

c-PCR

zur PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU)

Produktgruppenspezifische Regeln zur einheitlichen Erstellung von EPDs für Asphalt

Stand: 03.12.2024

Prof. Dr. Christian Holldorb
Dr. Sonja Cypra
MEng. Austin Francis Xavier



**Steinbeis-Transferzentrum
Infrastrukturmanagement im
Verkehrswesen (IMV)**

Willy-Andreas-Allee 19
76131 Karlsruhe

in Zusammenarbeit mit

e-hoch-3 eco impact experts GmbH & Co KG, Darmstadt
Dr. Maike Hora
BEng. Leonie Weber



Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält spezifische Produktkategorieregeln (PCR, en: product category rules) und dient als zusätzlicher Leitfaden zu den allgemeinen Berechnungsregeln PCR – Teil A „Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2019“ sowie PCR – Teil B „Anforderungen an die EPD für Asphalt“ aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) (www.ibu-epd.com).

Ziel dieses Dokuments ist es, gleiche Grundlagen für die Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPD, en: environmental product declarations) für Asphaltmischgutarten und -sorten im Straßenbau in Deutschland zu definieren. Mit einer einheitlichen Methodik können Hersteller, Auftragnehmer, Behörden und andere Interessengruppen die Nachhaltigkeit verschiedener Asphaltmischgutmischungen bewerten, vergleichen sowie gezielte Maßnahmen ergreifen, um die Umweltauswirkungen von Asphaltmischgut zu minimieren.

Dieses Dokument basiert auf international anerkannten Standards und Normen (u.a. DIN EN ISO 14040:2021-02 und DIN EN 15804:2022-03) für Umweltdeklarationen, umfasst verschiedene Phasen des Lebenszyklus von Asphaltmischgut, die in einer EPD berücksichtigt werden und definiert, welche Prozesse in diesen Phasen des Lebenszyklus einzubeziehen sind.

Bei Anwendung dieser c-PCR ist für die folgenden EPD-Arten die Vergleichbarkeit gewährleistet:

- Wiege bis Werkstor A1 – A3
- Wiege bis Werkstor A1 – A3 mit Optionen A4 – A5,
- Wiege bis Werkstor A1 – A3 mit den Modulen C1 – C4 und Modul D
- Wiege bis Werkstor A1 – A3 mit Optionen A4 – A5, mit den Modulen C1 – C4 und Modul D

Die Informationsmodule der Nutzungsphase B1 – B7 sind für die EPD-Erstellung von Asphaltmischgut nicht relevant. Für die einheitliche Methodik sowie Vergleichbarkeit sind die Kapitel 2 und 3 dieses Dokuments maßgeblich. Kapitel 4 und 5 beinhalten keine weiteren Erläuterungen für eine einheitliche Methodik und somit keine zusätzlichen Informationen zur PCR – Teil B „Anforderungen an die EPD für Asphalt“.

Dieses Dokument ersetzt keine der Anforderungen der PCR – Teil A „Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2019“ oder der PCR – Teil B „Anforderungen an die EPD für Asphalt“ und ist nicht dazu bestimmt, als eigenständiges Dokument verwendet zu werden. Die c-PCR ist ein öffentliches Dokument, das jedem zur Verfügung steht, der die Berechnungsregeln anwenden möchte, um die Umweltproduktdeklarationen von Asphalt vergleichbar zu machen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
Abkürzungen, Begriffe und Definitionen	IV
zu 1. Allgemeine Angaben	1
zu 2. Asphaltmischgut	2
zu 2.1 Produktbeschreibung / Produktdefinition	2
zu 2.2 Anwendung und Produktkategorie	2
zu 2.3 Technische Daten	2
zu 2.4 Lieferzustand	2
zu 2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe	3
zu 2.6 A1 – A3: Herstellungsphase	3
zu 2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung	13
zu 2.8 Produktverarbeitung / Installation – hier: Bauphase / Errichtungsphase	13
zu 2.9 Verpackung	13
zu 2.10 Nutzungszustand	13
zu 2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung	13
zu 2.12 Referenz-Nutzungsdauer	13
zu 2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen	14
zu 2.14 und zu 2.15 Nachnutzungsphase / Entsorgungsphase	14
zu 2.16 Weitere Informationen	19
zu 3. LCA: Rechenregeln	20
zu 3.1 Deklarierte Einheit	20
zu 3.2 Systemgrenze	20
zu 3.3 Abschätzung und Annahmen	20
zu 3.4 Abschneideregeln	20
zu 3.5 Hintergrunddaten	20
zu 3.6 Datenqualität	20
zu 3.7 Betrachtungszeitraum	21
zu 3.8 Geographische Repräsentativität	21
zu 3.9 Allokation	21
zu 3.10 Vergleichbarkeit	21

zu 4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen	22
zu 5. LCA: Ergebnisse	22
Anhang 1: Diagramm der Systemgrenzen und -prozesse	
Anhang 2: Anpassung der Datensätze von CH an DE	
Anhang 3: Berechnung der CO₂-Emissionen nach Report "CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe" (UBA, 2022)	

Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Herstellungsphase für Asphaltmischgüter	3
Bild 2:	Entsorgungsphase von Ausbauasphalt für das anzusetzende Szenario „85 % Wiederverwendung als Asphaltgranulat und 15 % Verwertung des Ausbauasphalts für andere Anwendungen“	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Datensätze für Rohstoffe des Informationsmoduls A1	5
Tabelle 2:	Datensätze für Energiemix und Brennstoffe der Informationsmodule A1.5 und A 1.6	8
Tabelle 3:	Datensätze für Betriebsstoffe des Informationsmoduls A1.7	9
Tabelle 4:	Datensätze für den Transport (Fahrzeugwahl) im Informationsmodul A2	10
Tabelle 5:	Anzusetzende Emissionsfaktoren für CO ₂ -Emissionen durch den Einsatz von Brennstoffen des Informationsmodul A3, gemäß dem Bericht „CO ₂ -Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe“ des Umweltbundesamtes	12
Tabelle 6:	Datensätze für die Abfallbehandlung des Informationsmoduls A3	12
Tabelle 7:	Datensätze für den Transport (Fahrzeugwahl) im Informationsmodul C2	16
Tabelle 8:	Splitt - Splitt - cut-off, EN 15804 market for gravel, crushed gravel, crushed Market activity	25
Tabelle 9:	Splitt - cut-off, EN 15804 gravel production, crushed gravel, crushed Transforming activity	26
Tabelle 10:	Sand - cut-off, EN 15804 market for sand sand Market activity	27
Tabelle 11:	Sand - cut-off, EN 15804 gravel and sand quarry operation sand Transforming activity	28
Tabelle 12:	Füller (Gesteinsmehl)- cut-off, EN 15804 market for lime, packed lime, packed Market activity	29
Tabelle 13:	Füller (Gesteinsmehl)- cut-off, EN 15804 lime, packed lime, packed Transforming activity	30

Abkürzungen, Begriffe und Definitionen

Asphaltgranulat [in Anlehnung an DIN EN 13108-8:2016-12]

der wiederzuverwendende Asphalt, der nach dem Prüfen, der Beurteilung und der Klassifizierung als Bestandteil von Asphalt geeignet und gebrauchsfertig ist.

Die Verarbeitung kann unter anderem das Mahlen, Brechen, Sieben, Mischen usw. umfassen.

Asphaltnischgut [DIN EN 13108-1:2016-12]

homogene Mischung, üblicherweise aus groben und feinen Gesteinskörnungen, mineralischem Füller, bitumenhaltigem Bindemittel und Zusatzstoffen, die für den Bau eines Fahrbahnbelages verwendet wird.

Das Nischgut darf Asphaltgranulat oder chemische Zusatzstoffe oder organische Zusatzstoffe oder Pigmente oder Fasern oder eine Kombination aus diesen enthalten, um einige Bestandteile teilweise oder gänzlich zu ersetzen.

Ausbauasphalt [in Anlehnung an DIN EN 13108-1:2016-12]

auf der Baustelle gewonnener Asphalt; wiederzuverwendendes oder zu verwertendes Material in Form von gefrästen Asphaltstraßenschichten oder aus Asphaltbelägen herausgetrennten Platten oder Asphalt aus Ausschuss-, Überschuss- oder Fehlproduktion.

c-PCR [DIN EN 15804:2022-03]

en: complementary product category rules - ergänzende Produktkategorieregeln

produktgruppenspezifische oder horizontale Produktkategorieregeln, die zusätzliche, übereinstimmende, nicht widersprüchliche Anforderungen zur EN 15804 bereitstellen

EPD | Umweltproduktdeklaration [Institut Bauen und Umwelt e.V.]

en: environmental product declaration

Eine EPD beschreibt Baustoffe, Bauprodukte oder Baukomponenten im Hinblick auf ihre Umweltwirkungen auf Basis von Ökobilanzen sowie ihre funktionalen und technischen Eigenschaften. Diese quantitativen, objektiven und verifizierten Informationen beziehen sich auf den gesamten Lebenszyklus des Bauprodukts. Deshalb bilden EPDs eine wichtige Grundlage für die Nachhaltigkeitsbewertung von Bauwerken.

LCA | Ökobilanz [DIN EN 15804:2022-03]

en: life cycle assessment

Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebenszyklus.

LCI | Sachbilanz [DIN EN 15804:2022-03]

life cycle inventory

Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines gegebenen Produktsystems im Verlauf seines Lebenszyklus umfasst.

PCR | Produktkategorieregeln [DIN EN 15804:2022-03]

en: product category rules

Zusammenstellung spezifischer Regeln, Anforderungen oder Leitlinien, um Typ III Umweldklarationen für eine oder mehrere Produktkategorien zu erstellen.

Prozesskarte

In der ecoinvent-Datenbank werden Datensätze mit zugehörigen Ökobilanzdaten in einer Verzeichnishierarchie gespeichert. Die Prozesskarte ist eine Pfadangabe, die die gesuchten Datensätze eindeutig identifiziert. Hierbei beinhaltet die Prozesskarte die folgenden Komponenten:

- system model (dt. Systemmodell nach ecoinvent-Datenbank)
- Activity name (dt.: Name)
- Reference product (dt.: Referenzprodukt)
- Geography (dt.: Geografische Zuordnung)
- Activity type (dt.: Aktivitätstyp)

Beispiel: Allocation, cut-off, EN 15804 / market for electricity, low voltage / electricity, low voltage / DE Germany / Market activity

Szenario [DIN EN 15804:2022-03]

Erfassung von Annahmen und Angaben, die eine erwartete Abfolge möglicher zukünftiger Ereignisse betreffen.

Verwertung [M WA 2009/13]¹

Die Verwertung beschreibt die stoffliche Verwertung des Ausbausphalts für andere Anwendungen (z.B. als körniges Material für den ungebundenen Oberbau, für hydraulisch gebundene Tragschichten, für den Unterbau oder für den Erdbau) im Sinne einer Weiterverwendung. Die Verwertung umfasst somit nicht die Wiederverwendung des Ausbausphalts als Teil eines neuen Asphaltmischguts.

Wiederverwendung [M WA 2009/13]¹

Der vor Ort (Baustelle) gewonnene Ausbauasphalt wird transportiert und im Werk aufbereitet. Nach entsprechender Aufbereitung (Sieben, Brechen und Umsetzen der Halden) wird das gewonnene Asphaltgranulat als Rohstoff für neues Asphaltmischgut auch in anderen Asphaltmischgutsorten wiederverwendet.

Zusatz [DIN EN 13108-1:2016-12]

Bestandteil, der dem Asphaltmischgut in geringen Mengen zugegeben werden kann, um bestimmte Eigenschaften des Asphaltmischgutes zu beeinflussen.

¹ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für die Wiederverwendung von Asphalt, Ausgabe 2009, Fassung 2013 – M WA 2009/13, FGSV-Verlag, Köln

zu 1. Allgemeine Angaben

Typen von EPDs im Rahmen des IBU-EPD-Programms

Detaillierte Informationen zu Umweltproduktdeklarationen im Rahmen des IBU-EPD-Programms, zum Vorgehen sowie weitere Erläuterungen sind dem Dokument „Allgemeine Anleitung für das IBU-EPD-Programm, Version 2.1“ des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) zu entnehmen.

Im Rahmen des IBU-EPD-Programms können sowohl einzelne Hersteller als auch Gruppen von Herstellern (Herstellergruppen können z. B. Verbände sein) ihre Produkte deklarieren. Es wird dementsprechend unterschieden in Hersteller- und Herstellergruppen-Deklarationen. Sowohl Hersteller- als auch Herstellergruppen können folgende Typen von Umweltproduktdeklarationen im IBU-EPD-Programm erstellen:

- **Spezifische EPD**

Deklaration der Umwelleistung eines bestimmten Produkts eines Herstellers bzw. einer Herstellergruppe.

- **Durchschnitts-EPD**

Deklaration der durchschnittlichen Umwelleistung mehrerer ähnlicher oder aus einer Produktklasse stammenden Produkte eines Herstellers bzw. einer Herstellergruppe.

- **Repräsentative EPD**

Deklaration der Umwelleistung eines bestimmten Produkts eines Herstellers bzw. einer Herstellergruppe, das begründet repräsentativ ist für mehrere ähnliche oder aus einer Produktklasse stammende Produkte dieser Herstellergruppe.

- **Muster-EPD**

Deklaration der Umwelleistung des Produkts eines Herstellers bzw. einer Herstellergruppe mit der höchsten Umweltauswirkung (Worst-Case-Produkt). Bei Produkten mit einer im Wesentlichen gleichen stofflichen Zusammensetzung darf das Produkt mit den größten potenziellen Umweltauswirkungen (Worst-Case-Produkt) stellvertretend für jedes andere Produkt derselben Klasse bzw. Gruppe ausgewählt und deklariert werden. Dies ist für alle Produkte derselben Produktklasse mit geringeren Umweltauswirkungen verwendbar.

Typischerweise werden Muster-EPDs von Verbänden erstellt, die darüber ihre Mitglieder beim Thema Nachhaltigkeit unterstützen und die dabei entstehenden Muster-EPDs allen Mitgliedern zugänglich machen wollen. Hieraus ergibt sich der wesentliche Vorteil von Muster-EPDs für die Asphaltbranche mit vielen kleineren und mittleren Unternehmen sowie Herstellern mit einem breiten Produktportfolio.

zu 2. Asphaltmischgut

zu 2.1 Produktbeschreibung / Produktdefinition

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.1).

zu 2.2 Anwendung und Produktkategorie

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.2) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die Produktkategorie in diesem Dokument umfasst alle Asphaltmischgutarten und -sorten, welche für die Herstellung von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt in Deutschland verwendet werden.

Die nachfolgenden Europäischen Normen und technischen Regelwerke decken die Anforderungen an die unterschiedlichen Asphaltmischgutarten ab und sind somit bei der Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPD) zu berücksichtigen:

- EN 13108-1, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 1: Asphaltbeton
- EN 13108-2, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 2: Asphaltbeton für sehr dünne Schichten (BBTM)
- EN 13108-3, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 3: Softasphalt
- EN 13108-4, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 4: Hot-Rolled-Asphalt
- EN 13108-5, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 5: Splittmastixasphalt
- EN 13108-6, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 6: Gussasphalt
- EN 13108-7, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 7: Offenporiger Asphalt
- EN 13108-8, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 8: Ausbauasphalt
- EN 13108-9, Asphaltmischgut — Mischgutanforderungen — Teil 9: Asphaltmischgut für ultradünne Schichten
- ZTV Asphalt-StB 07/13, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt
- TL Asphalt-StB 07/13, Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen

zu 2.3 Technische Daten

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.3) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die bautechnischen Daten sind aus dem Erstprüfungsbericht des jeweiligen Asphaltmischguts zu entnehmen. Die entsprechenden Prüfdaten sind nur anzugeben, wenn der Umfang der Prüfung gemäß der Tabelle 11 der TL Asphalt-StB 07/13 für die Asphaltmischgutart durchzuführen ist.

zu 2.4 Lieferzustand

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.4).

zu 2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.5).

zu 2.6 A1 – A3: Herstellungsphase

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.6) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die Informationsmodule A1 bis A3 einer Produktkategorienregel (PCR) für Asphaltmischgut umfassen die Herstellungsphase von Asphalt. Diese Module beziehen sich auf die folgenden Phasen der Asphaltherstellung:

- A1: Rohstoffbereitstellung
- A2: Transport der Rohstoffe
- A3: Herstellung des Asphaltmischguts

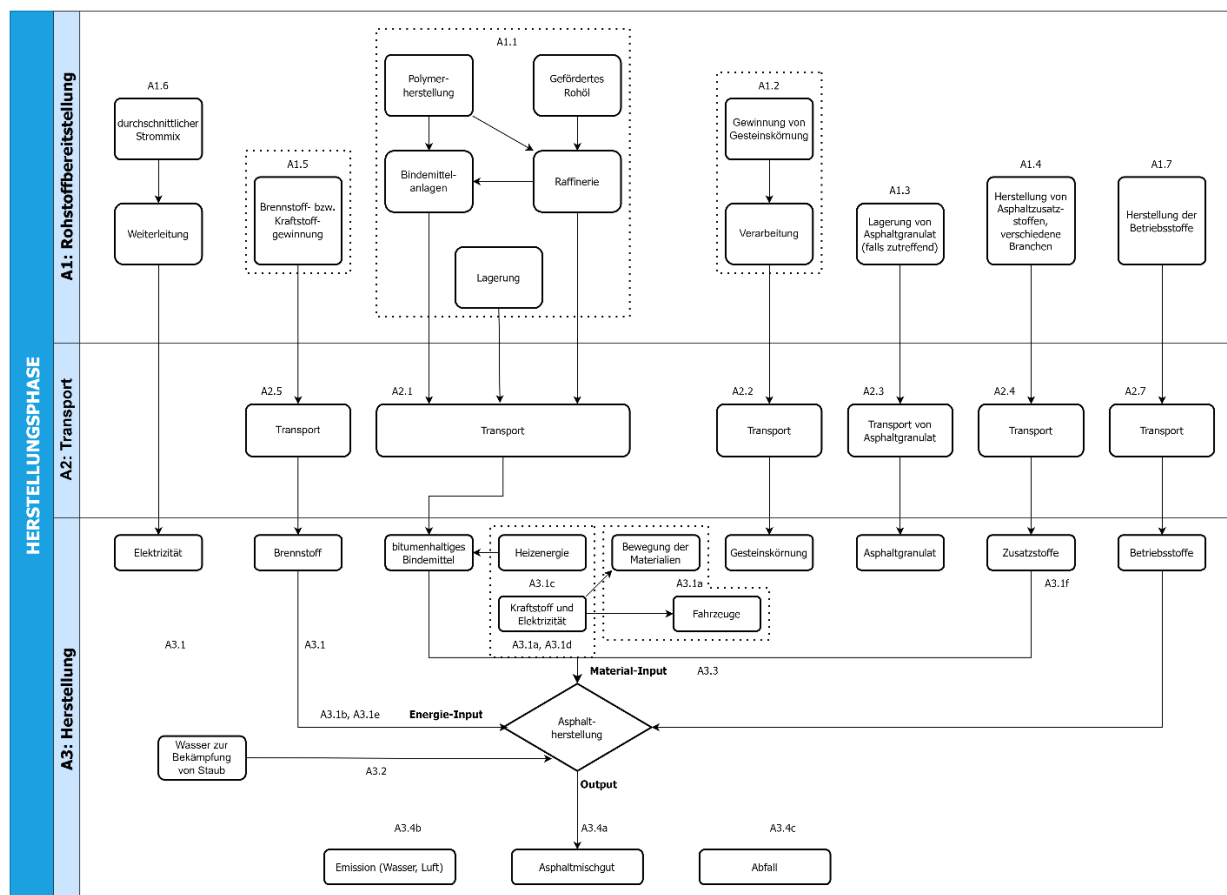


Bild 1: Herstellungsphase für Asphaltmischgüter

Informationsmodul A1: Rohstoffbereitstellung

Dieses Modul betrachtet die Gewinnung der Rohstoffe, die für die Herstellung von Asphaltmischgut benötigt werden. Es umfasst:

- A1.1: Herstellung von bitumenhaltigem Bindemittel
- A1.2: Gewinnung von natürlicher, künstlicher und industrieller Gesteinskörnung

- A1.3: Lagerung von Asphaltgranulat (falls Asphaltgranulat in einer Zwischenanlage gelagert wird)
- A1.4: Herstellung von Asphaltzusatzstoffen aus verschiedenen Branchen
- A1.5: Brennstoff- bzw. Kraftstoffgewinnung für Asphaltherstellung (Heizenergie, Bewegung der Materialien auf dem Asphaltmischwerk)
- A1.6: durchschnittlicher Strommix in Deutschland inkl. Weiterleitung
- A1.7: Herstellung von Betriebsmitteln

Teilmodul A1.3

Für Asphaltgranulat (A1.3) sind die Gewinnung des Ausbausphalts, der Transport zur Aufbereitungsstätte sowie die Aufbereitung in den Modulen C1 bis C3 entsprechend dem Verursacherprinzip zu berücksichtigen, da erst nach der Aufbereitung das Ende der Abfalleigenschaft gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz erreicht ist.

Teilmodule A1.1, A1.2 und A1.4

Für die Teilmodule A1.1, A1.2 und A1.4 können folgende Datengrundlagen genutzt werden:

1. EPD für die eingesetzten Rohstoffe:
 - a. Spezifische EPD des Rohstoffs
 - b. Durchschnitts-, repräsentative oder Muster-EPD des Rohstoffs oder der Rohstoffklasse
2. Sekundärdaten:
 - a. Datensätze der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1 oder von Eurobitume gemäß Tabelle 1
 - b. Für Rohstoffe, die nicht in Tabelle 1 beschrieben sind, soll eine geeignete Prozesskarte aus der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1 ausgewählt werden. Im Hintergrundbericht ist nachzuweisen, dass der Datensatz und die angegebenen Umweltauswirkungen für den verwendeten Rohstoff repräsentativ sind. Steht für chemische Zusatzstoffe kein repräsentativer Datensatz zur Verfügung, ist der Datensatz gemäß Tabelle 1 zu verwenden.

Wenn EPD für die eingesetzten Rohstoffe vorliegen, sind diese den Sekundärdaten vorzuziehen. Spezifische EPD sind anderen EPD-Typen vorzuziehen.

Für die ecoinvent-Datensätze wird nach den folgenden Aktivitätstypen (engl. Activity type) unterschieden:

- **Market activity:**
Beim Aktivitätstyp „Market activity“ werden Transportprozesse einbezogen. Bei Verwendung der Datensätze mit diesem Aktivitätstyp werden Transportentfernungen und Transportfahrzeuge pauschal berücksichtigt. Datensätze des Typs „Market activity“ sind zu nutzen, wenn keine Informationen über Transportentfernungen und Transportfahrzeuge vorliegen.
- **Transforming activity**
Beim Aktivitätstyp „Transforming activity“ werden Transportprozesse und die damit verbundenen Emissionen und Ressourcenentnahmen nicht einbezogen. Somit sind bei der

Verwendung der Datensätze mit diesem Aktivitätstyp spezifische Transportentfernungen und Transportfahrzeuge zu berücksichtigen. Datensätze des Typs „Transforming activity“ sind bei Erstellung einer spezifischen EPD zu nutzen.

Alle zugrunde gelegten Datensätze haben, sofern möglich, den geographischen Bezug Deutschland. Andernfalls wird auf europäische oder globale Daten zurückgegriffen, was in der EPD zu vermerken ist. Für Datensätze mit geografischem Bezug Schweiz ist eine Anpassung auf Deutschland vorzunehmen, um die Abweichungen bei den Anteilen der Stromproduktion aus unterschiedlichen Energiequellen (Strommix) zu berücksichtigen. Hierfür sind die in der Ökobilanzierung berechneten Indikatoren mit den Faktoren gemäß Anhang 2 zu multiplizieren. Für den Aktivitätstyp „Market Activity“ sind die Indikatoren für die Phasen A1 und A2 separat anzupassen, für den Aktivitätstyp „Transforming Activity“ sind die Indikatoren nur für die Phase A1 anzupassen.

Teilmodule A1.5, A1.6

Für die Teilmodule A1.5 und A1.6 sind die Datensätze der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1, Aktivitätstyp "Market Activity" gemäß Tabelle 2 anzusetzen. Für Kraftstoff (Diesel) enthält der Datensatz auch die mit der Verwendung während der Herstellungsphase (A3) verbundenen Umweltauswirkungen.

Teilmodul A1.7

Für das Teilmodul A1.7 sind die Datensätze der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1, Aktivitätstyp "Market Activity" gemäß Tabelle 3 anzusetzen. Für weitere Betriebsmittel/Materialien, die nicht in dieser Tabelle beschrieben sind, soll eine geeignete Prozesskarte aus der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1 ausgewählt werden.

Tabelle 1: Datensätze für Rohstoffe des Informationsmoduls A1

Material	Prozesskarte
Bitumen	Sekundärdaten: <ul style="list-style-type: none"> • The Eurobitume: Life-Cycle Inventory for Bitumen – Version 3.1 [2021] <ul style="list-style-type: none"> ○ https://eurobitume.jamesreedpr.co.uk/wp-content/uploads/2020/11/EUB2975.001_LCI_Update_2020_01_LR_pages.pdf ○ von der Wiege bis zum Werkstor ○ Total ohne Infrastruktur gemäß Tabelle 17
Polymermodifiziertes Bitumen (PmB)	Sekundärdaten: <ul style="list-style-type: none"> • Eurobitume: Life-Cycle Inventory for Bitumen – 2nd Edition [July 2012] <ul style="list-style-type: none"> ○ https://www.eurobitume.eu/fileadmin/pdf-downloads/LCI%20Report-Website-2ndEdition-20120726.pdf ○ von der Wiege bis zum Werkstor ○ Total ohne Infrastruktur gemäß Kapitel 5.4, erste Tabelle

Material	Prozesskarte
Splitt	<p>Activity type: Market activity</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/15246/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for gravel, crushed / gravel, crushed / CH Switzerland / Market activity <p>Activity type: Transforming activity</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/4118/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / gravel production, crushed / gravel, crushed / CH Switzerland / Transforming activity <p>Vorgehen: Datensatz CH an DE anpassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassung der Datensätze „gravel, crushed“ für die Aktivitätstypen „Market activity“ und „Transforming activity“ an Deutschland ist dem Anhang 2, Tabelle 8 (Market activity) und Tabelle 9 (Transforming activity) zu entnehmen.
Sand	<p>Activity type: Market activity</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/19838/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for sand / sand / CH Switzerland / Market activity <p>Activity type: Transforming activity</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/2703/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / gravel and sand quarry operation / sand / CH Switzerland / Transforming activity <p>Vorgehen: Datensatz CH an DE anpassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassung der Datensätze „sand“ für die Aktivitätstypen „Market activity“ und „Transforming activity“ an Deutschland ist dem Anhang 2, Tabelle 10 (Market activity) und Tabelle 11 (Transforming activity) zu entnehmen.
Füller (Gesteinsmehl)	<p>Activity type: Market activity</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/15777/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for lime, packed / lime, packed / CH Switzerland / Market activity <p>Activity type: Transforming activity</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/18110/documentation

Material	Prozesskarte
	<ul style="list-style-type: none"> Allocation, cut-off, EN 15804 / lime production, milled, packed / lime, packed / CH Switzerland / Transforming activity <p>Vorgehen: Datensatz CH an DE anpassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Anpassung der Datensätze „market for lime, packed“ für den Aktivitätstyp „Market activity“ sowie „lime production, milled, packed“ für den Aktivitätstyp „Transforming activity“ an Deutschland ist dem Anhang 2, Tabelle 12 (Market activity) und Tabelle 13 (Transforming activity) zu entnehmen.
<p>Asphaltgranulat</p>	<ul style="list-style-type: none"> wird ohne Umweltauswirkungen geliefert Bei Lagerung des Asphaltgranulats in einem Zwischenlager muss der Transport zum Asphaltmischwerk berücksichtigt werden.
<p>Zusatzstoffe (nur zu verwenden, wenn kein spezifischer Datensatz zur Verfügung steht)</p>	<p>chemisch, organisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> „chemisch, organisch“ beschreibt einen ungewichteten Durchschnitt von 20 organischen Substanzen, die zu den Top-100-Chemikalien gehören und in dieser Datenbank enthalten sind. <p>Activity type: Market activity</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/7063/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for chemical, organic / chemical, organic / GLO Global / Market activity <p>Activity type: Transforming activity</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/9446/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / chemical production, organic / chemical, organic / GLO Global / Transforming activity <p>chemisch, anorganisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> „chemisch, anorganisch“ beschreibt einen ungewichteten Durchschnitt von 20 anorganischen Substanzen, die zu den Top-100-Chemikalien gehören und in dieser Datenbank enthalten sind. <p>Activity type: Market activity</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/4588/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for chemical, inorganic / chemical, inorganic / GLO Global / Market activity angesetzte Transportentfernung: x,xx km <p>Activity type: Transforming activity</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/713/documentation

Material	Prozesskarte
	<ul style="list-style-type: none"> Allocation, cut-off, EN 15804 / chemical production, inorganic / chemical, inorganic / GLO Global / Market activity

Tabelle 2: Datensätze für Energiemix und Brennstoffe der Informationsmodule A1.5 und A 1.6

Material	Prozesskarte
Elektrizität	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <p>Mittelspannung: (Regelfall)</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/27447/documentation <p>Allocation, cut-off, EN 15804 / electricity, medium voltage, residual mix / electricity, medium voltage / DE Germany / Transforming activity</p> <p>Niederspannung: (in Ausnahmefällen)</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/5460/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for electricity, low voltage / electricity, low voltage / DE Germany / Market activity
Kraftstoff (Diesel)	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/2096/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for diesel, burned in building machine / diesel, burned in building machine / GLO Global / Market activity
Braunkohlestaub	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/7540/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for pulverised lignite / pulverised lignite / GLO Global / Market activity
Heizöl	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <p>Heizöl (S: Schwer) (Regelfall)</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/8816/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for heavy fuel oil / heavy fuel oil / Europe without Switzerland / Market activity <p>Heizöl (L: Leicht) (in Ausnahmefällen)</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/4575/documentation

Material	Prozesskarte
	<ul style="list-style-type: none"> Allocation, cut-off, EN 15804 / market for light fuel oil / light fuel oil / Europe without Switzerland / Market activity
Erdgas	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/8218/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for natural gas, high pressure / natural gas, high pressure / DE Germany / Market activity

Tabelle 3: Datensätze für Betriebsstoffe des Informationsmoduls A1.7

Material	Prozesskarte
Stahl	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/7099/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for steel, low-alloyed / steel, low-alloyed / GLO Global / Market activity
Kunststoff	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/773/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for packaging film, low density polyethylene / packaging film, low density polyethylene / GLO Global / Market activity
Pappe / Papier	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/9162/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for printed paper / printed paper / GLO Global / Market activity
Ölhaltige Betriebsmittel	<p>ecoinvent-Datenbank:</p> <p>Schmieröl</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/18883/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for lubricating oil / lubricating oil / RER Europe / Market activity <p>Lösemittel</p> <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/8490/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for solvent, organic / solvent, organic / GLO Global / Market activity

Informationsmodul A2: Transport der Rohstoffe

In diesem Modul werden die Umweltauswirkungen des Transports vom Ort der Rohstoffgewinnung zum Asphaltmischwerk betrachtet. Es werden Informationen über den Transportweg, den Kraftstoffverbrauch, die Emissionen und den Ressourcenverbrauch während des Transports herangezogen. Es umfasst:

- A2.1: Transport des bitumenhaltigen Bindemittels
- A2.2: Transport der Gesteinskörnung
- A2.3: Transport von Asphaltgranulat
- A2.4: Transport von Asphaltzusatzstoffen

Das Informationsmodul A2 ist nur zu beachten, wenn im Informationsmodul A1 die Datensätze des Aktivitätstyps „Transforming activity“ verwendet werden. Hierfür sind für den Transport (Fahrzeugauswahl) die Datensätze der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1, Sekundärdaten und nationalen LCI-Daten aus der Tabelle 4 zu verwenden. Für bitumenhaltige Bindemittel (A2.1) ist der Transport immer zu berücksichtigen, da im Informationsmodul A1 keine Transporte des fertigen Bindemittels berücksichtigt sind. Für Asphaltgranulat (A2.3) ist der Transport nur zu berücksichtigen, wenn das fertig aufbereitete Asphaltgranulat nicht am Ort der Asphaltherstellung gelagert wird.

Für Rohstoffe, für die im Informationsmodul A1 die Datensätze des Aktivitätstyps „Market activity“ verwendet werden, sind die Umweltauswirkungen des Transports der Rohstoffe im Informationsmodul A1 bereits enthalten. Dementsprechend ist der Transport der Brenn- und Kraftstoffe im Informationsmodul A2 nicht separat zu berücksichtigen, da für diese immer der Aktivitätstyp „Market activity“ anzusetzen ist (s. Tabelle 2).

Tabelle 4: Datensätze für den Transport (Fahrzeugwahl) im Informationsmodul A2

Transportfahrzeug	Prozesskarte
Transport, Straße	<p>ecoinvent-Datenbank: [metric ton*km]</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/17901/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 / transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 / RER Europe / Market activity
Transport, Binnenschiff	<p>ecoinvent-Datenbank: [metric ton*km]</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/18760/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for transport, freight, inland waterways, barge / transport, freight, inland waterways, barge / RER Europe / Market activity

Transport, Schiff	ecoinvent-Datenbank: [metric ton*km] <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/21094/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods / transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods / GLO Global / Market activity
Transport, Bahn	ecoinvent-Datenbank: [metric ton*km] <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/4187/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / transport, freight train / transport, freight train / DE Germany / Transforming activity

Informationsmodul A3: Asphaltherstellung

Dieses Modul bezieht sich auf den Prozess der Herstellung von Asphaltmischgut. Es umfasst Informationen über die Zusammensetzung der Mischung, die Verwendung von Asphaltgranulat, die Zugabe von Zusatzstoffen, den Energieverbrauch, die Emissionen, den Ressourcenverbrauch, und andere Umweltaspekte während der Herstellung.

- A3.1: Energieverbrauch, Energie-Input für die Asphaltherstellung (u.a. Trocknung des Materials) und Bewegung der Materialien in Form von Elektrizität und Brennstoff
- A3.2: Wasserverbrauch zur Bekämpfung von Staub
- A3.3: Zusammensetzung der Mischung, die Verwendung von Asphaltgranulat, die Zugabe von Zusatzstoffen zur Verbesserung der Mischungseigenschaften (Material-Input)
- A3.4: Output, Asphaltmischgut, Emissionen (Wasser, Luft) und Abfall

Alle relevanten Eingangsdaten für das Informationsmodul A3 beruhen auf Daten von Asphaltmischwerken und werden als Primärdaten betrachtet. Der Betrachtungszeitraum der einfließenden Primärdaten für die Kategorien Energie, Betriebsmittel, Emissionen, Wasser und Abfall muss mindestens 12 Monate (zusammenhängend) betragen.

Die Produktionsdaten werden als Gesamtmenge des hergestellten Asphalts und die produzierte Menge der zu betrachtenden Asphaltmischgutsorte am Standort erhoben. Die Zuordnung der Kategorien Energie, Betriebsmittel, Emissionen, Wasser und Abfall zu dem deklarierten Produkt wird über die Gesamtmenge nach Masseanteilen alloziert. Somit ergibt sich für den Herstellungsprozess ein massenbezogener anteiliger Verbrauchswert an eingesetzter Energie, Betriebsmittel, Wasser, entsorgtem Abfall und emittierter Emissionen.

Für die Dateneingabe ist die Excel-Tabelle „DataCollection_Aspphalt_Table_DE“ und das zugehörige Erläuterungsdokument „Begleitdokument Datenabfrage Asphalt“ zu verwenden. Die Excel-Tabelle sowie das Erläuterungsdokument sind auf der folgenden Webseite zu finden:

- <https://www.asphalt.de/home/>.

Die Daten zu den Emissionen für die eingesetzten Brennstoffe müssen aus den regelmäßigen Emissionsmessungen nach TA-Luft an den jeweiligen Standorten abgeleitet werden.

Nur der Treibhausgas-Wert muss anhand von Emissionsfaktoren (s. Tabelle 5) angepasst und die Mengen an CO₂ berechnet werden, die vor Ort durch die Verbrennung der entsprechenden Brennstoffe entstehen. Als Datengrundlage dient der Bericht „CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe“ des Umweltbundesamtes (<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/co2-emissionsfaktoren-fuer-fossile-brennstoffe-0>). Eine Beispielrechnung ist dem Anhang 3 zu entnehmen. Werden andere Brennstoffe verwendet (z. B. aus regenerativen Quellen), sind für diese entsprechende Datensätze auszuwählen und zu begründen.

Tabelle 5: Anzusetzende Emissionsfaktoren für CO₂-Emissionen durch den Einsatz von Brennstoffen des Informationsmodul A3, gemäß dem Bericht „CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe“ des Umweltbundesamtes

Fossiler Brennstoff	Einheit	Spannweite	Mittelwert
Braunkohlestaub	t CO ₂ /TJ	97,6 – 98,1	97,85
Heizöl, schwer	t CO ₂ /TJ	79,0 – 81,6	80,30
Erdgas	t CO ₂ /TJ	55,7 – 55,9	55,80

Für Kraftstoff (Diesel) enthält der Datensatz der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1 aus der Tabelle 2 bereits auch die mit der Verwendung während der Herstellungsphase (A3) verbundenen Umweltauswirkungen.

Für die Abfallbehandlung sind die Datensätze der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1 aus der Tabelle 6 zu verwenden. Für weitere Materialien, die nicht in diese Tabelle beschrieben sind, soll eine geeignete Prozesskarte aus der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1 ausgewählt werden.

Tabelle 6: Datensätze für die Abfallbehandlung des Informationsmoduls A3

Material	Prozesskarte
Stahlschrott	ecoinvent-Datenbank <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/15758/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for scrap steel / scrap steel / Europe without Switzerland / Market activity
Kunststoff	ecoinvent-Datenbank: <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/17693/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for waste plastic, mixture / waste plastic, mixture / DE Germany / Market activity
Pappe / Papier	ecoinvent-Datenbank: <ul style="list-style-type: none"> https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/18051/documentation Allocation, cut-off, EN 15804 / market for waste paperboard / waste paperboard / DE Germany / Market activity

Ölhaltige Betriebsmittel	ecoinvent-Datenbank: <ul style="list-style-type: none">• https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/15332/documentation• Allocation, cut-off, EN 15804 / market for waste mineral oil / waste mineral oil / Europe without Switzerland / Market activity
---------------------------------	---

zu 2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.7).

zu 2.8 Produktverarbeitung / Installation – hier: Bauphase / Errichtungsphase

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.8) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die Bauphase und ihre Informationsmodule A4 (Transport) und A5 (Einbau) sind für eine EPD für Asphaltmischgüter auf Grundlage dieser c-PCR nicht relevant.

zu 2.9 Verpackung

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.9) einschließlich nachfolgender Informationen:

Da das Asphaltmischgut lose transportiert wird, entfallen Angaben zur Verpackung.

zu 2.10 Nutzungszustand

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.10) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die Nutzungsphase und ihre Informationsmodule B1 bis B7 sind für eine EPD für Asphaltmischgüter auf Grundlage dieser c-PCR nicht relevant. Der Nutzungszustand sowie die Hinweise auf Besonderheiten der stofflichen Zusammensetzung für den Zeitraum der Nutzung werden hier nicht weiter betrachtet.

zu 2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.11) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die Nutzungsphase und ihre Informationsmodule B1 bis B7 sind für eine EPD für Asphaltmischgüter auf Grundlage dieser c-PCR nicht relevant. Die Umwelt und Gesundheit während des Zeitraums der Nutzung werden hier nicht weiter betrachtet.

zu 2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.12) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die Nutzungsphase und ihre Informationsmodule B1 bis B7 sind für eine EPD für Asphaltmischgüter auf Grundlage dieser c-PCR nicht relevant. Die Referenznutzungsdauer wird hier nicht weiter betrachtet.

zu 2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.13) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die Nutzungsphase und ihre Informationsmodule B1 bis B7 sind für eine EPD für Asphaltmischgüter auf Grundlage dieser c-PCR nicht relevant. Die außergewöhnlichen Einwirkungen während des Zeitraums der Nutzung werden hier nicht weiter betrachtet.

zu 2.14 und zu 2.15 Nachnutzungsphase / Entsorgungsphase

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.14 und 2.15) einschließlich nachfolgender Informationen:

Die Nachnutzungs- /Entsorgungsphase umfasst den Ausbau des Asphaltmischgutes am Ende der Nutzungsdauer und seine anschließende Entsorgung (Module C1 bis C4) sowie die Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze (Modul D). Da zum Zeitpunkt der Asphaltherstellung keine hersteller- oder projektspezifischen Angaben gemacht werden können, sind herstellerunabhängige Angaben als Durchschnittswerte zu berücksichtigen.

Die Entsorgungsphase von Asphalt behandelt die verschiedenen Aspekte der Entsorgung von Asphalt am Ende seines Lebenszyklus. Das Informationsmodul C1 umfasst den Ausbau des am Standort gewonnenen Asphalts von der bestehenden Straße. Die Informationsmodule C2 und C3 beschreiben den Transport und die Behandlung des Ausbausphalts. Es ist anzusetzen, dass der Ausbausphal zu 85 % als Asphaltgranulat für die Wiederverwendung sowie zu 15 % als Rohstoff für andere Anwendungen verwertet wird. Das Informationsmodul C4 ist nicht zu berücksichtigen, da 0 % des Ausbausphalts auf der Deponie entsorgt wird.

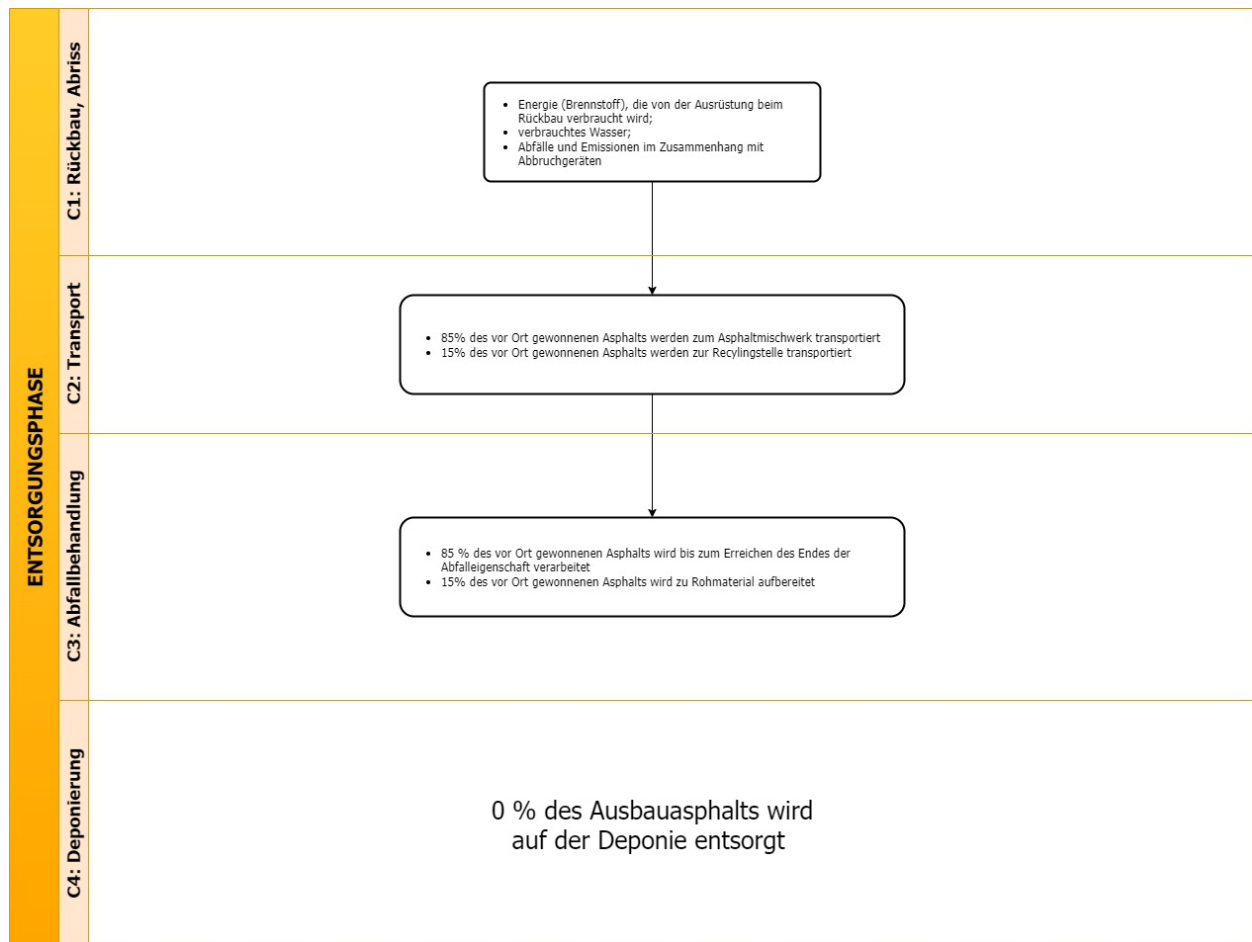


Bild 2: Entsorgungsphase von Ausbausphalt für das anzusetzende Szenario „85 % Wiederverwendung als Asphaltgranulat und 15 % Verwertung des Ausbausphalts für andere Anwendungen“

85 % des vor Ort (Baustelle) gewonnenen Ausbausphalts werden transportiert und im Werk aufbereitet. Nach der entsprechenden Aufbereitung wird das gewonnene Asphaltgranulat als Rohstoff für neues Asphaltmischgut wiederverwendet.

Der Transport sowie die Aufbereitung zur Wiederverwendung des Ausbausphalts (Sieben, Brechen und Umsetzen der Halden) sind den zugehörigen Informationsmodulen C2 und C3 zugeordnet. Somit werden alle damit verbundenen Belastungen gemäß dem „Verursacherprinzip“ nach DIN EN 15804 in den Informationsmodulen C2 und C3 berücksichtigt, einschließlich der Verwertungsprozesse, des Energieverbrauchs, der Emissionen und des Ressourcenverbrauchs. Sämtliche Vorteile der Wiederverwendung des Materials als Rohstoff in einem anderen Asphaltmischgut, wie die Verringerung der Verwendung von Neumaterialien, Bitumen und Zuschlagstoffen, sind dem Informationsmodul D zuzuordnen.

Daher umfasst das Informationsmodul A1 „Rohstoffbereitstellung“ lediglich die Lagerung des Asphaltgranulats (A1.3).

15 % des vor Ort gewonnenen Ausbausphalts werden für andere Anwendungen aufbereitet (z.B. als körniges Material für den Unterbau). Folglich dient der gewonnene Asphalt in diesem Szenario nicht zur Wiederverwendung als Teil eines neuen Asphaltmischguts.

Der Transport und die Aufbereitung zur Verwertung (Sieben, Brechen und Umsetzen der Halden) sind ebenfalls den zugehörigen Informationsmodulen C2 und C3 zuzuordnen. Auch hier werden

sämtliche Belastungen entsprechend dem „Verursacherprinzip“ nach DIN EN 15804 berücksichtigt, einschließlich der Verwertungsprozesse, des Energieverbrauchs, der Emissionen und des Ressourcenverbrauchs. Sämtliche Vorteile, die sich für das neue Projekt ergeben, sind dem Informationsmodul D zuzuordnen.

Informationsmodul C1: Rückbau / Abriss

Dieses Modul befasst sich mit dem Rückbau von Asphalt, wenn dieser am Ende seiner Lebensdauer angelangt ist und ist für die Szenarien 1 bis 4 identisch. Es fließen u.a. die folgenden Informationen über den Rückbau-Prozess ein:

- Energie (Brennstoff), die von den Maschinen beim Rückbau verwendet wird. Hierbei ist zu beachten, dass der komplette Rückbau der Schichten nur durch Fräsmaschinen berücksichtigt wird.
- Ressourcenverbrauch (z.B. verbrauchtes Wasser)
- Abfälle
- Emissionen im Zusammenhang mit Abbruchgeräten.

Informationsmodul C2: Transport

Das Modul C2 betrachtet den Transport von vor Ort gewonnenem Ausbauasphalt zur Aufbereitungsanlage.

Dieses Informationsmodul betrachtet die verschiedenen Arten von Fahrzeugen, die für den Transport des Ausbauasphalts verwendet werden (z.B. LKW oder Kipper). Es werden u.a. Informationen über den Kraftstoffverbrauch, die Emissionen und den Ressourcenverbrauch der einzelnen Fahrzeugarten berücksichtigt.

Es sind die Datensätze der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1, Sekundärdaten und nationalen LCI-Daten aus der Tabelle 7 zu verwenden.

Tabelle 7: Datensätze für den Transport (Fahrzeugwahl) im Informationsmodul C2

Transportfahrzeug	Prozesskarte
Transport, Straße	<p>ecoinvent-Datenbank: metric ton*km</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/17901/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 / transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 / RER Europe / Market activity
Transport, Binnenschiff	<p>ecoinvent-Datenbank: [metric ton*km]</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/dataset/18760/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for transport, freight, inland waterways, barge / transport, freight, inland waterways, barge / RER Europe / Market activity

Transportfahrzeug	Prozesskarte
Transport, Schiff	ecoinvent-Datenbank: metric ton*km <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/21094/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / market for transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods / transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods / GLO Global / Market activity
Transport, Bahn	ecoinvent-Datenbank: metric ton*km <ul style="list-style-type: none"> • https://ecoquery.ecoinvent.org/3.9.1/EN15804/data-set/4187/documentation • Allocation, cut-off, EN 15804 / transport, freight train / transport, freight train / DE Germany / Transforming activity

Das Modul C2 berücksichtigt den Transport des Ausbauasphalts von der Baustelle bis zur Abfallbehandlungsanlage. Hierbei werden u.a. der Energieverbrauch, die Emissionen und der Ressourcenverbrauch in Bezug auf die Transportentfernung und -route berücksichtigt. Für diese Transportentfernung ist eine Strecke von 50 km anzusetzen.

Informationsmodul C3: Abfallbehandlung (=Aufbereitung zur Wiederverwendung oder zur Verwertung)

Das Informationsmodul C3 beinhaltet die Aufbereitung des Ausbauasphalts zur Wiederverwendung oder zur Verwertung im Werk, bis dieser das Ende der Abfalleigenschaft erreicht.

Das „Verursacherprinzip“ nach DIN EN 15804 besagt, dass die Prozesse der Abfallbehandlung dem Produktsystem zugeordnet werden müssen, das den Abfall verursacht hat, bis das Ende der Abfalleigenschaften erreicht ist. Somit wird die Systemgrenze zwischen der Entsorgung und Modul D dort gezogen, wo die Outputs d. h. Sekundärstoffe oder -brennstoffe, das Ende der Abfalleigenschaft erreichen.

Die Abfalleigenschaft des Ausbauasphalts endet gemäß § 5 des deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetzes, wenn dieser ein Recycling oder ein anderes Verwertungsverfahren durchlaufen hat und so beschaffen ist, dass

- er üblicherweise für bestimmte Zwecke verwendet wird,
- ein Markt für ihn oder eine Nachfrage nach ihm besteht,
- er alle für seine jeweilige Zweckbestimmung geltenden technischen Anforderungen sowie alle Rechtsvorschriften und anwendbaren Normen für Erzeugnisse erfüllt sowie
- seine Verwendung insgesamt nicht zu schädlichen Auswirkungen auf Menschen oder Umwelt führt.

Zusammenfassend betrachtet dieses Informationsmodul die Klassifizierung von Ausbauasphalt hinsichtlich Zusammensetzung, Alter und anderer Faktoren für die Festlegung von geeigneten Behandlungsmethoden für die mögliche Wiederverwendung und Verwertung.

Es sind alle Prozesse für die Aufbereitung zur Wiederverwendung bzw. zur Verwertung (Sieben, Brechen und Umsetzen der Halden) zu berücksichtigen. Es fließen u.a. die folgenden Informationen über den Aufbereitungsprozess ein:

- Energie (Brennstoff), die von den Maschinen bei der Aufbereitung verwendet wird,
- Ressourcenverbrauch (z.B. verbrauchtes Wasser),
- Abfälle,
- Emissionen der Maschinen zur Aufbereitung.

Informationsmodul D: Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze

In Modul D sind nur die Lasten und Vorteile bezogen auf den Export von Sekundärmaterialien gemäß DIN 15804 (Modul D1) zu berücksichtigen, da Ausbauasphalt nicht als Sekundärbrennstoff dient und nicht als Abfall verbrannt oder deponiert wird (gemäß DIN 15804, Kapitel D.3.4). Modul D1 ist nur für den Materialanteil zu berücksichtigen, der nicht aus Sekundärrohstoffen besteht, d. h. der Anteil des Asphaltgranulats ist nicht anzusetzen.

Gemäß DIN 15804, Gleichung (D.6) ergeben sich die Lasten und Vorteile bezogen auf den Export von Sekundärmaterialien wie folgt:

$$e_{\text{module D1}} = \sum_i (M_{MR \text{ out},i} - M_{MR \text{ in},i}) \cdot \left(E_{MR \text{ after EoW out},i} - E_{VMSub \text{ out},i} \cdot \frac{Q_{R \text{ out},i}}{Q_{Sub,i}} \right)$$

mit: $e_{\text{module D1}}$ Lasten und Vorteile bezogen auf den Export von Sekundärmaterialien
 $i = 1$ Wiederverwendung als Asphaltgranulat
 $i = 2$ Verwertung für andere Anwendungen

Für die **Wiederverwendung als Asphaltgranulat** ($i = 1$) ist anzusetzen:

$$M_{MR \text{ out},i} - M_{MR \text{ in},i} = 1 \text{ t} \cdot WV_{\text{Anteil}} \cdot (100 \% - AG_{\text{Anteil}})$$

mit: $WV_{\text{Anteil}} = 0,85$ (Anteil Wiederverwendung)
 AG_{Anteil} Anteil Asphaltgranulat im Mischgut in [%]

$$E_{MR \text{ after EoW out},i} = 0$$

$E_{VMSub \text{ out},i}$ = spezifische (berechnete) Emissionen und Ressourcenverbrauch gemäß Informationsmodul A1 und A2 für das betrachtete Asphaltmischgut.

$\frac{Q_{R \text{ out},i}}{Q_{Sub,i}} = 1$ da die Qualität des Ausbauasphalts weitgehend gleich mit der des ersetzten Primärmaterials ist.

Für die **Verwertung für andere Anwendungen** ($i = 2$) wird die Verwertung von Ausbauasphalt als Gesteinskörnung berücksichtigt, ohne das Bindemittel zu reaktivieren. Für Szenario 2 ist anzusetzen:

$$M_{MR \text{ out},i} - M_{MR \text{ in},i} = 1 \text{ t} \cdot WV_{\text{Anteil}} \cdot (100 \% - AG_{\text{Anteil}})$$

mit: $WV_{\text{Anteil}} = 0,15$ (Anteil Verwertung)

AG_{Anteil} Anteil Asphaltgranulat im Mischgut in [%]

$$E_{MR \text{ after } EoW \text{ out},i} = 0$$

$E_{VMSub \text{ out},i}$ = spezifische Emissionen und Ressourcenverbrauch gemäß Informationsmodul A1 für eingesparte Primärrohstoffe vom Typ Gesteinskörnungen (Splitt und Sand). Hierfür sind die Sekundärdatensätze für Splitt und Sand gemäß Tabelle 1, Typ: Market Activity anzusetzen. Die Anteile von Splitt und Sand im Ausbauasphalt entsprechen denen im betrachteten Asphaltmischgut. Informationsmodul A2 bleibt unberücksichtigt, da der Transport im Sekundärdatensatz bereits enthalten ist.

$$\frac{Q_{R \text{ out},i}}{Q_{Sub,i}} = 1$$

da die Qualität des Ausbauasphalts weitgehend gleich mit der des ersetzten Primärmaterials ist.

zu 2.16 Weitere Informationen

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.16).

zu 3. LCA: Rechenregeln

zu 3.1 Deklarierte Einheit

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.1).

zu 3.2 Systemgrenze

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.2) einschließlich nachfolgender Informationen:

- Siehe Anhang 1: Diagramm der Systemgrenzen und -prozesse

zu 3.3 Abschätzung und Annahmen

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.3).

zu 3.4 Abschneideregeln

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.4) einschließlich nachfolgender Informationen:

Bei der Erstellung der Ökobilanz werden nicht berücksichtigt:

- Herstellung und Nutzung des Geländes und der Bauten für das Asphaltmischwerk,
- die Herstellung von Maschinen für die Asphaltherstellung,
- die Produktion von Maschinen für die Herstellung von Rohstoffen,
- Verpackung für das fertige Asphaltmischgut,
- Labore, Büro- und Sozialräume außerhalb des Geländes des Asphaltmischwerks (bei anteiliger Nutzung sind Strom- und Wasserverbrauch ggf. anteilig der Asphaltherstellung zuzuordnen) (siehe Kapitel 2.6),
- Fahrten der Mitarbeitenden zum Arbeitsplatz sowie
- Inspektionen durch Behörden oder Auftraggeber.

zu 3.5 Hintergrunddaten

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 2.2) einschließlich nachfolgender Informationen:

Um die optimale Vergleichbarkeit von Ökobilanzen und zugehörigen Umweltproduktdeklarationen (EPD) zu gewährleisten, ist die Hintergrunddatenbank ecoinvent v3.9.1 und das Systemmodell „Allocation, cut-off, EN15804“ zu verwenden (<https://ecoinvent.org/>, Stand: September 2023).

Bei Verwendung anderer Datenbanken (GaBi etc.) ist die Vergleichbarkeit der EPD nicht gegeben. Die ÖKOBAUDAT ist nicht für die Erstellung von Produkt-Ökobilanzen vorgesehen.

zu 3.6 Datenqualität

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.6) einschließlich nachfolgender Informationen:

Alle relevanten Primärdaten beruhen auf aktuellen Daten von repräsentativen Asphaltmischwerken. Für den vergleichbaren Daten-Input ist die Excel-Tabelle „DataCollection_Asphalt_Table_DE“ und das zugehörige Erläuterungsdokument „Begleitdokument Datenabfrage Asphalt“ zu verwenden. Die Excel-Tabelle sowie das Erläuterungsdokument sind auf der folgenden Webseite zu finden:

- <https://www.asphalt.de/home/>.

Um die Vergleichbarkeit von Umweltproduktdeklarationen (EPDs) zu gewährleisten, werden in dieser c-PCR Datensätze der ecoinvent-Hintergrunddatenbank v.3.9.1, Sekundärdaten und nationalen LCI-Daten in Tabellen aufgelistet, welche zu verwenden sind. Hiermit soll sichergestellt werden, dass alle relevanten Rohstoffe, Prozesse und zugehörige Umweltauswirkungen des Asphaltmischguts berücksichtigt werden. Alle zugrunde gelegten Datensätze haben, sofern möglich, den geographischen Bezug Deutschland. Andernfalls wird auf europäische oder globale Daten zurückgegriffen, was in der EPD zu vermerken ist.

zu 3.7 Betrachtungszeitraum

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.7) einschließlich nachfolgender Informationen:

Der Betrachtungszeitraum der einfließenden Primärdaten in die Ökobilanz für die Kategorien Energie, Betriebsmittel, Emissionen, Wasser und Abfall muss mindestens 12 Monate (zusammenhängend und repräsentativ) betragen.

zu 3.8 Geographische Repräsentativität

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.8).

zu 3.9 Allokation

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.9) einschließlich nachfolgender Informationen:

Im Kapitel 3.9 der PCR - Teil B wird der Begriff "Recycling" im Sinne von "Wiederverwendung und Verwertung" verwendet.

Die Rohstoffe „Bitumen“ und „Polymermodifiziertes Bitumen (PmB)“ in Tabelle 1 sowie der Brennstoff „Diesel“ in Tabelle 2 basieren nicht auf einer ökonomischen Allokation. Dennoch müssen sie herangezogen werden, da zurzeit keine alternativen Datensätze verfügbar sind, die der EN 15804 entsprechen.

zu 3.10 Vergleichbarkeit

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 3.10) einschließlich nachfolgender Informationen:

Bei Anwendung dieser c-PCR ist für die folgenden EPD-Arten die Vergleichbarkeit gewährleistet:

- Wiege bis Werkstor A1 – A3
- Wiege bis Werkstor mit den Modulen C1 – C4 und Modul D

zu 4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 4) einschließlich nachfolgender Informationen:

- Der biogene Kohlenstoff im Asphaltmischgut beträgt 0,00 kg C, sofern keine Bio-Bindemittel verwendet werden.
- Wenn die Gesamtmasse der biogenen kohlenstoffhaltigen Materialien weniger als 5 % beträgt und auf die Angabe des biogenen Kohlenstoffgehalts verzichtet wird, ist anzugeben: „Biogener Kohlenstoffgehalt kleiner 5 %“.
- Im Kapitel 4 der PCR - Teil B wird der Begriff "Recycling" im Sinne von "Verwertung" verwendet.
- Die Energierückgewinnung in der Entsorgungsphase findet nicht statt.
- Die Informationsmodule der Nutzungsphase B1 – B7 sind für die EPD-Erstellung von Asphaltmischgut nicht relevant. Daher entfallen auch die Tabellen zu B1, B2, B6 und B7 sowie die Tabelle zur "Referenznutzungsdauer" in Kapitel 4 der PCR - Teil B für die EPD-Erstellung.

zu 5. LCA: Ergebnisse

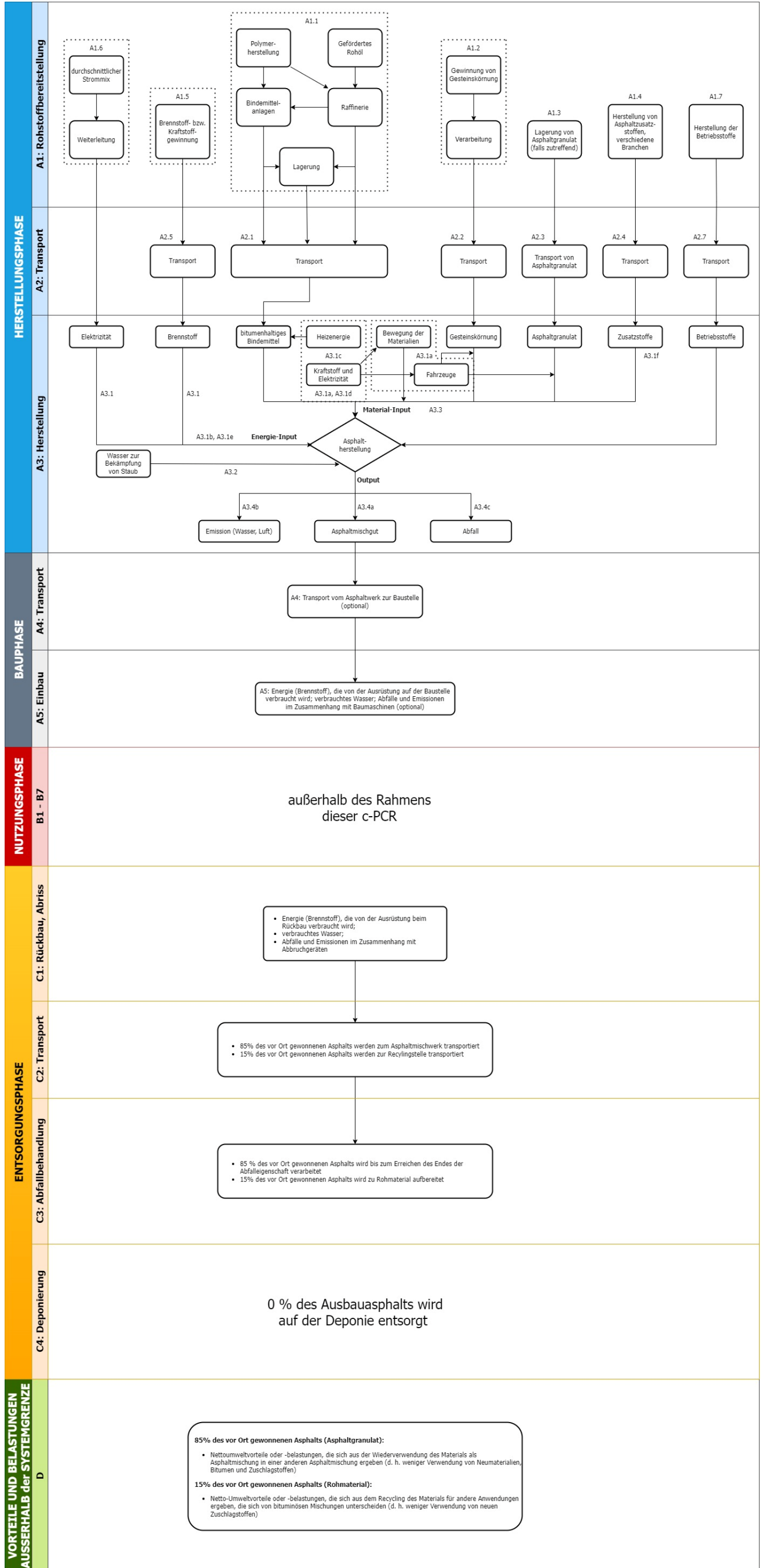
Wie in PCR – Teil B: Anforderungen an die EPD für Asphalt (Kapitel 5) einschließlich nachfolgender Informationen:

Entsprechend PCR – Teil A „Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2019“, Kapitel 6.4 müssen für das Dokumentationsformat und für die Datensätze der Sachbilanz, die für die Modellierung der Ökobilanz verwendet werden, das aktuelle ILCD-Format und die Nomenklatur genutzt werden, die in dem Dokument „International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - Nomenclature and other conventions“ festgelegt sind.

Anhang

Anhang 1

Diagramm der Systemgrenzen und -prozesse



Anhang 2

Tabelle 8: Splitt - Splitt - cut-off, EN 15804 | market for gravel, crushed | gravel, crushed | Market activity

Kern-indikator	Einheit	CH Datensatz		DE Datensatz		Faktor zur Anpassung von CH nach DE	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
GWP - total	kg CO ₂ -Äq.	3,6604E-03	3,0726E-03	5,5092E-03	3,1894E-03	1,5051	1,0380
GWP - fossil	kg CO ₂ -Äq.	3,5231E-03	3,0681E-03	5,2563E-03	3,1839E-03	1,4919	1,0377
GWP - bio-genic	kg CO ₂ -Äq.	1,3467E-04	2,9690E-06	2,4746E-04	3,8080E-06	1,8376	1,2826
GWP - luluc	kg CO ₂ -Äq.	2,5947E-06	1,5570E-06	5,5082E-06	1,7156E-06	2,1229	1,1019
ODP	kg CFC11-Äq.	5,8051E-11	6,6993E-11	7,0791E-11	6,8993E-11	1,2195	1,0299
AP	mol H+-Äq.	2,9167E-05	1,4458E-05	3,2546E-05	1,5382E-05	1,1158	1,0639
EP - freshwater	kg P-Äq.	7,5847E-07	2,3378E-07	3,3914E-06	2,7669E-07	4,4714	1,1836
EP - marine	kg N-Äq.	8,6334E-06	5,7143E-06	9,8062E-06	6,0768E-06	1,1358	1,0634
EP - terrestrial	mol N-Äq.	1,1545E-04	6,1234E-05	1,2342E-04	6,5095E-05	1,0691	1,0631
POCP	kg NMVOC-Äq.	2,9432E-05	2,1351E-05	3,1683E-05	2,2461E-05	1,0765	1,0520
ADPE	kg Sb-Äq.	4,9751E-08	1,0061E-08	5,0607E-08	1,0121E-08	1,0172	1,0060
ADPF	MJ	5,2874E-02	4,4935E-02	6,8638E-02	4,6339E-02	1,2981	1,0312
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	1,5666E-02	4,1830E-04	1,4213E-02	2,6190E-04	0,9073	0,6261
PERM	MJ	0,00000e+0	0,0000E+00	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000	0,0000
PERT	MJ	1,6861E-02	1,9095E-03	1,0494E-02	9,2170E-04	0,6224	0,4827
PENRE	MJ	5,0038E-02	4,1112E-02	6,5559E-02	4,2422E-02	1,3102	1,0319
PENRM	MJ	2,8386E-03	3,8247E-03	3,0815E-03	3,9187E-03	1,0856	1,0246
PENRT	MJ	5,2877E-02	4,4937E-02	6,8641E-02	4,6340E-02	1,2981	1,0312
SM	kg	7,9518E-04	5,5600E-05	1,8081E-03	6,4920E-05	2,2738	1,1676
RSF	MJ	3,7850E-04	1,5335E-05	9,7706E-04	2,0473E-05	2,5814	1,3351
NRSF	MJ	1,5433E-04	4,3805E-05	4,4367E-04	4,7100E-05	2,8749	1,0752
FW	m ³	3,6186E-04	1,0110E-05	3,3158E-04	6,6300E-06	0,9163	0,6558
HWD	kg	2,7370E-04	4,7067E-05	2,8178E-04	4,8538E-05	1,0295	1,0313
NHWD	kg	6,0889E-04	2,7292E-03	6,6504E-04	2,7377E-03	1,0922	1,0031
RWD	kg	1,9672E-07	2,2822E-08	1,5475E-07	2,1976E-08	0,7866	0,9629
CRU	kg	0,00000e+0	0,0000E+00	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000	0,0000
MFR	kg	7,2328E-04	4,9031E-05	1,7110E-03	5,7720E-05	2,3655	1,1772
MER	kg	0,00000e+0	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000	0,0000
EEE	MJ	0,00000e+0	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000	0,0000
EET	MJ	0,00000e+0	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000	0,0000

Tabelle 9: Splitt - cut-off, EN 15804 | gravel production, crushed | gravel, crushed | Transforming activity

Kernindikator	Einheit	Umweltwirkungen pro kg Split		Faktor zur Anpassung von CH nach DE A1
		CH Datensatz A1	DE Datensatz A1	
GWP - total	kg CO ₂ -Äq.	3,6604E-03	5,50923E-03	1,5051
GWP - fossil	kg CO ₂ -Äq.	3,5231E-03	5,25626E-03	1,4919
GWP - biogenic	kg CO ₂ -Äq.	1,3467E-04	2,47462E-04	1,8376
GWP - luluc	kg CO ₂ -Äq.	2,5947E-06	5,50823E-06	2,1229
ODP	kg CFC11-Äq.	5,8051E-11	7,07912E-11	1,2195
AP	mol H+-Äq.	2,9167E-05	3,25457E-05	1,1158
EP - freshwater	kg P-Äq.	7,5847E-07	3,39138E-06	4,4714
EP - marine	kg N-Äq.	8,6334E-06	9,80615E-06	1,1358
EP - terrestrial	mol N-Äq.	1,1545E-04	1,23424E-04	1,0691
POCP	kg NMVOC-Äq.	2,9432E-05	3,16833E-05	1,0765
ADPE	kg Sb-Äq.	4,9751E-08	5,06066E-08	1,0172
ADPF	MJ	5,2874E-02	6,86379E-02	1,2981
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	1,5666E-02	1,42128E-02	0,9073
PERM	MJ	0.00000e+0	0.00000e+0	0,0000
PERT	MJ	1,6861E-02	1,04938E-02	0,6224
PENRE	MJ	5,0038E-02	6,55591E-02	1,3102
PENRM	MJ	2,8386E-03	3,08147E-03	1,0856
PENRT	MJ	5,2877E-02	6,86406E-02	1,2981
SM	kg	7,9518E-04	1,80809E-03	2,2738
RSF	MJ	3,7850E-04	9,77061E-04	2,5814
NRSF	MJ	1,5433E-04	4,43665E-04	2,8749
FW	m ³	3,6186E-04	3,31583E-04	0,9163
HWD	kg	2,7370E-04	2,81778E-04	1,0295
NHWD	kg	6,0889E-04	6,65035E-04	1,0922
RWD	kg	1,9672E-07	1,54746E-07	0,7866
CRU	kg	0.00000e+0	0.00000e+0	0,0000
MFR	kg	7,2328E-04	1,71096E-03	2,3655
MER	kg	0.00000e+0	0.00000e+0	0,0000
EEE	MJ	0.00000e+0	0.00000e+0	0,0000
EET	MJ	0.00000e+0	0.00000e+0	0,0000

Tabelle 10: Sand - cut-off, EN 15804 | market for sand | sand | Market activity

Kern-indikator	Einheit	CH Datensatz		DE Datensatz		Faktor zur Anpassung von CH nach DE	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
GWP - total	kg CO2-Äq.	2,2813E-03	3,0726E-03	3,5449E-03	3,1894E-03	1,5538E+00	1,0380E+00
GWP - fossil	kg CO2-Äq.	2,2092E-03	3,0681E-03	3,3936E-03	3,1839E-03	1,5362E+00	1,0377E+00
GWP - bio-genic	kg CO2-Äq.	7,0995E-05	2,9690E-06	1,4808E-04	3,8080E-06	2,0858E+00	1,2826E+00
GWP - luluc	kg CO2-Äq.	1,1722E-06	1,5570E-06	3,1633E-06	1,7156E-06	2,6986E+00	1,1019E+00
ODP	kg CFC11-Äq.	3,7242E-11	6,6993E-11	4,5949E-11	6,8994E-11	1,2338E+00	1,0299E+00
AP	mol H+-Äq.	1,8814E-05	1,4458E-05	2,1123E-05	1,5382E-05	1,1227E+00	1,0639E+00
EP - freshwater	kg P-Äq.	3,3371E-07	2,3378E-07	2,1331E-06	2,7670E-07	6,3921E+00	1,1836E+00
EP - marine	kg N-Äq.	7,1568E-06	5,7143E-06	7,9583E-06	6,0767E-06	1,1120E+00	1,0634E+00
EP - terrestrial	mol N-Äq.	8,2428E-05	6,1234E-05	8,7877E-05	6,5095E-05	1,0661E+00	1,0630E+00
POCP	kg NMVOC-Äq.	2,3733E-05	2,1351E-05	2,5272E-05	2,2461E-05	1,0648E+00	1,0520E+00
ADPE	kg Sb-Äq.	2,0740E-08	1,0061E-08	2,1325E-08	1,0121E-08	1,0282E+00	1,0060E+00
ADPF	MJ	3,5545E-02	4,4935E-02	4,6318E-02	4,6339E-02	1,3031E+00	1,0312E+00
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	1,5032E-03	4,1830E-04	5,1037E-04	2,6190E-04	3,3952E-01	6,2610E-01
PERM	MJ	0,00000e+0	0,0000E+00	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000E+00
PERT	MJ	1,0461E-02	1,9095E-03	6,1091E-03	9,2168E-04	5,8400E-01	4,8268E-01
PENRE	MJ	3,3362E-02	4,1112E-02	4,3969E-02	4,2422E-02	1,3180E+00	1,0319E+00
PENRM	MJ	2,1849E-03	3,8247E-03	2,3509E-03	3,9187E-03	1,0760E+00	1,0246E+00
PENRT	MJ	3,5546E-02	4,4937E-02	4,6320E-02	4,6340E-02	1,3031E+00	1,0312E+00
SM	kg	4,8835E-04	5,5600E-05	1,1806E-03	6,4910E-05	2,4175E+00	1,1674E+00
RSF	MJ	2,5063E-04	1,5336E-05	6,5969E-04	2,0473E-05	2,6322E+00	1,3350E+00
NRSF	MJ	9,2694E-05	4,3805E-05	2,9043E-04	4,7100E-05	3,1333E+00	1,0752E+00
FW	m ³	1,4236E-03	1,0110E-05	1,4029E-03	6,6300E-06	9,8547E-01	6,5579E-01
HWD	kg	1,1652E-04	4,7066E-05	1,2204E-04	4,8539E-05	1,0474E+00	1,0313E+00
NHWD	kg	2,0189E-04	2,7292E-03	2,4027E-04	2,7377E-03	1,1901E+00	1,0031E+00
RWD	kg	1,2791E-07	2,2822E-08	9,9224E-08	2,1976E-08	7,7572E-01	9,6294E-01
CRU	kg	0,00000e+0	0,0000E+00	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00
MFR	kg	4,5421E-04	4,9031E-05	1,1292E-03	5,7720E-05	2,4861E+00	1,1772E+00
MER	kg	0,00000e+0	0,0000E+00	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00
EEE	MJ	0,00000e+0	0,0000E+00	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00
EET	MJ	0,00000e+0	0,0000E+00	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00

Tabelle 11: Sand - cut-off, EN 15804 | gravel and sand quarry operation | sand | Transforming activity

Kernindikator	Einheit	Umweltwirkungen pro kg Sand		Faktor zur Anpassung von CH nach DE A1
		CH Datensatz A1	DE Datensatz A1	
GWP - total	kg CO ₂ -Äq.	2,2813E-03	3,5449E-03	1,5538E+00
GWP - fossil	kg CO ₂ -Äq.	2,2092E-03	3,3936E-03	1,5362E+00
GWP - biogenic	kg CO ₂ -Äq.	7,0995E-05	1,4808E-04	2,0858E+00
GWP - luluc	kg CO ₂ -Äq.	1,1722E-06	3,1633E-06	2,6986E+00
ODP	kg CFC11-Äq.	3,7242E-11	4,5949E-11	1,2338E+00
AP	mol H+-Äq.	1,8814E-05	2,1123E-05	1,1227E+00
EP - freshwater	kg P-Äq.	3,3371E-07	2,1331E-06	6,3921E+00
EP - marine	kg N-Äq.	7,1568E-06	7,9583E-06	1,1120E+00
EP - terrestrial	mol N-Äq.	8,2428E-05	8,7877E-05	1,0661E+00
POCP	kg NMVOC-Äq.	2,3733E-05	2,5272E-05	1,0648E+00
ADPE	kg Sb-Äq.	2,0740E-08	2,1325E-08	1,0282E+00
ADPF	MJ	3,5545E-02	4,6318E-02	1,3031E+00
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	1,5032E-03	5,1037E-04	3,3952E-01
PERM	MJ	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00
PERT	MJ	1,0461E-02	6,1091E-03	5,8400E-01
PENRE	MJ	3,3362E-02	4,3969E-02	1,3180E+00
PENRM	MJ	2,1849E-03	2,3509E-03	1,0760E+00
PENRT	MJ	3,5546E-02	4,6320E-02	1,3031E+00
SM	kg	4,8835E-04	1,1806E-03	2,4175E+00
RSF	MJ	2,5063E-04	6,5969E-04	2,6322E+00
NRSF	MJ	9,2694E-05	2,9043E-04	3,1333E+00
FW	m ³	1,4236E-03	1,4029E-03	9,8547E-01
HWD	kg	1,1652E-04	1,2204E-04	1,0474E+00
NHWD	kg	2,0189E-04	2,4027E-04	1,1901E+00
RWD	kg	1,2791E-07	9,9224E-08	7,7572E-01
CRU	kg	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00
MFR	kg	4,5421E-04	1,1292E-03	2,4861E+00
MER	kg	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00
EEE	MJ	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00
EET	MJ	0,00000e+0	0,00000e+0	0,0000E+00

Tabelle 12: Füller (Gesteinsmehl)- cut-off, EN 15804 | market for lime, packed | lime, packed | Market activity

Kern-indikator	Einheit	CH Datensatz		DE Datensatz		Faktor zur Anpassung von CH nach DE	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
GWP - total	kg CO ₂ -Äq.	1,6537E-02	3,9115E-03	3,3714E-02	3,9113E-03	2,0387	0,9999
GWP - fossil	kg CO ₂ -Äq.	8,7472E-03	3,9058E-03	2,4555E-02	3,9056E-03	2,8072	0,9999
GWP - bio-genic	kg CO ₂ -Äq.	7,7669E-03	3,6500E-06	9,1099E-03	3,6100E-06	1,1729	0,9890
GWP - luluc	kg CO ₂ -Äq.	2,2617E-05	1,9662E-06	4,9185E-05	1,9657E-06	2,1747	0,9997
ODP	kg CFC11-Äq.	2,0284E-10	8,5374E-11	3,2749E-10	8,5378E-11	1,6145	1,0000
AP	mol H+-Äq.	9,1000E-05	1,8369E-05	1,2313E-04	1,8372E-05	1,3531	1,0002
EP - freshwater	kg P-Äq.	9,0127E-06	2,9411E-07	3,2626E-05	2,9390E-07	3,6200	0,9993
EP - marine	kg N-Äq.	3,2819E-05	7,2660E-06	4,3790E-05	7,2661E-06	1,3343	1,0000
EP - terrestrial	mol N-Äq.	3,8004E-04	7,7859E-05	4,5670E-04	7,7861E-05	1,2017	1,0000
POCP	kg NMVOC-Äq.	9,6669E-05	2,7159E-05	1,1801E-04	2,7162E-05	1,2208	1,0001
ADPE	kg Sb-Äq.	7,0061E-08	1,2734E-08	8,0446E-08	1,2735E-08	1,1482	1,0000
ADPF	MJ	1,7194E-01	5,7116E-02	3,6978E-01	5,7115E-02	2,1507	1,0000
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	5,0790E-02	4,7890E-04	4,5887E-02	4,7840E-04	0,9035	0,9990
PERM	MJ	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000	0,0000
PERT	MJ	3,4392E-01	2,0940E-03	2,7448E-01	2,0930E-03	0,7981	0,9995
PENRE	MJ	1,6511E-01	5,2238E-02	3,6059E-01	5,2233E-02	2,1840	0,9999
PENRM	MJ	6,8494E-03	4,8801E-03	9,2164E-03	4,8802E-03	1,3456	1,0000
PENRT	MJ	1,7196E-01	5,7118E-02	3,6980E-01	5,7119E-02	2,1505	1,0000
SM	kg	4,4864E-03	6,8920E-05	1,6199E-02	6,8400E-05	3,6107	0,9925
RSF	MJ	1,8332E-03	1,8960E-05	8,7396E-03	1,8980E-05	4,7675	1,0011
NRSF	MJ	7,9870E-02	5,3200E-05	8,1257E-02	5,3100E-05	1,0174	0,9981
FW	m ³	1,1691E-03	1,1630E-05	1,0872E-03	1,1650E-05	0,9300	1,0017
HWD	kg	9,4591E-04	5,8353E-05	1,0401E-03	5,8310E-05	1,0996	0,9993
NHWD	kg	2,3939E-03	3,4835E-03	3,0157E-03	3,4834E-03	1,2597	1,0000
RWD	kg	9,9121E-07	2,6850E-08	1,3992E-06	2,6890E-08	1,4116	1,0015
CRU	kg	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000	0,0000
MFR	kg	3,1707E-03	6,0850E-05	1,4571E-02	6,0800E-05	4,5956	0,9992
MER	kg	0,00000e+0	0,0000E+00	0,0000e+0	0,0000E+00	0,0000	0,0000
EEE	MJ	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000e+0	0,0000E+00	0,0000	0,0000
EET	MJ	0,0000E+00	0,0000E+00	0,0000e+0	0,0000E+00	0,0000	0,0000

Tabelle 13: Füller (Gesteinsmehl)- cut-off, EN 15804 | lime, packed | lime, packed | Trans-forming activity

Kernindikator	Einheit	Umweltwirkungen pro kg Füller		Faktor zur Anpassung von CH nach DE A1
		CH Datensatz A1	DE Datensatz A1	
GWP - total	kg CO ₂ -Äq.	1,6537E-02	3,3714E-02	2,0387
GWP - fossil	kg CO ₂ -Äq.	8,7472E-03	2,4555E-02	2,8072
GWP - biogenic	kg CO ₂ -Äq.	7,7669E-03	9,1099E-03	1,1729
GWP - luluc	kg CO ₂ -Äq.	2,2617E-05	4,9185E-05	2,1747
ODP	kg CFC11-Äq.	2,0284E-10	3,2749E-10	1,6145
AP	mol H+-Äq.	9,1000E-05	1,2313E-04	1,3531
EP - freshwater	kg P-Äq.	9,0127E-06	3,2626E-05	3,6200
EP - marine	kg N-Äq.	3,2819E-05	4,3790E-05	1,3343
EP - terrestrial	mol N-Äq.	3,8004E-04	4,5670E-04	1,2017
POCP	kg NMVOC-Äq.	9,6669E-05	1,1801E-04	1,2208
ADPE	kg Sb-Äq.	7,0061E-08	8,0446E-08	1,1482
ADPF	MJ	1,7194E-01	3,6978E-01	2,1507
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	5,0790E-02	4,5887E-02	0,9035
PERM	MJ	0.0000e+0	0.0000e+0	0,0000
PERT	MJ	3,4392E-01	2,7448E-01	0,7981
PENRE	MJ	1,6511E-01	3,6059E-01	2,1840
PENRM	MJ	6,8494E-03	9,2164E-03	1,3456
PENRT	MJ	1,7196E-01	3,6980E-01	2,1505
SM	kg	4,4864E-03	1,6199E-02	3,6107
RSF	MJ	1,8332E-03	8,7396E-03	4,7675
NRSF	MJ	7,9870E-02	8,1257E-02	1,0174
FW	m ³	1,1691E-03	1,0872E-03	0,9300
HWD	kg	9,4591E-04	1,0401E-03	1,0996
NHWD	kg	2,3939E-03	3,0157E-03	1,2597
RWD	kg	9,9121E-07	1,3992E-06	1,4116
CRU	kg	0.0000e+0	0.0000e+0	0,0000
MFR	kg	3,1707E-03	1,4571E-02	4,5956
MER	kg	0.0000e+0	0.0000e+0	0,0000
EEE	MJ	0.0000e+0	0.0000e+0	0,0000
EET	MJ	0.0000e+0	0.0000e+0	0,0000

Anhang 3

Berechnung der CO₂-Emissionen nach Report "CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe" (UBA, 2022)

A. Warum sind die CO₂-Werte der Emissionsmessungen nicht praktikabel?

Die Emissionsmessungen an den Asphaltmischanlagen werden lediglich an einem Tag für wenige Stunden durchgeführt, wodurch die erfassten Daten stark von den im Messzeitraum geltenden Randbedingungen, insbesondere den Witterungsbedingungen beeinflusst werden. Wenn beispielsweise an diesem Tag feuchtes Gestein aufgrund von vorangegangenem Regen oder hoher Luftfeuchtigkeit verarbeitet wird, steigt der Bedarf an Braunkohlestaub und Heizöl zur Trocknung des Materials. Aufgrund dieser Abhängigkeit sind diese Daten unsicher und wenig repräsentativ. Da die spezifischen Daten der Asphaltmischanlagen (z.B. die Menge an Brennstoffen) zur Herstellung von Asphalt den Jahresdurchschnitt widerspiegeln, ist es deutlich repräsentativer, die CO₂-Werte anhand dieser Daten und Emissionsfaktoren zu berechnen.

B. Schritte zur Berechnung der spezifischen CO₂-Werte:

1. CO₂-Emissionsfaktoren nach UBA

Für die fossilen Brennstoffe wurde der Mittelwert des jeweiligen Emissionsfaktors berechnet.

Fossiler Brennstoff	Einheit	Spannweite	Mittelwert
Braunkohlestaub	t CO ₂ /TJ	97,6 – 98,1	97,85
Heizöl, schwer	t CO ₂ /TJ	79,0 – 81,6	80,30

2. Umrechnung der Emissionsfaktoren

Umrechnung der Einheit [t CO₂/TJ] in [kg CO₂/kWh].

$$1 \text{ TJ} = 277.777,78 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ t} = 1.000 \text{ kg}$$

Fossiler Brennstoff	Einheit	Emissionsfaktor nach Mittelwert
Braunkohlestaub	kg CO ₂ /kWh	0,352
Heizöl, schwer	kg CO ₂ /kWh	0,289

3. Menge der Brennstoffe für 1 t Asphalt (Durchschnittswerte) Brennstoff Einheit – *Beispieldaten kursiv*

Die Mengen der Brennstoffe für 1 t Asphalt sind der Erfassung der Primärdaten zu entnehmen. Die nachfolgende Tabelle zeigt lediglich eine exemplarische Menge.

Fossiler Brennstoff	Einheit	Menge
Braunkohlestaub	kWh	100
Heizöl, schwer	kg	0,30

4. Berechnung der freigegebenen Menge CO₂

Fossiler Brennstoff	Einheit	Menge
Braunkohlestaub	kg CO ₂	<i>35,20</i>
Heizöl, schwer	kg CO ₂	<i>1,03</i>
Gesamt	kg CO ₂	<i>36,23</i>

Nebenrechnung:

Braunkohlestaub	
= Energiemenge Braunkohlestaub * Emissionsfaktor = <i>100 kWh</i> * 0,352 kg CO ₂ /kWh = <i>35,2 kg CO₂</i>	
Heizöl, schwer	
Energiedichte Heizöl, schwer:	11,9 kWh/kg
Menge Heizöl:	<i>0,30 kg</i>
= Energiemenge Heizöl * Emissionsfaktor = (11,9 kWh/kg * <i>0,30 kg</i>) * 0,289 kg CO ₂ /kWh = <i>1,03 kg CO₂</i>	