernachlässigt werden kann.

Für jedes Werk wurde ein Abfallquotient ($\sum \text{Abfall} / \sum \text{Produktionsmenge}$) ermittelt und bei LCA-Kalkulation berücksichtigt. Hierbei wurde nicht nach Stoffströmen (bspw. Beton, Stahl, usw.) differenziert.

Der Strombedarf basiert auf dem Jahresbedarf von 2020 der einzelnen Werke

Zur Vereinfachung wurde bei Kunststoffschachtböden nicht nach Kunststoffart differenziert und es wurde einheitlich ein Polyurethane-Profil verwendet. Dies ist eine konservative Annahme, da Polyurethane höhere Umweltwirkungen als die Alternativen aus Polypropylen und Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) aufweisen.

Für alle Betonzusatzmittel wurde das Profil „Fließmittel für Beton, auf Basis von sulfoniertem Melaminformaldehyd“ verwendet. Grund dafür ist, dass die verwendete Umweltdatenbank Ecoinvent keine Profile von anderen Beton-Zusatzmitteltypen enthält.

Gleiches gilt für die Betriebsmittel Schalöl, Gleitmittel und Schalwachs. Hier wurde ein Umweltprofil für Polydimethylsiloxane verwendet.

3.4 Abschneidekriterien

Den Stoffströmen wurden potenzielle Umweltauswirkungen auf Grundlage der Ecoinvent-Datenbank Version 3.6 zugewiesen. Alle Flüsse, die zu mehr als 1 Prozent der gesamten Masse, Energie oder Umweltwirkungen des Systems beitragen, wurden in der Ökobilanz berücksichtigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als 5 Prozent zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beigetragen hätten.

Weitere Betriebsmittel sowie die entsprechenden Abfälle wurden nicht als Teil des Produktsystems betrachtet und entsprechend nicht in der Bilanzierung berücksichtigt.

3.5 Referenzzeitraum und geografische Referenzraum

Die produkt- und prozessspezifischen Daten wurden für das Betriebsjahr 2020 erfasst.

3.6 Datenqualität

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden in der Ökobilanz ausschließlich konsistente Hintergrunddaten der Ecoinvent-Datenbank Version 3.6 (2019) verwendet (z.B. Datensätze zu Energie, Transporten, Hilfs- und Betriebsstoffen). Die Datenbank wird regelmäßig überprüft und entspricht somit den Anforderungen der EN 15804 (Hintergrunddaten nicht älter als 10 Jahre). Nahezu

alle in der Ecoinvent-Datenbank Version 3.6 enthaltenen konsistenten Datensätze sind dokumentiert und können in der online Dokumentation eingesehen werden.

Die Rohstoffdaten beziehen sich auf den Jahresdurchschnitt der Betriebsphase 01/2020 – 12/2020 verbrauchten Inputs (Energie, Betriebsmittel etc.) und wurden in Referenzflüsse (Input / Output pro deklarierte Einheit) umgerechnet.

Es wurde die allgemeine Regel eingehalten, dass spezifische Daten von spezifischen Produktionsprozessen oder Durchschnittsdaten, die von spezifischen Prozessen abgeleitet sind bei der Berechnung einer LCA-Priorität haben müssen. Daten für Prozesse, auf die der Hersteller keinen Einfluss hat, wurden mit generischen Daten belegt.

Als Datenbank wurde Ecoinvent-Datenbank Version 3.6 (2019) gewählt. Die Berechnung der Ökobilanz wurde mit Hilfe der online EPD-Anwendung von Nibe durchgeführt. Die Vordergrunddaten wurden von der Abteilung Produkt- und Prozessentwicklung der P.V. Betonfertigteilewerke GmbH zur Verfügung gestellt. Die Berechnung der Referenzflüsse und die Durchschnittsberechnung wurde von Kiwa durchgeführt. Bei der Datenerhebung wurde die ISO 14044 Abschnitt 4.3.2 berücksichtigt.

3.7 Allokation

Im Rahmen der Ökobilanz wurden Allokationen vermieden. Die Allokation des Energiebedarfs bei Produktionsstandorten, welche weitere Betonfertigteileprodukte (Co-Produkte) produzieren, geschieht physikalisch bzw. nach Masse. Der Unterschied bei den generierte Betriebseinkommen der weiteren Produkte (bspw. Kabelschächte) ist gering.

Spezifische Informationen über Allokationen innerhalb der Hintergrunddaten sind in der Dokumentation der Ecoinvent-Datenbank V3.6 von 2019 enthalten.

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). Produktkategorieregeln und allgemeine Programmanweisungen verschiedener EPDs-Programme können sich unterscheiden. Eine Vergleichbarkeit muss geprüft werden. Weitere Hinweise finden Sie in EN 15804 und ISO 14025.

4. LCA: Szenarien und zusätzliche technische Informationen

Für den Rückbau in der Nachnutzungsphase (Modul C1) wurde auf Basis von Literaturwerte ein Dieselloststoffverbrauch von 4,0 l pro Kilogramm Betonprodukt berechnet. Die weiteren Szenarien für die Module C2-C4+D beruhen auf „Nationale Milieu Database“ (NMD 2022):

Für alle Abfalltransportwege (C2): 150 km bei thermischer Verwertung, 100 km Deponierung, 50 km Recycling, Transportfahrzeug LKW. Beton wird zu 99% zu sekundärem Gesteinskörnung für den Einsatz im Straßenbau recycelt wird. Eine Substitution von Gesteinskörnung wird außerhalb des Systemgrenze berücksichtigt (Modul D). Weitere Sortierungs- und Aufbereitungsprozesse sind berücksichtigt (C3). 1% Prozent des Betons wird deponiert (C4).

Für die Nichtbetonteile (Kunststoffe, Metalle) werden ebenfalls produktspezifische Abfallszenarien verwendet.

5. LCA: Ergebnisse

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	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X	X

X=modul deklariert; MND: Modul nicht deklariert

**LCA Ergebnisse – Umweltwirkungsindikatoren: Umweltwirkungsindikatoren:
1 kg unbewehrte Schachtteile und Rohre von P.V. Betonfertigteilewerke GmbH (Durchschnitt)**

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	C1	C2	C3	C4	D	A1-A3
Kernindikatoren										
GWP-total	kg CO2 eqv.	9,59E-02	1,08E-02	1,99E-02	3,31E-03	6,62E-03	8,70E-03	9,62E-05	-8,55E-03	1,27E-01
GWP-b	kg CO2 eqv.	1,13E-03	5,00E-06	9,62E-04	9,20E-07	3,06E-06	8,93E-06	1,43E-07	-5,84E-05	2,10E-03
GWP-f	kg CO2 eqv.	9,47E-02	1,08E-02	1,90E-02	3,31E-03	6,62E-03	8,69E-03	9,61E-05	-8,49E-03	1,25E-01
GWP-luluc	kg CO2 eqv.	4,92E-05	3,97E-06	7,87E-06	2,61E-07	2,43E-06	5,40E-07	1,67E-08	-4,80E-06	6,10E-05
ODP	kg CFC 11 eqv.	6,86E-09	2,39E-09	5,40E-07	7,14E-10	1,46E-09	2,71E-10	2,34E-11	-1,05E-09	5,49E-07
AP	mol H+ eqv.	3,51E-04	6,28E-05	1,07E-04	3,46E-05	3,84E-05	1,17E-05	5,44E-07	-3,91E-05	5,22E-04
EP-fw	kg P eqv.	2,27E-06	1,09E-07	4,58E-07	1,20E-08	6,68E-08	5,68E-08	6,67E-10	-2,95E-07	2,84E-06
EP-m	kg N eqv.	7,29E-05	2,21E-05	2,88E-05	1,53E-05	1,35E-05	4,48E-06	1,94E-07	-1,03E-05	1,24E-04
EP-T	mol N eqv.	8,31E-04	2,44E-04	3,38E-04	1,68E-04	1,49E-04	4,97E-05	2,06E-06	-1,19E-04	1,41E-03
POCP	kg NMVOC eqv.	2,44E-04	6,97E-05	9,06E-05	4,61E-05	4,26E-05	1,35E-05	6,07E-07	-3,69E-05	4,05E-04
ADP-mm	kg Sb-eqv.	2,94E-06	2,74E-07	1,91E-07	5,07E-09	1,68E-07	9,35E-09	5,32E-10	-2,12E-07	3,40E-06
ADP-f	MJ	8,32E-01	1,63E-01	2,27E-01	4,55E-02	9,98E-02	2,45E-02	1,60E-03	-1,21E-01	1,22E+00
WDP	m3 world eqv.	6,47E-02	5,84E-04	1,66E-03	6,10E-05	3,57E-04	2,78E-04	7,14E-05	-5,87E-02	6,70E-02
Zusatzindikatoren										
PM	disease incidence	2,94E-09	9,74E-10	1,61E-09	9,17E-10	5,95E-10	2,32E-10	1,06E-11	-5,87E-10	5,53E-09
IRP	kBq U235 eqv.	3,13E-03	6,84E-04	6,06E-04	1,95E-04	4,18E-04	7,81E-05	6,53E-06	-2,53E-04	4,42E-03
ETP-fw	CTUe	1,53E+00	1,46E-01	1,59E+00	2,74E-02	8,90E-02	4,74E-02	1,29E-03	-1,31E-01	3,27E+00
HTP-c	CTUh	1,07E-10	4,72E-12	1,15E-11	9,59E-13	2,89E-12	7,60E-13	2,49E-14	-3,73E-12	1,23E-10
HTP-nc	CTUh	1,80E-09	1,59E-10	2,90E-10	2,36E-11	9,74E-11	2,30E-11	7,87E-13	9,23E-11	2,25E-09
SQP		2,75E-01	1,42E-01	7,36E-02	5,81E-03	8,66E-02	5,62E-03	3,37E-03	-6,95E-02	4,90E-01
<p>ADP-mm= Abiotic depletion potential for non-fossil resources ADP-f=Abiotic depletion for fossil resources potential AP= Acidification potential, Accumulated Exceedance EP-fw = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment EP-m= Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching marine end compartment EP-T= Eutrophication potential, Accumulated Exceedance GWP-b=Global Warming Potential biogenic GWP-f=Global Warming Potential fossil fuels GWP-luluc=Global Warming Potential land use and land use change GWP-total=Global Warming Potential total ODP=Depletion potential of the stratospheric ozone layer POCP=Formation potential of tropospheric ozone WDP=Water (user) deprivation potential, deprivation- weighted water consumption ETP-fw=Potential Comparative Toxic Unit for ecosystems HTP-c=Potential Toxic Unit for Humans toxicity, cancer HTP-nc= Potential Toxic Unit for humans, non-cancer IRP=Potential Human exposure efficiency relative to U235, human health PM=Potential incidence of disease due to Particulate Matter emissions SQP=Potential soil quality index</p>										

**LCA-Ergebnisse – Indikatoren zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes, Abfallkategorien und Putputflüsse:
1 kg unbewehrte Schachtteile und Rohre von P.V. Betonfertigteilwerke GmbH (Durchschnitt)**

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	C1	C2	C3	C4	D	A1-A3
PERE	MJ	6,13E-02	2,04E-03	2,97E-02	2,46E-04	1,25E-03	1,43E-03	1,36E-05	-5,02E-03	9,31E-02
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
PERT	MJ	6,13E-02	2,04E-03	2,97E-02	2,46E-04	1,25E-03	1,43E-03	1,36E-05	-5,02E-03	9,31E-02
PENRE	MJ	8,03E-01	1,73E-01	2,39E-01	4,83E-02	1,06E-01	2,62E-02	1,70E-03	-1,21E-01	1,22E+00
PENRM	MJ	8,21E-02	0,00E+00	3,33E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-9,17E-03	8,54E-02
PENRT	MJ	8,85E-01	1,73E-01	2,42E-01	4,83E-02	1,06E-01	2,62E-02	1,70E-03	-1,30E-01	1,30E+00
SM	Kg	8,44E-04	0,00E+00	2,89E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,73E-04
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
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
FW	M3	1,66E-03	1,99E-05	7,92E-05	2,34E-06	1,22E-05	1,84E-05	1,70E-06	-1,36E-03	1,76E-03
HWD	Kg	9,52E-07	4,14E-07	3,25E-07	1,24E-07	2,53E-07	5,36E-08	2,39E-09	-2,73E-07	1,69E-06
NHWD	Kg	7,12E-03	1,04E-02	4,80E-03	5,39E-05	6,33E-03	3,16E-03	1,06E-02	-7,39E-04	2,23E-02
RWD	Kg	3,41E-06	1,07E-06	7,49E-07	3,16E-07	6,56E-07	1,07E-07	1,04E-08	-2,90E-07	5,24E-06
CRU	Kg	0,00E+00	0,00E+00	7,31E-08	0,00E+00	0,00E+00	2,44E-06	0,00E+00	0,00E+00	7,31E-08
MFR	Kg	0,00E+00	0,00E+00	2,85E-02	0,00E+00	0,00E+00	9,54E-01	0,00E+00	0,00E+00	2,85E-02
MER	Kg	0,00E+00	0,00E+00	6,09E-05	0,00E+00	0,00E+00	2,21E-03	0,00E+00	0,00E+00	6,09E-05
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	3,61E-04	0,00E+00	0,00E+00	1,89E-02	0,00E+00	8,48E-03	3,61E-04
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,10E-04	0,00E+00	0,00E+00	1,10E-02	0,00E+00	4,92E-03	2,10E-04

PERE=Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials | **PERM**= Use of renewable primary energy resources used as raw materials | **PERT**=Total use of renewable primary energy resources | **PENRE**= Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials | **PENRM**= Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials | **PENRT**= Total use of non-renewable primary energy resources | **SM**=Use of secondary material | **RSF**=Use of renewable secondary fuels | **NRSF**=Use of non-renewable secondary fuels | **FW**=Use of fresh water | **HWD**=Hazardous waste disposed | **NHWD**=Non-hazardous waste disposed | **RWD**=Radioactive waste disposed | **CRU**=Components for re-use | **MFR**=Materials for recycling | **MER**=Materials for energy recovery | **EET**=Exported energy thermic | **EEE**=Exported energy electric

6. LCA: Interpretation

6.1 Dominanzanalyse

Zum leichteren Verständnis werden die Ergebnisse grafisch aufbereitet, um Zusammenhänge und Verbindungen zwischen den Daten deutlicher erkennen zu können.

Die folgende Abbildung zeigt den prozentualen Anteil der Produktphasen an den Umweltwirkungskategorien für die EPD-Berechnung von 1 kg Betonfertigteile.

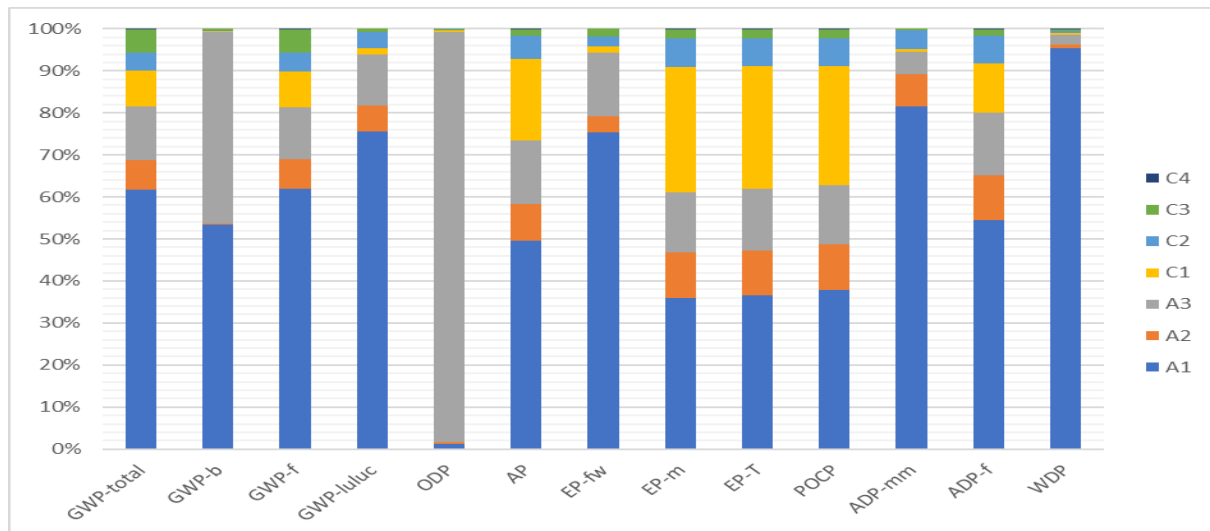


Abbildung 1: Einfluss der Module auf die Umweltwirkungskategorien

Bei nahezu allen betrachteten Umweltwirkungskategorien überwiegt die Rohstoffbereitstellung (A1). So gehen beispielsweise ca. 62% der CO₂-Emissionen (GWP-total) auf die Bereitstellung der Rohstoffe zurück. Die weiteren Treiber sind Produktion (A3) und Transport (A2). Der Rückbau (C1) hat einen signifikanten Einfluss auf die Indikatoren Globales Erderwärmungspotential (GWP-total bzw. GWP-f), Versauerungspotential (AP), Eutrophierung (EP-m und EP-T), bodennahes Ozon (POCP), und Verbrauch von abiotischen Ressourcen (ADP-f). Bei der Bewertung von C1 muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Datenbasis wegen fehlenden Referenzwerten auf eine konservative Annahme beruht (0,004 l Diesel pro deklarierte Einheit) und die Unsicherheit der Ergebnisse als vergleichsweise hoch einzuschätzen ist.

6.2 Datenqualität

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden in der Ökobilanz ausschließlich konsistente Hintergrunddaten der Ecoinvent-Datenbank V3.6 von 2019 verwendet (z.B. Datensätze zu Energie, Transporten, Rohstoffe, etc.). Die Datenbank wird regelmäßig überprüft und entspricht somit den Anforderungen der EN 15804+A2 (Hintergrunddaten nicht älter als 10 Jahre). Nahezu alle in der Ecoinvent-Datenbank V3.6 von 2019 enthaltenen konsistenten Datensätze sind dokumentiert und können in der online Dokumentation eingesehen werden.

Es wurde die allgemeine Regel eingehalten, dass spezifische Daten von spezifischen Produktionsprozessen oder Durchschnittsdaten, die von spezifischen Prozessen abgeleitet sind bei der Berechnung einer Ökobilanz Priorität haben müssen. Daten für Prozesse, auf die der Hersteller keinen Einfluss hat, wurden mit generischen Daten belegt. Die Berechnung des Ökobilanz wurde mit Hilfe des Online-EPD-Tools „R<THiNK“ von Nibe durchgeführt.

7. Referenzen

Ecoinvent, 2019	Ecoinvent Datenbank Version 3.6, 2019
EN 1916	DIN EN 1916:2003-04 Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
EN 1917	DIN EN 1917:2003-04 Einsteig- und Kontrollschächte aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
EN 12390-3	DIN EN 12390-3:2019-10 Prüfung von Festbeton - Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern
EN 15804:	EN 15804:2012+A2:2019: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
EN 16757	DIN EN 16757:2017: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln für Beton und Betonelemente
ISO 14025:	DIN EN ISO 14025:2011-10: Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures
ISO 14040:	DIN EN ISO 14040:2006-10, Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework; EN ISO 14040:2006
ISO 14044:	DIN EN ISO 14044:2006-10, Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines; EN ISO 14040:2006
PCR A:	Allgemeine Produktkategorieregeln für Bauprodukte aus dem EPD-Programm der Ecobility Experts GmbH: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht
NMD 2022	NMD STICHTING NATIONAL ENVIRONMENTAL DATABASE: Environmental Performance Assessment Method for Construction; 1.1 (March 2022); Rijswijk
R<THiNK 2021	R<THiNK; Online-EPD-Tool von Nibe; 2021

	Herausgeber Kiwa-Ecobility Experts Voltastr. 5 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 Voltastr. 5 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 Voltastraße 5 13355 Berlin Deutschland	Mail Web	DE.Nachhaltigkeit@kiwa.com www.kiwa.com
	Deklarationsinhaber P.V. Betonfertigteilewerke GmbH Dieselstraße 8 63456 Hanau Deutschland	Tel. Mail Web	+49 (0)6181 666 0 info@pv-gruppe.de www.pv-gruppe.de

Kiwa-Ecobility Experts is established member of the

