Programm für Umwelt-Produktdeklarationen (EPD)

des Schweizerischen Überwachungsverbands für Gesteinsbaustoffe

www.sugb.ch

PCR Anleitungstexte für Gesteinsbaustoffe

Teil B: Anforderungen an eine EPD für

Beton und Betonelemente

PCR-Code: 2.17.4-2 Stand 08.02.2023

Impressum

Herausgeber:

SÜGB – Schweizerischer Verband für Gesteinsbaustoffe

Schwanengasse 12
CH-3011 Bern

www.sugb.ch
info@sugb.ch

Nachverfolgung der Versionen

Version	Kommentar	Stand
1.0	PKR Florian Gschösser	08.03.2017
1.1	Input Susanne Kytzia und Simone Stürwald bzw. cemsuisse	02.05.2018
2.0	Update auf EN 15804+A2:2019	21.11.2022
2.1	Freigabe nach Vernehmlassung	08.02.2023

Die PKR wurden nach den Vorgaben der ISO 14025 erstellt. Dabei wurden bestehende PKR-Dokumente für gleiche Produktkategorien aus vergleichbaren Marktregionen und Normenwerke der CEN- und ISO-Komitees berücksichtigt.

Die vorliegenden PKR wurden am [08.02.2023] vom PKR-Gremium des Programmbetreibers auf Normenkonformität geprüft und zugelassen. Sie erfüllen die Vorgaben der EN ISO 14025 und EN 15804+A2:2019 sowie die allgemeinen Programmregeln der SÜGB.

Die vorliegenden PKR standen vom [08.12.2022] bis [27.01.2023] für mindestens 30 Tage im Rahmen der öffentlichen Vernehmlassung auf www.sugb.ch zur Verfügung. Eingegangenen Stellungnahmen wurden bei der Erstellung des PKR-Dokuments berücksichtigt.

Inhaltsverzeichnis

Geltungsbereich 4
Vorgaben für Darstellung EPD 4
Inhalt der EPD 5
1 Allgemeine Angaben 7
2 Produkt 8
2.1 Allgemeine Produktbeschreibung 8
2.2 Anwendung 8
2.3 Technische Daten 8
2.4 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften 9
2.5 Lieferzustand 11
2.6 Grundstoffe / Hilfsstoffe 11
2.7 Herstellung 12
2.8 Produktverarbeitung / Installation 13
2.9 Verpackung 13
2.10 Nutzungszustand 13
2.11 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung 13
2.12 Referenznutzungsdauer (RSL) 14
2.13 Nachnutzungsphase 15
2.14 Entsorgung 16
2.15 Weitere Informationen 16
3 LCA: Rechenregeln 16
3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit 16
3.2 Systemgrenze 18
3.3 Abschätzungen und Annahmen 23
3.4 Abschneideregeln 23
3.5 Hintergrunddaten 24
3.6 Datenqualität 24
3.7 Betrachtungszeitraum 24
3.8 Allokation 24
3.9 Vergleichbarkeit 25
4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen 26
4.1 A1-A3 Herstellungsphase 26
4.2 A4-A5 Errichtungsphase 26
4.3 B1-B7 Nutzungsphase 27
4.4 C1-C4 Entsorgungsphase 29
4.5 Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial 30
4.6 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus 30
5 LCA: Ergebnisse 30
6 LCA: Interpretation 35
7 Darstellung der Repräsentativität von Durchschnitts-EPD 36
8 Literaturhinweise 36
9 Verzeichnisse und Glossar 37
9.1 Abbildungsverzeichnis 37
9.2 Tabellenverzeichnis 37
9.3 Abkürzungen 37

Geltungsbereich

Dieses Dokument enthält die **Anforderungen an eine Umwelt-Produktdeklaration (EPD) Typ III** des EPD-Programms des Schweizerischen Überwachungsverbands für Gesteinsbaustoffe (SÜGB) entsprechend der EN 15804+A2:2019.

Das Dokument gilt für:

- Betone nach SN EN 206:2013 (inkl. SN EN 206/NE Nationale Elemente) bzw. SIA 262:2013 Betonbau, d.h.:
    - Normal-, Schwer und Leichtbetone
    - Baustellenbetone, Transportbetone und in Fertigteilwerken hergestellte Betone
    - verdichtende oder selbstverdichtende Betone
- Betonfertigteile mit/ ohne Wärmedämmung nach SN EN 13369:2013 (SIA 262.520), d.h.:
    - unbewehrte Fertigteile aus Leicht-, Normal oder Schwerbeton
    - bewehrte bzw. vorgespannte Fertigteile aus Leicht-, Normal oder Schwerbeton
    - Fertigteile aus Holzspanbeton

Die Anforderungen an die EPD umfassen:

- Anforderungen aus der SN EN ISO 14025
- Anforderungen aus der EN 15804+A2:2019 als Europäische Kern-EPD
- Anforderungen aus der europäischen Norm EN 16757:
- Komplementäre Anforderungen an EPDs des EPD-Programms des Schweizerischen Überwachungsverbands für Gesteinsbaustoffe (SÜGB)

Die Rechenregeln für die Ökobilanz bzw. die Anforderungen an den Hintergrundbericht sind im Dokument „Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB)" des EPD-Programms des Schweizerischen Überwachungsverbands für Gesteinsbaustoffe (SÜGB) festgelegt.

Vorgaben für Darstellung EPD

Die folgenden Vorgaben entsprechen den Vorgaben des EPD-Programms des SÜGB:

- Der Umfang der EPD ist nicht limitiert.
- Die Gestaltung des Titelblatts ist vorgegeben (siehe nachfolgende Vorlage).
- Am Schluss, auf der letzten Seite der EPD sind der Herausgeber und Programmbetreiber (SÜGB), der Ersteller der Ökobilanz sowie die Inhaber der Deklaration mit Logo und vollständiger Adresse (inkl. Tel. Fax, E-Mail, Web-Adresse) aufzuführen.
- Es ist die Schrift „Verdana" zu verwenden.

Inhalt der EPD

Die nachfolgende **Anleitung bzw. Formatvorlage** beschreibt die geforderte Struktur des EPD-Dokuments inklusive dem **geforderten Inhalt für die einzelnen Kapitel**.
Zusätzlich werden in diesem Dokument in den einzelnen Kapiteln **spezifische Anmerkungen zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente** und **spezifische Ökobilanzregeln für Betone bzw. Betonelemente** dargestellt, welche bei der Erstellung einer EPD und der dazu notwendigen Ökobilanz zu berücksichtigen sind.

Die nachstehende Anleitung bezieht sich auf eine EPD eines Bauteils. Sie ist sinngemäss auch für Halbfabrikate (z.B. Gesteinskörnungen, Betone, etc.) anzuwenden, wobei Angaben für nicht massgebende Module weggelassen werden können.

Programm für Umwelt-Produktdeklarationen (EPD)

des Schweizerischen Überwachungsverbands für Gesteinsbaustoffe

www.sugb.ch

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION
nach ISO 14025 und EN 15804

HERAUSGEBER	SÜGB, Schwanengasse 12, CH-3011 Bern
PROGRAMMBETREIBER	SÜGB, Schwanengasse 12, CH-3011 Bern
DEKLARATIONSINHABER	Name des Inhabers
DEKLARATIONSNUMMER	Mit SÜGB abzustimmen
DEKLARATIONSNUMMER ECOPLATFORM	Mit SÜGB abzustimmen
AUSSTELLUNGSDATUM	Datum
GÜLTIG BIS	Datum
ANZAHL DATENSÄTZE IN EPD DOKUMENT	Anzahl

Name und Bezeichnung des Produkts

Name des Inhabers

Bild
Mit Inhaber und SÜGB abzustimmen

Firmenlogo des Inhabers

1 Allgemeine Angaben

Programmhalter
SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe
Schwanengasse 12
CH-3011 Bern
Schweiz

Inhaber der Deklaration
Name des Herstellers
Strasse
PLZ/Ort

Anzahl der Datensätze in diesem EPD Dokument: X

Deklarationsnummer
xxx

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit
Benennung des deklarierten Produktes und der deklarierten Einheit

Die vorliegende EPD basiert auf den Produktkategorieregeln (PKR):
PCR Anleitungstexte für Gesteinsbaustoffe – Teil B: Anforderungen an eine EPD für Beton und Betonelemente, 11.2022
Die PCR wurden durch das PKR-Gremium des EPD-Programms des SÜGB geprüft bzw. zugelassen und erfüllen die Vorgaben der EN ISO 14025 und EN 15804+A2:2019.

Gültigkeitsbereich:
Beschreibung des Gültigkeitsbereichs:
Die Produkte auf deren Daten die Ökobilanz beruht und für welche die Deklaration gilt, sind zu nennen.
Bei Durchschnitts-EPD, muss auf diese Art der EPD hingewiesen werden; detaillierte Angaben zur Repräsentativität von Durchschnitts-EPD werden in Kap. 7 deklariert; ebenso ist auf die Schwankungsbreite der abgebildeten Produktgruppe hinzuweisen, die in der Interpretation angegeben wird.

Ausstellungsdatum
xxx

Gültig bis
xxx

Haftung:
Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise. Eine Haftung des SÜGB für Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

Unterschrift einfügen

xxx
(Leiter Programmbetreiber SÜGB

Verifizierung
Die CEN Norm EN 15804+A2:2019 dient als Kern-PCR
Verifizierung der EPD durch eine/n unabhängige/n Dritte/n gemäss ISO 14025
☐ intern ☒ extern

Unterschrift einfügen

xxx
(Vorsitzende/r PKR-Gremium)

Unterschrift einfügen

Name des/der Verifizierer / Verifiziererin,
Unabhängige/r Prüfer/in vom PKR-Gremium bestellt

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Für die Produktbeschreibung müssen die Charakteristika des deklarierten Produktes beschrieben werden. Bei einer Durchschnitts-EPD (Branchen-EPD) sind die sämtliche deklarierte Produkte gesondert zu beschreiben.

Orientierungspunkte für die allgemeine Produktbeschreibung sind:

- Getrennte Beschreibung der Produkte gemäss der zutreffenden Produktnorm unter Angabe der Typbezeichnungen
- Beschreibung der charakteristischen Bestandteile
- Sämtliche Werksstandorte zu den jeweiligen Produktkategorien sind anzugeben, alternativ kann auf eine Übersicht im Anhang verwiesen werden (Pflichtangabe im Projektbericht, freiwillige Angabe im EPD Dokument).

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Eventuelle Erläuterung anhand eines Beispiels:
Das deklarierte Produkt ist z.B. ein Beton nach SN EN 206-1, Typ NPK C, Druckfestigkeitsklasse C30/37, Expositionsklassen XC4(CH) und XF1(CH), Nennwert Grösstkorn D_{max} 32, Klasse des Chloridgehalts Cl 0,10, Konsistenzklasse C3, kein Frost-Tausalz-Widerstand

2.2 Anwendung

Der Einsatzzweck der genannten Produkte ist zu spezifizieren. Dabei sind die einzelnen Anwendungen (mit Funktionen) als Text oder in Tabellenform anzugeben.

2.3 Technische Daten

Für Produkte, deren harmonisierte europäische Produktnorm eine CE-Kennzeichnung vorsieht (auch wenn diese in der Schweiz nicht zwingend gefordert ist), sind in der EPD mindestens jene technischen Daten anzugeben, die auch in der Leistungserklärung des Herstellers stehen müssen. Welche Daten das sind, ist der harmonisierten Produktnorm zu entnehmen.

Optional können weitere technische Kenndaten angeführt werden, wenn diese für die Unterscheidung bzw. die Spezifizierung der/des Produkte/s erforderlich sind.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Die in Tabelle 1 angeführten (bau)technischen Daten orientieren sich nach den harmonisierten europäischen Produktnormen für Beton und Betonfertigteile und den dazugehörigen Nationalen Anhängen (siehe 2.4 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften) und sind unter Verweis auf die Prüfnorm anzugeben. **Eine Angabe in den unterschiedlichen Kategorien ist nur dann durchzuführen, wenn diese laut Produktnorm bzw. Nationalem Anhang für das deklarierte Produkt relevant sind.**

Tabelle 1: Technische Daten für Betone bzw. Betonelemente

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte		kg/m³
Druckfestigkeit		N/mm²
Zugfestigkeit		N/mm²
Biegezugfestigkeit		N/mm²
Elastizitätsmodul		N/mm²
Ausgleichsfeuchtegehalt		%
Spannstahlspannung		N/mm²
Querbiegezugfestigkeit		N/mm²
Expositionsklasse		-
Nennwert Grösstkorn D_{max}		mm
Klasse des Chloridgehalts		%
Konsistenzklasse C		-
Wärmeleitfähigkeit	von - bis	W/(mK)
Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit	von - bis	W/(mK)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl		-
Schallabsorptionsgrad		%
Abmessungen		
Breite		mm
Höhe		mm
Tiefe		mm
Durchmesser		mm
...		

Für Einzel-EPDs sind die technischen Daten des Produktes wie in Tabelle 1 gefordert anzuführen.
Für „Branchen-EPD" bzw. „Gruppen-EPD" oder „Verbands-EPD" bzw. EPDs über mehrere Werke und/ oder Produkte ist die Tabelle auszufüllen, wobei jedoch ein Durchschnitt und eine Bandbreite angegeben werden kann oder mit „siehe Produktdatenblätter" ein Hinweis auf die einzelnen technischen Produktdatenblättern gegeben werden kann. Die technischen Daten sind bei den Herstellern abzufragen. Der Hersteller hat dafür zu sorgen, dass die relevanten Daten zur Verfügung gestellt werden. Der Ersteller der EPD (Bilanzierer) muss im EPD-Dokument die Bezugsquellen anführen bzw. angeben, wo die technischen Daten abrufbar sind.
In diesem Fall ist in Kapitel 3.1 „Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit" der in der Ökobilanz verwendete Durchschnittswert für die Rohdichte und deren Bandbreite anzuführen.

2.4 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Die zutreffenden Norm(en) oder eine vergleichbare nationale Regelung muss (müssen) genannt werden.

Optional können Nachweise im Rahmen einer CE-Kennzeichnung wie Zertifikate der Leistungsbeständigkeit, Zertifikate der Konformität der werkseigenen Produktionskontrolle, Leistungserklärungen, Registrierungsbescheinigungen, Europäische Technische Bewertungen und Bautechnische Zulassungen zitiert werden.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Die für die Betone und Betonelemente geltenden Anwendungsregeln sind zu nennen (z.B. Normen, Richtlinien, sonstige Bestimmungen).

Beispiele für Produktnormen für Betone und Betonelemente in der Schweiz sind in Tabelle 2 angeführt.

Tabelle 2: Normen für Betone und Betonelemente in der Schweiz

Norm	Titel
SN 640.483-3B-NA	Bordsteine aus Beton – Anforderungen und Prüfverfahren - Nationaler Anhang zu SN EN 1340
SN 640.483-1A-NA	Platten aus Beton – Anforderungen und Prüfverfahren - Nationaler Anhang zu SN EN 1339
SN 640.483-2A-NA	Pflastersteine aus Beton – Anforderungen und Prüfverfahren - Nationaler Anhang zu SN EN 1338
SN EN 771-3	Festlegungen für Mauersteine - Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen)
SN EN 771-5	Festlegungen für Mauersteine - Teil 5: Betonwerksteine
SN EN 1168	Betonfertigteile – Hohlplatten
SN EN 1338	Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren
SN EN 1339	Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren
SN EN 1340	Bordsteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren
SN EN 1433 (SIA VSS-102/A1)	Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen - Klassifizierung, Bau- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Beurteilung der Konformität
SN EN 1916	Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
SN EN 1917	Einsteig- und Kontrollschächte aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
SN EN 12737	Betonfertigteile - Spaltenböden für die Tierhaltung
SN EN 12794	Betonfertigteile - Gründungspfähle
SN EN 12839	Betonfertigteile - Betonelemente für Zäune
SN EN 12843	Betonfertigteile - Maste
SN EN 13198	Betonfertigteile - Strassenmöbel und Gartengestaltungselemente
SN EN 13224	Betonfertigteile - Deckenplatten mit Stegen
SN EN 13225	Betonfertigteile - Stabförmige tragende Bauteile
SN EN 13369	Allgemeine Regeln für Betonfertigteile
SN EN 13693	Betonfertigteile - Besondere Fertigteile für Dächer
SN EN 13747	Betonfertigteile - Deckenplatten mit Ortbetonergänzung
SN EN 13978-1	Betonfertigteile - Betonfertiggaragen - Teil 1: Anforderungen an monolithische oder aus raumgrossen Einzelteilen bestehende Stahlbetongaragen
SN EN 14474	Betonfertigteile - Holzspanbeton - Anforderungen und Prüfverfahren
SN EN 14650	Betonfertigteile - Allgemeine Regeln für die werkseigene Produktionskontrolle von Beton mit metallischen Fasern
SN EN 14843	Betonfertigteile – Treppen
SN EN 14844	Betonfertigteile - Hohlkastenelemente
SN EN 14991	Betonfertigteile - Gründungselemente
SN EN 14992	Betonfertigteile - Wandelemente
SN EN 15037-1	Betonfertigteile - Balkendecken mit Zwischenbauteilen - Teil 1: Balken
SN EN 15037-2	Betonfertigteile - Balkendecken mit Zwischenbauteilen - Teil 2: Zwischenbauteile aus Beton
SN EN 15050	Betonfertigteile - Fertigteile für Brücken
SN EN 15191	Betonfertigteile - Klassifizierung der Leistungseigenschaften von Glasfaserbeton
SN EN 15258	Betonfertigteile - Stützwandelemente

SN EN 15422	Betonfertigteile - Festlegung für Glasfasern als Bewehrung in Mörtel und Beton
SN EN 15435	Betonfertigteile - Schalungssteine aus Normal- und Leichtbeton - Produkteigenschaften und Leistungsmerkmale
SN EN 15498	Betonfertigteile - Holzspanbeton-Schalungssteine - Produkteigenschaften und Leistungsmerkmale
SN EN 15564	Betonfertigteile - Kunstharzbeton - Anforderungen und Prüfverfahren

2.5 Lieferzustand

Hier hat eine textliche Beschreibung zum Lieferzustand, den Liefereinheiten, Abmessungen sowie den Lagererfordernissen, die für das/die deklarierte/n Produkt/e wichtig sind, zu erfolgen.

2.6 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Die Produktkomponenten und/ oder Inhaltsstoffe sind in Masse-% anzugeben, um den Nutzer der EPD zu befähigen, die Zusammensetzung des Produkts im Lieferzustand zu verstehen. Diese Angaben sollen auch die Sicherheit und Effizienz bei Einbau, Nutzung und Entsorgung des Produkts unterstützen.

Die Angabe der Masse-% kann genau oder als Bereich analog zu REACH[1] erfolgen. Die Menge an Stoffen, die unter 1 Masse-% im Gesamtprodukt ausmachen, kann mit „< 1 Masse-%" angeführt werden.

Die Deklaration des stofflichen Produktinhalts muss mindestens diejenigen im Produkt enthaltenen Stoffe aufzählen, die auf der *Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe für die Zulassung* geführt werden, soweit ihr Gehalt den Grenzwert (0,1 Masse-% auf Produktebene) für die Registrierung durch die Europäische Chemikalienagentur (ECHA[2]) überschreitet. Beinhaltet das Produkt keine SVHC oberhalb des genannten Grenzwertes, so kann folgender Hinweis gemacht werden: „Das Produkt enthält keine „besonders besorgniserregenden Stoffe der Kandidatenliste für die Zulassung nach REACH, Stand [Datum der zur Zeit der Erstellung der EPD gültigen Liste]".
Eine Ausnahme der Deklarationspflicht besteht für Stoffe und Zubereitungen, die während der Herstellung die Gefährlichkeitsmerkmale verlieren (z.B. durch Ausreagieren).
Liegt der Gehalt des Stoffes unter dem Grenzwert der ECHA sollte in der EPD folgender Hinweis gemacht werden: „Der Gehalt an XXXX unterschreitet die Grenzwerte für die Registrierung durch die Europäische Chemikalienagentur."

Hinweise wie z.B. „… ist frei von …" dürfen in der EPD nicht verwendet werden.

Die Produktkomponenten sind so weit zu definieren, dass ihre Art klar erkennbar ist, aber Firmengeheimnisse nicht offengelegt werden. Für Additive sind mindestens die Funktion und die Substanzklasse bzw. chemische Gruppe (z.B. hydraulische Bindemittel) anzugeben.

[1] Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission

[2] European Chemicals Agency: http://echa.europa.eu/de

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Tabelle 3: Grundstoffe in Masse-%

Bestandteile:	**Massen %**
Zuschlagstoffe (Gesteinskörnungen etc.) x)	
Bindemittel (Zement) x)	
Wasser x)	
Zusatzmittel x)	
Zusatzstoffe (inerte, latent hydraulische) x)	
Bewehrungsstahl x)	
Fasern x)	
Andere Produkte x)	

x) Fussnote zu jedem Bestandteil mit kurzer Erklärung zu Stoff und Rohstoffgewinnung (Recycling, etc.)

2.7 Herstellung

Der Herstellungsprozess muss beschrieben und kann mit einer einfachen Grafik illustriert werden. Gilt die EPD für mehrere Standorte, müssen die Produktionsverfahren aller Standorte beschrieben werden bzw. eine sinnvolle zusammenfassende Beschreibung eingefügt werden. Qualitätsmanagementsysteme o.ä. können genannt werden.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Beton wird durch das Mischen von Zement, grober und feiner Gesteinskörnung und Wasser, mit oder ohne Zugabe von Zusatzmitteln und Zusatzstoffen oder Fasern, hergestellt und erhält seine Eigenschaften durch Hydratation des Zements.

Ein Betonelement ist ein Teil eines Bauwerks und wird entweder vorgefertigt oder auf der Baustelle hergestellt, bzw. kann die Herstellung eine Kombination aus beidem sein.

Ein vorgefertigtes Betonelement besteht aus Beton, der an einem anderen als dem endgültigen Verwendungsort gegossen wird (Fabrikherstellung oder Baustellenherstellung).

Ein vorgefertigtes Betonprodukt nach EN 13369 oder einer speziellen Produktnorm wird an einem anderen Ort als dem endgültigen Verwendungsort hergestellt und wird während der Produktion vor widrigen Witterungsbedingungen geschützt. Das Produkt ist das Ergebnis eines industriellen Prozesses, der einem System der werkseigenen Produktionskontrolle unterliegt und möglicherweise vor der Lieferung sortiert wird.

Bei Betonelemente bzw. Betonprodukte können zusätzlich zum Beton weitere Produkte oder Systeme (z. B. Bewehrungsstahl, Fasern, Isoliermaterial) beinhalten.

Transportbeton wird in frischem Zustand durch eine Person oder Stelle angeliefert (zur Baustelle oder zur Fabrik), welche nicht der Verwender des Betons ist. Ausserdem wird Beton, welcher vom Verwender ausserhalb der Baustelle hergestellt wird bzw. welcher auf der Baustelle nicht vom Verwender hergestellt wird, als Transportbeton bezeichnet.

Baustellenbeton wird auf der Baustelle vom Verwender des Betons für seine eigene Verwendung hergestellt.

Abbildung 1 (Kapitel 3.2) zeigt das Schema der Herstellungsprozesse (A1-A3) für Transport- und Baustellenbeton. Abbildung 2 (Kapitel 3.2) zeigt das Schema der Herstellungsprozesse (A1-A3) für Betonelemente und Betonprodukte.

2.8 Produktverarbeitung / Installation

Beschreibung der Art der Bearbeitung, der einzusetzenden Maschinen, Werkzeuge, Staubabsaugungen, Hilfsstoffe, etc. sowie der Massnahmen zur Lärmminderung.

Hinweise auf Regeln der Technik und des Arbeits- und Umweltschutzes sind möglich.

Verweise auf detaillierte Verarbeitungsrichtlinien und Hinweise zur sicheren Verarbeitung (safe use instruction sheet) des Herstellers sind erwünscht.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Bei Anwendung einer funktionalen Einheit ist zu beachten:

Die Einbauprozesse von Bewehrungsstahl und anderen Produkten komplettieren in der Regel das Erreichen der funktionalen Einheit (nur mit diesen Bestandteilen erfüllt das deklarierte Produkt seine Funktion).

2.9 Verpackung

Angaben zu Verpackungsmaterialien, welche während des Lebenszyklus eines Produktes anfallen:

- Art (Folie, Palette, etc.),
- Material (Papier, Polyethylen,…; ggf. inkl. Herkunft, z.B. Altpapier) und
- mögliche Nachnutzung (z.B. Mehrweg-Paletten)

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Transport- und Baustellenbeton werden in der Regel in frischem Zustand transportiert (Mischwagen, Pumpe, Krankübel, Förderband, etc.), wobei Verpackungen generell entfallen.

Vorgefertigte Betonelemente und -produkte werden in ausgehärtetem Zustand zum Einbauort geliefert. Die etwaige Anwendung einer Verpackung und deren Charakteristika hängen von Art, Form und Anzahl der Fertigteilprodukte bzw. von der zurückzulegenden Transportdistanz ab.

2.10 Nutzungszustand

Hier sind Hinweise auf Besonderheiten der stofflichen Zusammensetzung zu machen, die für den Zeitraum der Nutzungphase relevant sind.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Bei Betonen treten bei ordnungsgemässer Planung, sach- und fachgerechtem Einbau und störungsfreier Nutzung in der Regel keine Änderungen der stofflichen Zusammensetzung über den Zeitraum der Nutzung auf.

2.11 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

Hier sollen Angabe von Umweltwirkungen auf Grund von Wirkungsbeziehungen zwischen Produkt, Umwelt und Gesundheit erfolgen.

Auszug aus SN EN 15804 - 7.3.1.1 B1-B5 Nutzungsphase, Informationsmodule, die sich auf die Bausubstanz beziehen:

B1: Umweltaspekte und Wirkungen, die mit der normalen (d.h. vorgesehenen) Nutzung der Produkte verknüpft sind, z. B. Freisetzung von Stoffen aus Fassaden, Dächern, Bodenbelägen und anderen Oberflächen (innen oder aussen), werden als zusätzliche Information deklariert.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Auszug aus EN 16757 - 6.3.4.1.1 Carbonatisierung:

Die Auswirkungen der Nutzungs- und Endphasen können die Carbonatisierung des Betons einschliessen. Einige vorgefertigte Betonprodukte können auch während der Produktionsphase Carbonatisierung einschliessen (d.h. verstärkte und gezielte Carbonatisierung, langfristige Lagerung vor Lieferung).

Anmerkung (nicht in EN 16757): Ausserdem kann die Carbonatisierung während der Lagerung von rezyklierten Gesteinskörnungen aus Beton bis hin zu deren Anwendung als Zuschlagstoff im neu hergestellten Beton berücksichtigt werden. Die Systemgrenze hin zum vorangegangenen Lebenszyklus kann hierbei mit dem Moment festgesetzt werden, ab dem die rezyklierte Gesteinskörnung als für den neuen Beton anwendbarer Rohstoff im Lager bereit liegt.

Carbonatisierung ist ein natürlicher Prozess während des Lebenszyklus von Beton, der während der Verwendung und der Endphasen des Produkts berücksichtigt werden muss und während des Herstellungsprozesses berücksichtigt werden sollte. Für Beton bedeutet das, ein Teil des Kohlendioxid, das während der Zementproduktion emittiert wird, ist an den Beton rückgekoppelt, während der Nutzungs- und Endphasen eines Gebäudes.

Die Menge von $C0_2$, die gebunden wird, variiert erheblich, in Abhängigkeit von der Betonart, den aktuellen Umweltbedingungen und dem Endphasen-Szenario.

Anhang BB der EN 16757 bietet eine Möglichkeit, um die Kohlendioxidsequestrierung in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus in Abhängigkeit von den oben erwähnten Parametern zu beurteilen. Wenn die CO_2-Absorption nicht berücksichtigt wird, wird das in der EPD dokumentiert.

Zusätzliche Auswirkungen ausserhalb der Systemgrenzen können gemäss den Prinzipien von Modul D berücksichtigt werden.

Um zwischen Vorteilen innerhalb und ausserhalb der Systemgrenzen unterscheiden zu können, legt die EN 16757 in 6.3.4.5 die Systemgrenzen für die Entsorgungsphase fest (siehe Abbildung 3 dieser PCR).

2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Die Angabe der RSL ist für die EPD zwingend, wenn mit der Ökobilanz die ganze Nutzungsphase (Module B1 bis B7) abgedeckt wird oder sie ein Nutzungsszenarium enthält, welches sich auf die Lebensdauer des Produkts bezieht.

Die RSL muss sich auf die deklarierte technische und funktionale Qualität des Produkts beziehen. Sie muss in Übereinstimmung mit jeglichen spezifischen Regeln, die in den Europäischen Produktnormen bestehen, etabliert werden und muss die Normen ISO 15686-1, -2, -7 und -8 berücksichtigen. Angaben zur RSL in SN EN Bauproduktenormen haben dabei aber immer Vorrang.

Die Angabe einer RSL ist gemäss ISO 15686-1, -2, -7 und -8 freiwillig, wenn nicht alle Module der Nutzungsphase oder kein Nutzungsszenarium festgelegt werden.
Die Annahmen, auf denen die Bestimmung der RSL beruht und für welche die RSL ausschliesslich gilt, sind anzugeben.

Die Einflüsse auf die Alterung bei der Anwendung sind nach den Regeln der Technik zu bewerten.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Auszug aus EN 16757 - 6.3.3 Referenz-Nutzungsdauer:

Wenn die Anwendung des Betons oder des Betonbestandteils im Gebäude oder sonstigen Bauwerk bekannt ist, muss die RSL des Produkts mit der voraussichtlichen Nutzungsdauer (ESL – estimated service life) konsistent sein (und ihr mindestens gleichen).

Anmerkung (nicht in EN 16757): Die voraussichtliche Nutzungsdauer (ESL) wird im Normalfall ausgehend von der Referenz-Nutzungsdauer (RSL) in Abhängigkeit der realen Nutzungsbedingungen bestimmt. Die ESL muss dabei mindestens der geforderten Lebensdauer des Gebäudes („design life") entsprechen.

Wenn die Nutzung nicht bekannt ist, sollte die RSL von Beton oder Betonbestandteil vom Hersteller für die beabsichtigte Nutzung geprüft werden. Hinweise dazu finden sich in Anhang A und Anhang AA der EN 16757.

Auszug aus EN 16757 - 6.3.4.4.2 B1 – B5, Nutzungsphase, Informationsmodule die sich auf die Bausubstanz beziehen:

In den meisten Fällen haben Beton und Betonbestandteile eine längere RSL als das Gebäude und während der RSL der jeweiligen Einheit sind weder Inspektion, Wartung und Reinigung noch Reparatur oder Ersatz nötig. Im Falle nichttragenden Betons, mit einer RSL kürzer als die ESL des Bauwerks, kann Ersatz vorgenommen werden, um den veränderten Funktionen des Gebäudes gerecht zu werden.

Tabelle 4: Referenz-Nutzungsdauer (RSL) nach EN 16757 Anhang AA

Bezeichnung	Wert	Einheit
Tragender Beton oder Betonbestandteile für Gebäude – außen (Wandbauteile)	100	Jahre
Tragender Beton oder Betonbauteile für Gebäude – innen (Bodenelemente, ...)	100	Jahre
Nichttragender Bauteile für Gebäude – außen (Nichtbelastbare Fassade, ...)	50	Jahre
Nichttragender Bauteile für Gebäude – innen (Terrazzoplatten, Einfräsung, ...)	50	Jahre
Tragender Beton oder Betonbestandteile für Ingenieurbauwerke (Träger, Säule, ...)	100	Jahre
Elemente für Straßenarbeiten (Schallschutz, Fahrpflasterstein, ...)	50	Jahre
Teile für Abwasser- und Entwässerungssysteme (Rohr, Einstiegsöffnung, ...)	100	Jahre
Elemente für den Hausgebrauch (Zaun, Gartenprodukt, ...)	50	Jahre
Nichttragender Bauteile für landwirtschaftliche Gebäude – (Bodenleisten für Viehbestand, ...)	25	Jahre
Referenzbedingungen die der RSL zu Grunde liegen		Sinnvolle Einheiten

Siehe dazu auch EN 15804+A2:2019 Abschnitt 6.3.4 und Anhang A Anforderungen und Leitlinien für die Referenz Nutzungsdauer

Wenn keine Referenznutzungsdauer nach den Regeln der EN 15804+A2:2019 (Anhang A) ermittelt werden kann, ist ein Defaultwert aus einer komplementären PKR der CEN/TC-Produktgremien, so vorhanden, zu verwenden. Ist keine komplementäre PKR vorhanden, kann je nach Einsatzgebiet die Nutzungsdauer aus Nutzungsdauer-Katalogen unter Angabe der Quelle deklariert werden. Sind darin keine Angaben zu finden, ist die RSL sinnvoll aus anderen (Regel-)werken abzuleiten (Eurocodes, andere Grundlagen).

2.13 Nachnutzungsphase

Möglichkeiten der Wiederverwendung und des Recyclings sind zu beschreiben.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Typische Betonstrukturen werden mit Zerstörungsbaggern, Kranen (mit Abrissbirnen oder um Betonbestandteile freizulegen) oder mit Sprengstoffen zerstört oder zerlegt.

Nach entsprechender Aufbereitung und Erreichen des Endes der Abfalleigenschaften können Betonelemente bzw. Bestandteile in folgenden Formen wiedereingesetzt werden:

- Wiederverwendung von Betonelementen, Betonfertigteilen bzw. Betonprodukten in neuen Bauwerken
- Recycling von Bestandteilen
  - Beton
    - Einsatz von Betonbruchstücken, z. B. bei der Landschaftspflege/ Rekultivierung
    - zerkleinerter Beton ersetzt Primärmaterial ohne weitere Abfallbehandlung, z.B. im Strassenbau

- zerkleinerter Beton ersetzt natürliche Gesteinskörnung in Frischbeton
- Bewehrungsstahl und vorgespannter Stahl
- andere Bestandteile (z.B. mineralische Dämmstoffe)

2.14 Entsorgung

Die möglichen Entsorgungswege für das deklarierte Produkt sind zu nennen. Der VeVA-Code (Verordnung über den Verkehr mit Abfällen) und die EAK-Abfallschlüsselnummer (Abfallcode nach europäischem Abfallverzeichnis) sind anzugeben.

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Nach dem Abbruch muss der grobe Betonschutt (inkl. aller zusätzlichen Bestandteile der Struktur) als Abfall betrachtet werden.

Erreicht der Betonschutt das Ende der Abfalleigenschaften nicht, dann wird er auf einer Deponie für inerte Stoffe entsorgt. Bei der Entsorgung auf der Deponie müssen auch alle Auswirkungen durch die Carbonatisierung von entsorgtem Beton berücksichtigt werden.

2.15 Weitere Informationen

In diesem Kapitel können optionale Angaben wie zur Bezugsquelle von weiteren Informationen, zur Homepage, zur Bezugsquelle des Sicherheitsdatenblatts, etc. gemacht werden.

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte bzw. funktionale Einheit, der Massebezug und der Umrechnungsfaktor zu 1 kg sind in der dafür vorgesehenen Tabelle wie deklariert anzugeben.

Spezifische Ökobilanzregeln für Betone bzw. Betonelemente:

Nach EN 15804+A2:2019 wird die deklarierte Einheit anstatt der funktionalen Einheit verwendet, wenn die genaue Funktion des Produkts oder Szenarien auf der Gebäudeebene nicht genannt werden oder nicht bekannt sind. Dies ist bei Betonen eher die Regel als die Ausnahme. Die Eigenschaften gemäss Produktnormen (technische Eigenschaften – Tabelle 1) geben dennoch gewisse Hinweise auf mögliche Funktionen.

Für Betonelemente ist (sofern möglich) die Angabe einer funktionalen Einheit prinzipiell anzustreben.

Die deklarierte Einheit für Betone bzw. Betonelemente ist 1 t. Die durchschnittliche Rohdichte muss angegeben werden. Andere deklarierte Einheiten sind zulässig, wenn die Umrechnung zu 1 t transparent dargestellt wird. Falls Durchschnitte über verschiedene Produkte deklariert werden, ist die Durchschnittsbildung zu erläutern.

Tabelle 5: Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte		kg/m^3

Die funktionale Einheit beruht auf der Funktion, die das Produkt im Bauwerk erfüllt, und der RSL des Produkts. Sie hängt von der Art des Betonelements ab. Die funktionale Einheit ist als Funktion der Verwendung des Produkts im Bauwerk definiert.

Funktionale Einheiten für Betonelemente müssen folgende Informationen liefern:

- Art und Umfang
- Verwendungszweck
- Hauptleistungen von Beton (z. B. Stärkeklasse, Darstellungsklasse gemäss EN 206) oder vom
- Betonbestandteil (z. B. Tragfähigkeit, Energie und Schallschutz)
- Referenz-Nutzungsdauer

Beispiele einer funktionalen Einheit sind:
1 m^2 bzw. 1 m^3 einer tragenden Aussenwand oder 1 Laufmeter eines Balkens mit einer definierten Tragfähigkeit, welche die Leistungsanforderungen (Wärmedämmung, Schallschutz, Feuerresistenz, etc.) für das Bauwerk über die RSL erfüllen.

Tabelle 6: Funktionale Einheit = 1 m^3

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m^3
Rohdichte für Umrechnung in kg		kg/m^3

Tabelle 7: Funktionale Einheit = 1 m^2

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m^2
Dicke		m
Flächengewicht für Umrechnung in kg		kg/m^2

Falls Durchschnitte über verschiedene Produkte deklariert werden, ist die Durchschnittsbildung zu erläutern.
In diesem Fall ist der in der Ökobilanz verwendete Durchschnittswert und die Bandbreite für die Rohdichte anzuführen.

Tabelle 8: Funktionale Einheit = 1 Laufmeter (lfm)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m
Flächenabmessungen bzw. Durchmesser		m/m
Längengewicht für Umrechnung in kg		kg/m

3.2 Systemgrenze

Der Typ der EPD hinsichtlich der angewandten Systemgrenzen muss in der EPD genannt werden. Alle Bauprodukte und -materialien müssen die Module A1-A3, die Module C1-C4 und das Modul D deklarieren. Folgende EPD-Arten dürfen angegeben werden:

- von der Wiege bis zum Werkstor mit den Modulen C1-C4 und Modul D (A1-A3 + C + D);
- von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen, Module A1-A3, C1-C4 und D (A1-A3 + C + D und zusätzliche Module. Die zusätzlichen Module dürfen ein oder mehrere aus A4 bis B7 ausgewählte Module sein);
- von der Wiege zur Bahre und Modul D (A + B + C + D)

Ausnahmen von dieser Regelung sind in EN 15804+A2, Punkt 5.2 festgelegt.

Falls im Zuge einer EPD Module nicht in der Bewertung berücksichtigt werden, so ist dies schlüssig zu begründen und darzulegen.

Spezifische Ökobilanzregeln für Betone bzw. Betonelemente:

A1-A3:

In der Herstellungsphase sind sämtliche Stoffe, Produkte und Energien, als auch anfallender Abfall und dessen Behandlung bzw. Beseitigung zu berücksichtigen. Die Module A1, A2 und A3 können in aggregierter Form ausgewertet und dargestellt werden.

Auszug aus EN 16757 6.3.4.2 Herstellungsphase

A1 Herstellung von Rohmaterialien und Bestandteilen

Für Transport- und Baustellenbeton sind die einzelnen Bestandteile des Betons zu berücksichtigen (z. B. Zement, Gesteinskörnung, Zusatzstoffe, Zusatzmittel, Wasser bzw. Fasern)

Anmerkung (nicht in EN 16757): Die Systemgrenze für rezyklierte Gesteinskörnungen liegt an dem Zeitpunkt, an dem die rezyklierte Gesteinskörnung als für den neuen Beton anwendbarer Rohstoff im Lager bereit liegt.

Für vorgefertigte Betonelemente ist ergänzend zu den Bestandteilen des Betons die Produktion von jeglichem anderen angewandten Produkt oder System (z.B. Bewehrungsstahl, Isoliermaterial, etc.) in A1 zu berücksichtigen.

A2 Transport der Rohstoffe zur Mischanlage bzw. zum Fertigteilwerk

A3 Betonherstellung

Die Herstellung von Transport- oder Baustellenbeton kann Folgendes umfassen:

- Produktion von Hilfsstoffen (Schmieröle, Motoröle, Transportbänder, ...)
- Transporte im Werk
- Deponierung, Entsorgung und Aufbereitung (bis zum Ende der Abfallphase) jeglichen Outputs aus dem Herstellungsprozess
- Einsatz von Materialien und Ausrüstungen für die Abwasserbehandlung
- für die Herstellung verwendete Energie

Die Herstellung von Betonfertigteilen umfasst in der Regel Folgendes:

- Produktion von Hilfsstoffen und -materialien (Beschichtungen, Schmieröle, Einwegformen, Sandpapier, Motoröle, ...)
- die Produktion und Verarbeitung von Vorprodukten (Beispiele für Vorprodukte sind die Verarbeitung der Gesteinskörnung, die Vorbereitung des Bewehrungsstahls bzw. Spannstahls)
- Herstellung der eigentlichen Produkte
- Transport- und Lageraktivitäten im Werk
- Aushärten der Produkte einschliesslich der notwendigen Energie
- Sonstige zusätzliche Bearbeitung der Produkte (Erhitzen, Oberflächenbehandlung usw.)
- Herstellung von für das Produkt verwendete Verpackungen
- Deponierung, Entsorgung und Aufbereitung (bis zum Ende der Abfallphase) jeglichen Outputs aus dem Herstellungsprozess
- Einsatz von Materialien und Ausrüstungen für die Abwasserbehandlung
- für die Herstellung verwendete Energie

Produktionsabfall der das Ende der Abfalleigenschaften erreicht wird als Co-Produkt behandelt, d.h. es ist eine Allokation gemäss EN 15804+A2:2019 durchzuführen. Wenn Produktionsabfall intern wiederverwendet wird, wird er Teil von Modul A3.

Einige Infrastrukturkomponenten (wie Schalungen, etc.) können (in begrenztem Rahmen) wiederverwendet werden. In diesem Fall ist der Einfluss dieser Komponenten in der Herstellungsphase so zu berücksichtigen, indem ihr Gesamteffekt durch die Anzahl der Nutzungen geteilt wird.

Im Fall der Betrachtung des gesamten Lebenszyklus sollte auch der gesamthafte Effekt der Carbonatisierung (Anmerkung – nicht in EN 16757: also auch jener während der Produktionsphase) berücksichtigt werden.

Anmerkung (nicht in EN 16757): In der Produktionsphase kann die Carbonatisierung während der Lagerung von rezyklierten Gesteinskörnungen aus Beton und währen der Lagerung von fertigen Betonelementen berücksichtigt werden.

Die Berücksichtigung von biogenen Kohlenstoffsequestrationen (in Zusammenhang mit Holz oder Verpackungen) erfolgt gemäss den Empfehlungen von CEN TR 16970 - Nachhaltigkeit von Bauwerken - Anleitung für die Implementierung der EN 15804+A2:2019.

A4-A5:

Auszug aus EN 16757 6.3.4.3 Errichtungsphase

A4 Transport von Beton oder Betonfertigteilen zur Baustelle

A5 Installation im Gebäude oder in einem anderen Bauwerk

Der Einbauprozess von Transport- bzw. Baustellenbeton umfasst generell Folgendes:

- Bewehrungsstahl und andere Produkte, die zur Erfüllung der funktionalen Einheit notwendig sind
- sämtliche Prozesse zum Einbau von Beton (z. B. Einbringen, Pumpen, Schwingen, Aushärten)
- alle erforderlichen temporären Konstruktionen (z. B. Schalung, Lehrgerüste); der Wiedereinsatz von temporären Konstruktionen muss berücksichtigt werden, indem der Gesamteinfluss dieser durch die Anzahl der Nutzungen geteilt wird.
- jeden Prozess und jedes Material, der/ das bei den zu dieser Phase gehörenden Szenarien zur An- oder Verwendung kommt

Beim Einbau bzw. bei der Errichtung von Betonfertigteilen ist in der Regel folgendes zu berücksichtigen:

- Beton und andere Produkte notwendig für den Einbau der Fertigteilelemente (z. B. Einbringen, Pumpen, Verdichten, Aushärten von Ort- oder Transportbeton)
- Schalung vor Ort
- jeglicher Einsatz von Geräten zum Heben, Errichten und Befestigen von Betonfertigteilen vor Ort
- jeder Prozess und jedes Material, der/ das bei den zu dieser Phase gehörenden Szenarien zur Anwendung kommt

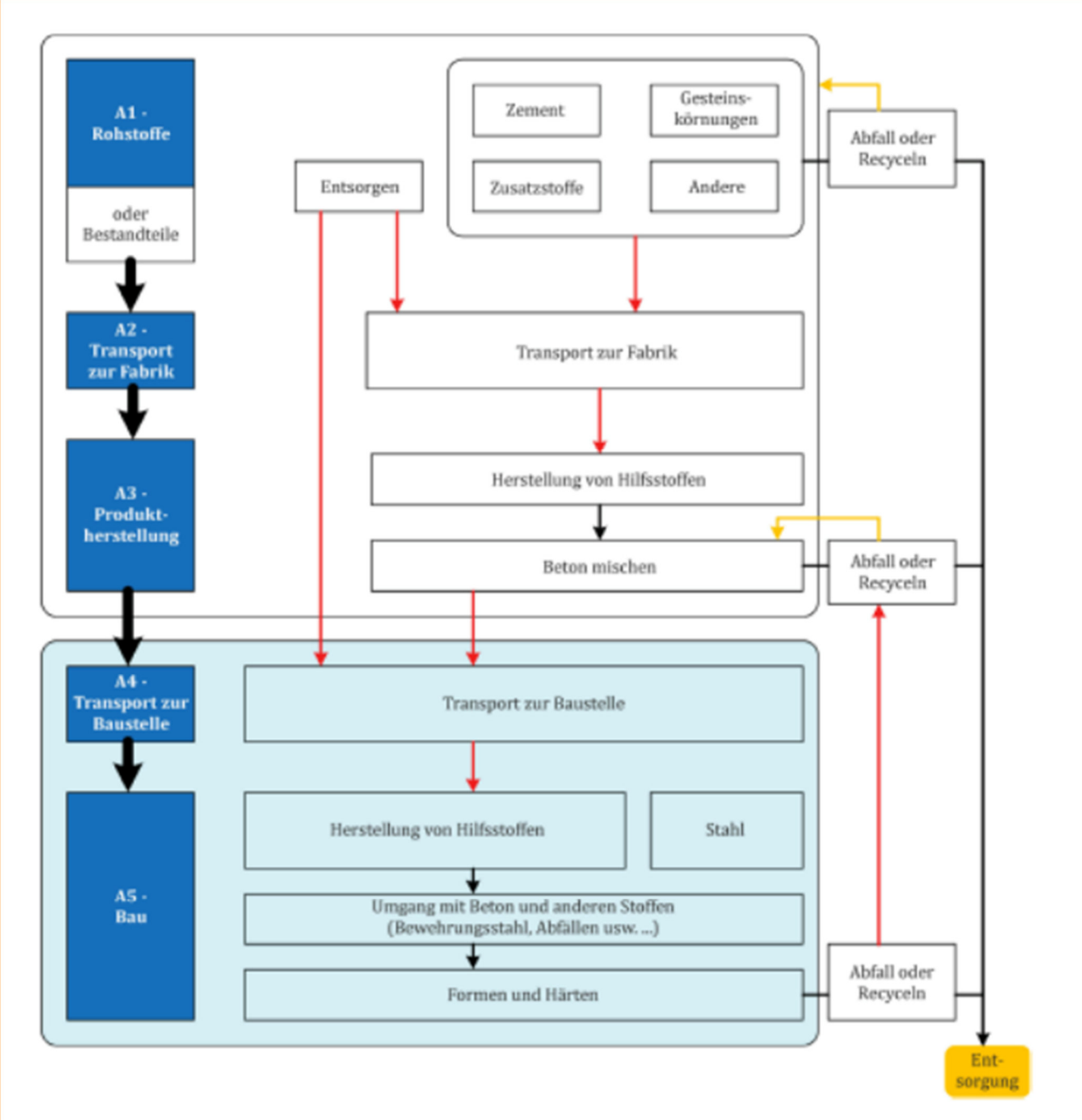

Abbildung 1: Systemgrenzen A1 – A5 für Transport- und Baustellenbeton

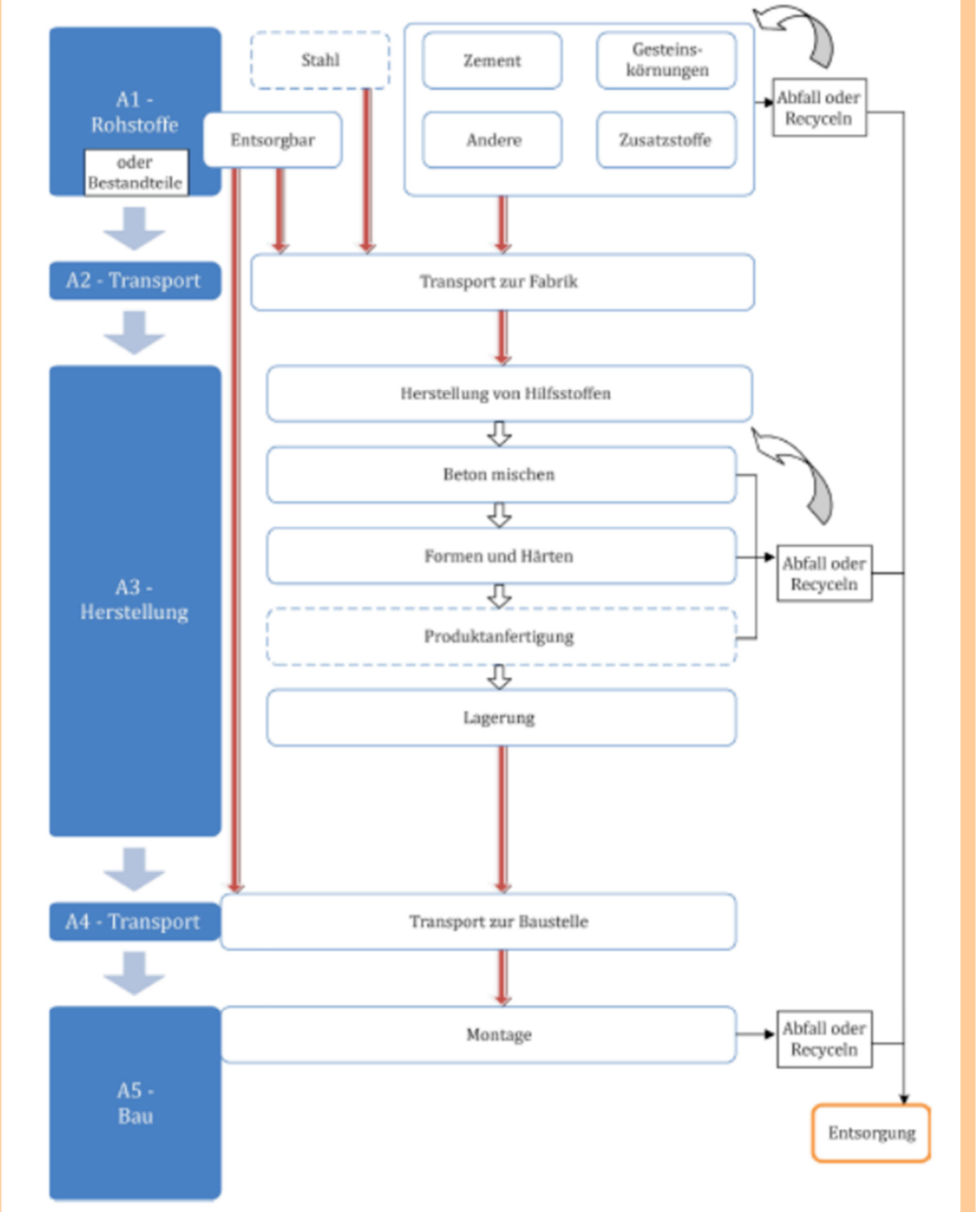

Abbildung 2: Systemgrenzen A1 – A5 für Betonfertigteilelemente

B1 – B7:

In B1 ist die Nutzung des eingebauten Produkts hinsichtlich aller Emissionen in die Umwelt (sofern nicht durch B2 – B7 erfasst) zu berücksichtigen. Wenn die Carbonatisierung während der Nutzungsphase berücksichtigt wird, muss sie in Modul B1 berücksichtigt werden (siehe SN EN 16757 Anhang BB).

Hinsichtlich *B2 Instandhaltung* sollten für einige architektonische Betone regelmäßig erforderliche Reinigungen berücksichtigt werden.

Bezüglich *B3 Reparaturen* bzw. *B4 Ersatz* besitzen Betonelemente in den meisten Fällen eine längere RSL als das Gebäude und während der RSL der jeweiligen Einheit sind weder Reparatur noch Ersatz nötig. Im Falle nichttragenden Betons, mit einer RSL kürzer als der ESL des Bauwerks, kann ein Ersatz vorgenommen werden.

Der Ersatz des Produkts (B4) bzw. die Erneuerung des umgebenden Bauteils (B5) führt unmittelbar zur Entsorgungsphase C des Produkts auf Gebäudeebene;

Die Module *B6 Betrieblicher Energieeinsatz* und *B7 Betrieblicher Wassereinsatz* sind für Betone und Betonelemente als „Modul nicht relevant" (MNR) zu deklarieren.

<u>C1 – C4 und D:</u>

C1 Rückbau/ Abriss

Szenarios für Rückbau/Abbruch müssen unter Berücksichtigung der gängigsten Verfahren detailliert beschrieben werden. Bei grösseren und schwereren Bauteilen ist die Anwendung von speziellen Kränen und anderen Maschinen einschliesslich zusätzlicher Prozesse zu berücksichtigen, die zum Zerkleinern des Betons notwendig sind. Die EPD sollte angeben, wenn kein Rückbau/Abbruch und keine Entsorgung erfolgen (z. B. Verbleiben von ausgedienten U-Bahn-Gründungspfählen im Boden).

C2 Transport von Rückgebauten Betonelementen

Szenarios für den Transport von Abbruchmaterialien müssen die plausibelste Verfahrensweise (z. B. Strecke, Fahrzeug, etc.) für den Transport des Materials von der Baustelle zum Endlager bzw. zur Aufbereitung berücksichtigen.

Transporte von Abbruchmaterialien, die bereits das Ende der Abfalleigenschaften erreicht haben, sind nicht zu berücksichtigen.

C3 Abfallbehandlung

Das Szenario der Abfallbehandlung muss jene Prozesse umfassen, die mit der Abfallzerkleinerung, Sieben, Waschen, Sortieren und jeglicher Verarbeitung bis zum Ende der Abfalleigenschaften verbunden sind.

Auswirkungen, die im Zusammenhang mit der weiteren Verarbeitung von rezyklierten Gesteinskörnungen (nach Erreichen des Endes des der Abfalleigenschaften) anfallen, sind nicht zu berücksichtigen.

Jegliche Carbonatislerung, die am Ort der Abfallbehandlung, bevor ein zerkleinertes Betonfertigteil das Ende der Abfalleigenschaften erreicht, erfolgen kann, ist zu berücksichtigen.

C4 Deponierung

Erreicht der Betonschutt das Ende der Abfalleigenschaften nicht, dann wird er einer Deponierung zugeführt. Die Umweltbelastungen für den Betrieb der Deponie sind in Modul C4 zu erfassen.

Bei Entsorgung auf einer Deponie müssen auch alle Auswirkungen der Carbonatisierung von entsorgtem Beton berücksichtigt werden.

D Nutzen und Lasten ausserhalb der Systemgrenze

Mögliche Szenarios für Wiederverwendung bzw. Recycling sind:

- Wiederverwendung von ausgebauten Betonelementen in neuen Bauwerken
- Zerkleinerung/Recycling von Beton

- Zerkleinerter Beton ersetzt Primärmaterial ohne weitere Abfallbehandlung (im Strassenbau, etc.)
- Substitution von natürlichen Gesteinskörnungen in Frischbeton

Zusätzlich können bei Bedarf folgende Szenarien berücksichtigt werden:

- Recycling bzw. Wiederverwendung von Bewehrungsstahl
- Recycling bzw. Wiederverwendung von Verpackungsmaterial
- Abfall der als Ressource für die Energieerzeugung aus Biomasse herangezogen werden kann (Holzpaletten, etc.)
- Outputflüsse an Sekundärmaterialien bzw. -brennstoffe

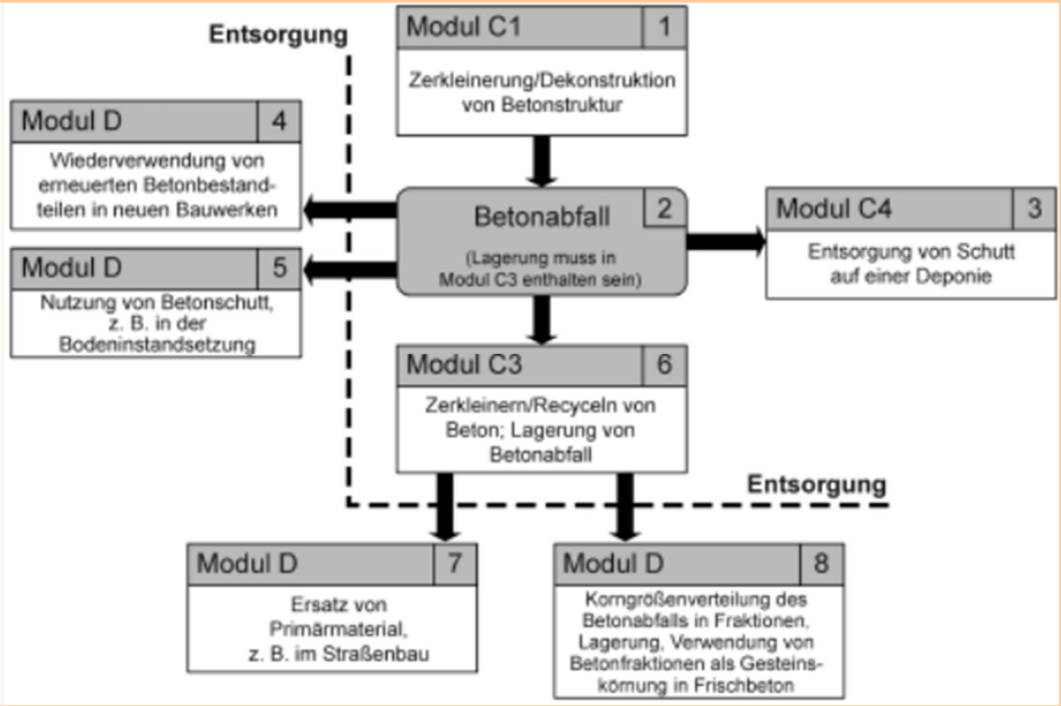

Abbildung 3: Typische Prozesse Im Entsorgungsstadium von Beton und Betonelementen und Ihre Zuordnung zu den Lebenszyklusmodulen C1-C4 und D (ohne Transportprozesse)

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Hier sind die für die Interpretation der Ökobilanz wichtigen Annahmen und Abschätzungen anzuführen, die nicht in anderen Punkten bereits abgehandelt sind.

3.4 Abschneideregeln

Die Anwendung der Abschneidekriterien gemäss „Managementsystem-Handbuch" (EPD-MS-HB) ist hier zu dokumentieren.

Spezifische Ökobilanzregeln für Betone bzw. Betonelemente:

Übersteigen Materialverluste im Werk die Grenze von 1 %, so sind diese bei der Verarbeitung zu erheben und anzugeben. Ausserdem ist in diesem Fall zu deklarieren, wie mit den Verlusten verfahren wird (Werksinternes Recycling, etc.).

3.5 Hintergrunddaten

Die Quelle der verwendeten Hintergrunddaten ist anzugeben (Datenbank inkl. Versionsnummer + Software inkl. Versionsnummer). Es ist darauf hinzuweisen, dass für in der Schweiz hergestellte Produkte der aktuelle durchschnittliche Schweizer Strommix angesetzt wurde.

Spezifische Ökobilanzregeln für Betone bzw. Betonelemente:

Sollten für einzelne Bestandteile eines Produktes (vorgelagerte Produkte) keine Sachbilanzdaten (LCI) zur Verfügung stehen, so ist es möglich, die notwendigen Informationen zu den Umweltwirkungen für vorgelagerte Produkte aus Umweltproduktdeklarationen (EPD) zu entnehmen (z.B. A1 – A3 aus einer Gesteinskörnungs-EPD als A1 in der Beton-EPD bzw. A4 der Gesteinskörnung als A2 des Betons – siehe Abbildung 4). Dabei sollten möglichst kompatible EPD-Daten aus dem gleichen oder einem ähnliche EPD System übernommen werden.

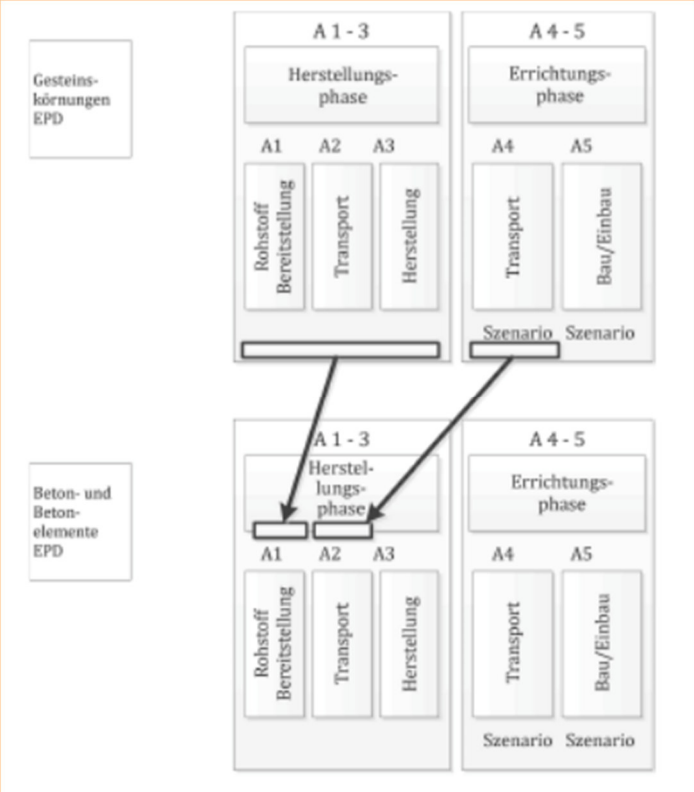

Abbildung 4: Typische Prozesse Im Entsorgungsstadium

3.6 Datenqualität

Die Qualität der verwendeten Daten ist entsprechend EN 15804:2019+A2:2019 6.3.8.1 zu beschreiben. Dabei ist das Alter/Bezugsjahr des verwendeten Datenmaterials anzugeben.

Die Anforderungen an die Qualität der generischen Daten wie im verpflichtenden Teil des Nationalen Anhangs der SN EN 15804 beschrieben sind zu berücksichtigen und zu dokumentieren.

3.7 Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum (bei Durchschnitts-EPDs ist dies die Basis Durchschnittsbildung) müssen dokumentiert werden.

3.8 Allokation

Die für die Berechnung relevanten Allokationen (Verteilungen von Aufwendungen auf unterschiedliche Produkte) sind anzugeben. Dazu gehören mindestens:

- Systemgrenzensetzung beim Einsatz von Rezyklat bzw. Sekundärrohstoffen
- Allokation bei anfallenden Co-Produkten
- Allokation von eingesetzten Energien, Hilfs- und Betriebsstoffe zu den einzelnen Produkten eines Werkes
- Lasten und potentieller Nutzen aus dem Recycling und/oder der thermischen Verwertung von Verpackungsmaterialien und Produktionsabfällen
- Lasten und potentieller Nutzen aus dem Recycling des rückgebauten Produktes

Dabei ist auf die Module Bezug zu nehmen, in denen die Allokationen erfolgen.

Detaillierte Regelungen zu Bilanzierung von Sekundärrohstoffen bzw. Allokation von Co-Produkten sind dem MS-HB Kapitel 10.2 „Allgemeine Regeln für Ökobilanzen" zu entnehmen.

Spezifische Ökobilanzregeln für Betone bzw. Betonelemente:

Bezüglich der Bilanzierung von Sekundärrohstoffen bzw. der Allokation von Co-Produkten sind folgende Punkte zu beachten:

- Bilanzierung von Sekundärrohstoffen:
  - Die Systemgrenze für Sekundärrohstoffe liegt dort, wo sie das „Ende der Abfalleigenschaften" erreicht haben. Diese Systemgrenze wird mittels der 4 Kriterien festgelegt, die das Ende der Abfalleigenschaften beschreiben (EN 15804+A2:2019 – Anhang B).
  - Prozesse wie Sammlung, Transport und Sortierung von Abfällen vor dem Erreichen des Endes der Abfalleigenschaft gehören zum Entsorgungssystem des generierenden Produktsystems.

- Co-Produkt-Allokation:
  - Produkte sind durch den Prozess bereitgestellte Outputs, die einen positiven ökonomischen Wert haben
  - Entstehen im Werk zusätzlich zum analysierten (Haupt-)Produkt Co-Produkte, so ist prinzipiell eine ökonomische Allokation durchzuführen
  - Wenn der Unterschied in dem durch die Produkte generierten Betriebseinkommen gering ist, muss die Allokation auf physikalischen Eigenschaften beruhen (Masse, Volumen)
  - Co-Produkte, welche gegebenenfalls von der Deklaration ausgenommen wurden und deren Stoffflüsse nicht aus den Produktionsdaten herausgerechnet werden können, unterliegen den Allokationsregeln des „Managementsystem-Handbuchs (EPD-MS-HB)" des EPD-Programms des SÜGB

Auszug aus EN 16757 6.4.3.2 Allokation von Co-Produkten

Für Co-produkte in der Herstellung von Beton beträgt der Ertrag zumeist über 25 %. Daher muss die Allokation auf ökonomischen Werten beruhen.

Prozesse, die einen sehr geringen Beitrag zum Betriebseinkommen (<1 %) leisten, können vernachlässigt werden.

3.9 Vergleichbarkeit

Hinsichtlich der Vergleichbarkeit von EPD-Daten ist auf folgenden Umstand hinzuweisen:

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804+A2:2019 erstellt wurden, die gleichen programmspezifischen PCR bzw. etwaige zusätzliche Regeln sowie die gleiche Hintergrunddatenbank verwendet wurden und ausserdem der Gebäudekontext bzw. produktspezifische Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Die nachstehenden Angaben sind für deklarierte Module zwingend, für nicht deklarierte Module optional. Es sind nur Module aufzuführen, für die Deklarationen gemacht werden. Bei Bedarf können zusätzliche Angaben gemacht werden.

4.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut SN EN 15804 sind für die Module A1-A3 keine technischen Szenarioangaben gefordert, weil die Bilanzierung dieser Module in der Verantwortung des Herstellers liegt und vom Verwender der Ökobilanz nicht verändert werden dürfen.

4.2 A4-A5 Errichtungsphase

Die Parameter in Tabelle 9 und deren gelistete Einheiten sind zur Berechnung der Umweltwirkungen der Errichtungsphase heranzuziehen.

Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)"

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4)	Wert	Messgrösse pro funktionale bzw. deklarierte Einheit
Mittlere Transportentfernung		km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)*		-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: ….*		l/100 km
Mittlere Transportmenge		t
Mittlere Auslastung (einschliesslich Leerfahrten)		%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte		t/m^3
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte		-

* bei Bahn- bzw. Schiffstransporten sind die Definitionen und Einheiten entsprechend anzupassen

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Auszug aus EN 16757 7.3.2.2 A5, Installation im Gebäude

Die Tabelle 8 aus der SN EN 15804 wird für Transport- und Baustellenbeton bzw. für Betonelemente durch Tabelle 10 und Tabelle 11 ersetzt.

Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)" für Transport- und Baustellenbeton

Parameter zur Beschreibung des Einbaus ins Gebäude (A5)	Wert	Messgrösse pro funktionale bzw. deklarierte Einheit
Bewehrungsstahl [a)]		kg
Schalung (Material, z.B. Holz, Stahl)		kg
Anzahl der Wiederverwendung der Schalung		
Lehrgerüst (Material, z.B. Holz, Stahl)		kg
Anzahl der Wiederverwendung des Lehrgerüsts		
Hilfsstoffe für den Einbau (z.B. Trennmittel, Aushärtungsmittel, Einlagen [a)])		kg
Wasserbedarf		m^3
Energiebedarf für den Einbau [b)]		kWh oder MJ
Betonabfall auf der Baustelle verursacht durch den Einbau		kg
Output-Material (spezifiziert nach Stoffen)		kg
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser		kg

[a)] nur bei funktionaler Einheit
[b)] inklusive Beheizen der Schalung, Energiebedarf für den Kran, die Pumpe oder andere Einbaugeräte bzw. Rüttler (falls angewandt)

Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)" für Betonelemente

Parameter zur Beschreibung des Einbaus ins Gebäude (A5)	Wert	Messgrösse pro funktionale bzw. deklarierte Einheit
Hilfsstoffe für den Einbau (z.B. Verbindungselemente, Befestigungselemente, Bewehrungsstahl)		kg
Transport- Bzw. Baustellenbeton (falls relevant)		kg
Schalung (Material, z.B. Holz, Stahl)		kg
Anzahl der Wiederverwendung der Schalung		
Wasserbedarf		m^3
Energiebedarf für den Einbau [a)]		kWh oder MJ
Betonabfall auf der Baustelle verursacht durch den Einbau		kg
Output-Material (spezifiziert nach Stoffen)		kg
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser		kg

[a)] inklusive Beheizen der Schalung, Energiebedarf für den Kran, die Pumpe oder andere Einbaugeräte bzw. Rüttler (falls angewandt)

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Hinsichtlich Umweltwirkungen während der Nutzung (B1), d.h. Umweltwirkungen auf Grund von Wirkungsbeziehungen zwischen Produkt, Umwelt und Gesundheit, ist auf Kapitel 2.11 zu verweisen.

Tabelle 12: Referenz-Nutzungsdauer

Bezeichnung	Einheit
Referenz-Nutzungsdauer	Jahre
Deklarierte Produkteigenschaften (am Werkstor) und Angaben zur Ausführung, usw.	Sinnvolle Einheiten
Parameter für die geplante Anwendung (wenn durch den Hersteller angegeben), einschliesslich der Hinweise für eine angemessene Anwendung sowie Anwendungsvorschriften	Sinnvolle Einheiten
Die angenommene Ausführungsqualität, wenn entsprechend den Herstellerangaben durchgeführt	Sinnvolle Einheiten
Aussenbedingungen (bei Aussenanwendung), z. B. Wettereinwirkung, Schadstoffe, UV und Windexposition, Gebäudeausrichtung, Beschattung, Temperatur	Sinnvolle Einheiten
Innenbedingungen (bei Innenanwendung), z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, chemische Exposition	Sinnvolle Einheiten
Nutzungsbedingungen, z. B. Häufigkeit der Nutzung, mechanische Beanspruchung	Sinnvolle Einheiten
Instandhaltung. z. B. erforderliche Häufigkeit, Art und Qualität sowie Austausch von Bauteilen	Sinnvolle Einheiten

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Auszug aus EN 16757, 6.3.8.3.1 B1, Verwendung der Betonelemente:

In Bezug auf die normale Nutzung von Betonelementen sind keine anderen Umweltauswirkungen zu erwarten als die Carbonatisierung und die mögliche Freisetzung von Stoffen. Die Bewertung dieser Aspekte muss auf Szenarien basieren, die für die Nutzungsphase des eingebauten Produkts beschrieben sind. Die Freisetzung von Stoffen während der Nutzungsphase von Betonelementen, die nach dem Einbau der Innenraumluft, dem Boden und dem Wasser ausgesetzt sind, muss nach EN 15804+A2:2019, 7.4 als zusätzliche Information aufgeführt werden.

Die thermische Speicherfähigkeit von Beton sollte auf Gebäudeebene berücksichtigt werden.

Zusätzlich sind hier Szenario-Angaben und Annahmen zur Berechnung der Carbonatisierung nach Anhang BB der EN 16757 zu erläutern. Auch wenn keine Referenznutzungsdauer deklariert wird, sind Informationen zur Carbonatisierung während der Nutzungsphase anzugeben. Die Ergebnisse der Carbonatisierungsprozesse sind für diesen Fall während der Nutzungsphase auf einen Zeitraum von 1 Jahr zu beziehen.

Auszug aus EN 16757, 6.3.8.3.2 B2, Instandhaltung von Betonelementen:

Szenarien für die Instandhaltung müssen Inspektion, Wartung, Reinigung und spezielle Instandhaltungsarbeiten berücksichtigen, die bei einigen Produkten (z. B. Sickergruben oder Kläranlagen) erforderlich sein können.

Für detaillierte Informationen zu Produktfamilien siehe die Tabellen in EN 16757 Anhang AA.

Szenarien für die Instandhaltung müssen nach Möglichkeit Folgendes enthalten:

- Instandhaltungsprozess
- Instandhaltungszyklus
- Inspektionsprozess
- Materialien für die Instandhaltung (z. B. Reinigungsmittel)
- Materialverbrauch
- Nettofrischwassereinsatz bei der Instandhaltung
- Energieeinsatz bei der Instandhaltung (z. B. Staubsaugen), Energieträgerart (z. B. Strom) und Verbrauch, falls zutreffend und relevant

Auszug aus EN 16757, 6.3.8.3.3 B3, Reparatur von Betonelementen:

Falls korrekt gestaltet und eingebaut, ist die Reparatur von Betonelementen im Allgemeinen während der RSL nicht notwendig, außer in Fällen von versehentlicher Beschädigung (zu berücksichtigen nur in speziellen Fällen, z. B. Betonschutzwänden).

Für detaillierte Informationen zu Produktfamilien siehe die Tabellen in EN 16757 Anhang AA.

Szenarien für die Reparaturphase B3 müssen folgende Angaben enthalten:

- Reparaturprozess
- Inspektionsprozess
- Reparaturzyklus
- Hilfsstoffe
- Abfallstoffe bei der Reparatur
- Nettofrischwassereinsatz bei der Reparatur
- Energieeinsatz für die Reparatur (z. B. Kranaktivität), Energieträgerart (z. B. Strom) und Verbrauch, falls zutreffend und relevant

Auszug aus EN 16757, 6.3.8.3.4 B4, Austausch und Ersatz von Betonelementen:

Die einzige Situation, in der Austauschszenarien anwendbar sind, betrifft Produkte, die einem Unfallrisiko unterliegen, z. B. Rückhaltesysteme auf Brücken oder bestimmte Verschleißteile an Ingenieurbauwerken. Szenarien können die Eintrittswahrscheinlichkeit des Unfallrisikos angeben.

Für detaillierte Informationen zu Produktfamilien siehe die Tabellen in EN 16757 Anhang AA.

Szenarien für Austausch und Ersatzprozesse B4 müssen folgende Angaben enthalten:

- Ersatzzyklus
- Energieeinsatz für den Austausch (z. B. Kranarbeiten), Energieträgerart (z. B. Strom) und Verbrauch,
- falls zutreffend und relevant
- Austausch von abgenutzten Teilen während des Lebenszyklus des Produktes, (z. B. verzinktes

- Stahlblech)

Auszug aus EN 16757, 6.3.8.3.5 B5, Umbau und Erneuerung von Betonelementen:

Tragende Bauteile aus Beton werden für eine geforderte Nutzungsdauer bemessen, die über die Lebensdauer des Gebäudes hinausreicht. Wenn sie richtig bemessen und hergestellt werden, ist eine Umbau bzw. eine Erneuerung für das Produkt nicht relevant.

Auszug aus EN 16757, 6.3.8.3.6 B6, Einsatz von Betriebsenergie:

In der Regel ist der Einsatz von Betriebsenergie für Betonelemente nicht relevant. Spezielle Szenarien sind nur zu beschreiben, wenn energieverbrauchende Systeme (z. B. Heiz- und Kühlsysteme) in der funktionalen Einheit integriert sind.

Für detaillierte Informationen zu Produktfamilien siehe die Tabellen in EN 16757 Anhang AA.

Das Szenario für den Einsatz von Betriebsenergie sollte die thermischen Anforderungen des Gebäudes und das Klima vor Ort berücksichtigen. Die Berechnung der Wärmeströme sollte die wärmedämmende Wirkung des Betonelementes und anderer Komponenten des Systems umfassen. Eine konkrete Berechnung sollte das thermische Speichervermögen, z. B. die Speicherung von Sonnenenergie und die Verzögerung zwischen Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe während des Tages, berücksichtigen.

Szenarien für den Einsatz von Betriebsenergie B6 mit integrierten Systemen (z. B. Heizen oder Kühlen) müssen folgende Angaben enthalten:

- Hilfsstoffe
- Art der Energieträger (z. B. Strom, Erdgas, Fernwärme)
- Ausgangsleistung von Geräten
- charakteristische Leistung (z. B. Energieeffizienz)
- weitere Annahmen für die Entwicklung von Szenarien, (z. B. Häufigkeit und Zeitraum der Nutzung, Anzahl der Bewohner)

Auszug aus EN 16757, 6.3.8.3.7 B7, Wassereinsatz für den Betrieb

Bei Betonelementen ist der Betriebswassereinsatz in der Regel nicht relevant. Spezielle Szenarien sind nur zu beschreiben, wenn Wassersysteme in die funktionale Einheit integriert sind.

Für detaillierte Informationen zu Produktfamilien siehe die Tabellen in EN 16757 Anhang AA.
Szenarien für den Betriebswassereinsatz in Phase B7 für Produkte mit integrierten Wassersystemen müssen folgende Angaben enthalten:

- Hilfsstoffe
- Nettofrischwassereinsatz
- charakteristische Leistung (z. B. Änderung der Leistung mit Kapazitätsauslastung)
- weitere Annahmen für die Entwicklung von Szenarien, (z. B. Häufigkeit und Zeitraum der Nutzung, Anzahl der Bewohner)

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Hier erfolgt eine kurze Beschreibung der Entsorgungsprozesse und der dazugehörigen Szenarien (z.B. für den Transport).

Spezifische Ökobilanzregeln für Betone bzw. Betonelemente:

Für jedes deklarierte „End-of-Life"-Szenario müssen die jeweiligen Szenarioannahmen beschrieben werden. „Mischszenarien" sind dann zulässig, wenn die einzelnen Entsorgungsoptionen auch als 100%-Szenarien deklariert werden.

Tabelle 13: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)"

(Sammelverfahren und Rückholverfahren sind in einer Fusszeile gesondert (inklusive technischer Angaben) dazu zu definieren).

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4)	Wert	Messgrösse je t
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art		kg getrennt
		kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art		kg Wiederverwendung
		kg Recycling
		kg Energierückgewinnung
Deponierung, spezifiziert nach Art		kg Deponierung

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Zusätzlich sind hier Szenario-Angaben und Annahmen zur Berechnung der Carbonatisierung nach Anhang BB der EN 16757 zu erläutern.

4.5 Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Hier erfolgt eine kurze Beschreibung der Annahmen zum Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial.

Tabelle 14: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)"

(Ersetzte Primärprodukte bzw. -technologien sind in einer Fusszeile gesondert (inklusive technischer Angaben) zu definieren).

Parameter für das Modul (D)	Wert	Messgrösse
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5*		kg/t
Exportierte Energie bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5*		MJ/t bzw. kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4*		kg/t
Exportierte Energie bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4*		MJ/t bzw. kg/t

*getrennte Berücksichtigung von Gutschriften aus der Verwertung des Produktes und Verpackungen

Spezifische Anmerkung zur Erstellung einer EPD für Betone bzw. Betonelemente:

Zusätzlich sind hier Szenario-Angaben und Annahmen zur Berechnung der Carbonatisierung nach Anhang BB der EN 16757 zu erläutern.

4.6 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

Um das untersuchte Produktsystem zu illustrieren, muss die EPD ein einfaches Flussdiagramm der Prozesse enthalten, die in der Ökobilanz behandelt werden. Diese müssen mindestens in die Phasen des Lebenszyklus des Produkts unterteilt sein (Herstellung, optional: Errichtung, Nutzung und Entsorgung – Tabelle 15). Die Phasen können auch weiter unterteilt werden.

5 LCA: Ergebnisse

Alle deklarierten Lebenswegstadien (Module) sind in Tabelle 15 mit einem „X" zu kennzeichnen. Nicht deklarierte Module sind mit MND (= Modul nicht deklariert) zu kennzeichnen.

Die in der Ökobilanz berücksichtigten Module sind in Kapitel 3.2 kurz zu beschreiben. Es soll ersichtlich werden, welche Prozesse in welchen Modulen berücksichtigt sind und wie die Systemgrenze zur Natur bzw. zu anderen Produktsystemen festgelegt ist (soweit für das deklarierte Produkt relevant).

Falls im Zuge einer EPD Module nicht in der Bewertung berücksichtigt werden, so ist dies in Kapitel 3.2 schlüssig zu begründen und darzulegen.

Tabelle 15: Deklarierte Lebenszyklusphasen

HERSTELLUNGS-PHASE			ERRICHTUNGS-PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGS-PHASE				Vorteile und Belastungen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau / Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau, Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Abbruch	Transport	Abfallbewirtschaftung	Deponierung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recyclingpotenzial

X = in Ökobilanz enthalten; MND = Modul nicht deklariert

In den folgenden Tabellen (Tabelle 16 bis Tabelle 20) sind nur für die deklarierten Module Spalten vorzusehen. Die Zahlenwerte sind mit 3 gültigen Stellen anzugeben, dabei kann die Exponentialschreibweise verwendet werden (Beispiel: 2.53E-4 für 0.000253). Für einen bestimmten Wirkungsindikator sollte immer das gleiche Zahlenformat verwendet werden. Nach Möglichkeit sollten in Tabelle 16 bis Tabelle 20 neben den Abkürzungen die Bezeichnungen der Umweltindikatoren vollständig ausgeschrieben werden, um eine möglichst gute Lesbarkeit sicherzustellen. Bei Platzmangel infolge zu vieler Modulspalten werden die definierten Abkürzungen akzeptiert.

Spezifische Ökobilanzregeln für Betone bzw. Betonelemente:

Wird keine Referenz-Nutzungsdauer deklariert (siehe Kap. 2.12), so sind die Ergebnisse der Carbonatisierungsprozesse während der Nutzungsphase auf einen Zeitraum von 1 Jahr zu beziehen. Dies ist in einem erläuternden Text in diesem Kapitel zu dokumentieren. Ausserdem ist in diesem Fall die Berechnungsformel für die Gesamtökobilanz anzugeben.

Tabelle 16: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen

Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1	B2	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP total	kg CO_2 äquiv													
GWP fossil fuels	kg CO_2 äquiv													
GWP biogenic	kg CO_2 äquiv													
GWP luluc	kg CO_2 äquiv													
ODP	kg CFC-11 äquiv													
AP	mol H^+ äquiv													
EP freshwater	kg PO_4^{3-} äquiv													
EP marine	kg N äquiv													
EP terrestrial	mol N äquiv													
POCP	kg NMVOC äquiv													
ADPE	kg Sb äquiv													
ADPF	MJ Hu													
WDP	m^3 Welt äquiv entz.													
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = land use and land use change; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)													

Tabelle 17: Ergebnisse Ökobilanz Zusätzliche Umweltindikatoren

Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1	B2	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PM	Auftreten von Krankheiten													
IRP	kBq U235 äquiv													
ETP-fw	CTUe													
HTP-c	CTUh													
HTP-nc	CTUh													
SQP	dimensionslos													
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex													

Tabelle 18 enthält Einschränkungshinweise, die entsprechend der folgenden Klassifizierung im Projektbericht und in der EPD hinsichtlich der Deklaration maßgebender Kern- und zusätzlicher Umweltwirkungsindikatoren deklariert werden müssen.

Tabelle 18: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren

ILCD-Klassifizierung	Indikator	Einschränkungs-hinweis
ILCD-Typ 1	Treibhauspotenzial (GWP, en: Global Warming Potential)	keine
	Potenzial des Abbaus der stratosphärischen Ozonschicht, (ODP, en: Ozone Depletion Potential)	keine
	potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM, en: particulate Matter)	keine
ILCD-Typ 2	Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung (AP, en: Acidification Potential)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Süßwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Süßwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Salzwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Salzwasser)	keine
	Eutrophierungsspotenzial, kumulierte Überschreitung (EP-Land)	keine
	troposphärisches Ozonbildungspotential (POCP, en: Photochemical Ozone Creation Potential)	keine
	potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IRP, en: potential ionizing radiation)	1
ILCD-Typ 3	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für nicht fossile Ressourcen (ADP-Mineralien und Metalle)	2
	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für fossile Ressourcen (ADP-fossil)	2
	Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer), entzugsgewichteter Wasserverbrauch (WDP, en: Water Deprivation Potential)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (ETP-fw)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-c)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-nc)	2
	potenzieller Bodenqualitätsindex (SQP, en: Soil Quality Index)	2
Einschränkungshinweis 1 — Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird eben-falls nicht von diesem Indikator gemessen.		
Einschränkungshinweis 2 — 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.		

Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz

Para-meter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ H_u													
PERM	MJ H_u													
PERT	MJ H_u													
PENRE	MJ H_u													
PENRM	MJ H_u													
PENRT	MJ H_u													
SM	kg													
RSF	MJ H_u													
NRSF	MJ H_u													
FW	m^3													
Legende		PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süsswasserressourcen												

Tabelle 20: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien

Para-meter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg													
NHWD	kg													
RWD	kg													
CRU	kg													
MFR	kg													
MER	kg													
EEE	MJ													
EET	MJ													
Legende		HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU =Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch												

Tabelle 21: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Biogener Kohlenstoffgehalt	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	kg C
Anmerkung: 1 kg biogener Kohlenstoff entspricht 44/12 kg CO2	

Wenn die Masse der Stoffe, die biogenen Kohlenstoff enthalten im Produkt weniger als 5 % der Masse des Produktes ausmacht, darf die Deklaration des biogenen Kohlenstoffgehalts weggelassen werden.

Wenn die Masse der Stoffe, die biogenen Kohlenstoff enthalten in der Verpackung weniger als 5 % der Gesamtmasse der Verpackung ausmacht, darf die Deklaration des biogenen Kohlenstoffgehaltes der Verpackung weggelassen werden.

6 LCA: Interpretation

Für das Verständnis der Ökobilanz müssen sowohl die aggregierten Indikatoren der Sachbilanz wie auch der Wirkungsabschätzung (LCIA) aus Kap. 5 in einer Dominanzanlayse interpretiert werden.
Die Interpretation muss auch eine Beschreibung der Spanne bzw. Varianz der LCIA-Resultate beinhalten, wenn die EPD für mehrere Produkte gültig ist.

Es wird empfohlen, die Interpretation der Ergebnisse mit Graphiken zu illustrieren (z.B. die Dominanzanalyse bezüglich der Verteilung der Umwelteinflüsse über die Module, etc.).

Bei der Deklaration von Durchschnittsprodukten ist die Bandbreite der möglichen Ergebnisse für die Einzelprodukte für die wesentlichen Wirkungskategorien, die für die eingesetzten Materialien relevant sind, anzugeben.

Bezüglich Modul D ist in der Interpretation in der EPD darauf hinzuweisen, dass die Gutschriften und Lasten ausserhalb der Produktsystemgrenzen liegen. Graphiken zur Ergebnis-Interpretation des Lebenszyklus sind derart zu gestalten, dass Module A1-C4 in einer Graphik und Modul D in getrennten Graphiken dargestellt sind. Alternativ können die Ergebnisse auch ohne Graphiken interpretiert werden.

Bei Verlängerung einer EPD:
Verpflichtend sind im Hintergrundbericht in der Interpretation in eigenem Block anzuführen:
Gründe für Abweichungen der Ergebnisse einzelner Indikatoren um mehr als 15% im Vergleich zum vorherigen Ergebnis. Dies dient als Information für Verifizierer und um die Rechtssicherheit zu erhöhen. Anwender können somit auch entsprechend informiert werden. Aussagen, die veröffentlicht werden können (gleiche Rahmenbedingungen, anderer Strommix) können auf Wunsch des Kunden auch im EPD Dokument stehen.

7 Darstellung der Repräsentativität von Durchschnitts-EPD

Dieses Kapitel ist nur für Durchschnitts-EPDs relevant und kann bei anderen EPDs gelöscht werden.

Bei Durchschnitts-EPD ist hier anzugeben:

a) der Markt auf den sich die Durchschnitts-EPD bezieht;
b) eine Liste aller Werke und Produkte, die berücksichtigt wurden;
c) ein Hinweis, wenn die Liste der betrachteten Werke nicht vollständig ist (wenn z.B., einzelne Werke oder Länder eines Herstellers nicht berücksichtigt wurden);
d) Es ist weiter anzugeben, ob die EPD NUR für die Werke und Standorte gilt bzw. repräsentativ ist, welche auch Daten geliefert haben, bzw. für welche sonstigen Marktsegmente/Branchensegmente die EPD repräsentativ ist. Eine ausführliche Begründung ist anzugeben (z.B. verwendete Technologien, Marktverhältnisse,…). Wenn sonstige Repräsentativität gegeben ist, sollte dies in einem eigenen Absatz unter der Liste der an der Studie teilnehmenden Werke beschrieben werden.

Weitere Hinweise zu erforderlichen Angaben im EPD-Dokument:

a) Technische und funktionale Eigenschaften: Angabe von relevanten Bandbreiten UND für die Ökobilanzierung verwendeten Durchschnittswerten, wobei bei letzteren die Durchschnittsbildung erklärt werden muss.
b) Zusammensetzung, Grundstoffe: Angabe von relevanten Bandbreiten UND für die Ökobilanzierung verwendeten Durchschnittswerten, wobei bei letzteren die Durchschnittsbildung erklärt werden muss.
c) Einsatzgebiet, Verwendungszweck: Aufzählung möglichst für alle Produkte, als Absatz oder Tabelle.

8 Literaturhinweise

In der EPD bereits vollständig zitierte Normen und Normen zu den technischen Nachweisen bzw. technischen Eigenschaften müssen hier nicht aufgeführt werden. Darüber hinausgehende, in der EPD referenzierte Literatur ist jedoch vollständig zu zitieren.

Die Literatur ist in folgender Form darzustellen:

Autor, V. und Autor, V. (Jahr). Artikeltitel. Untertitel. Ort: Verlag.

Autor, V. (Jahr). Artikeltitel. In: Nachname, V. und Nachname, V. (Hrsg.): Name der Zeitschrift. Bd. 2 *oder JahrgangsNr.,* 207-210.

Organisation (Jahr): Voller Name der Vorschrift oder Regel. Herausgabedatum. Ort: Gesetzgebendes Organ.

Immer zu zitieren sind:

SN EN ISO 14025: 2010-08 Umweltkennzeichnung und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren

SN EN ISO 14040: 2006-10 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen

SN EN ISO 14044: 2006-11 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen

EN 15804+A2:2019 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms des Schweizerischen Überwachungsverbands für Gesteinsbaustoffe (SÜGB) – Angabe der Versionsnummer und Datum

9 Verzeichnisse und Glossar

9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systemgrenzen A1 – A5 für Transport- und Baustellenbeton 20
Abbildung 2: Systemgrenzen A1 – A5 für Betonfertigteilelemente 21
Abbildung 3: Typische Prozesse Im Entsorgungsstadium von Beton und Betonelementen und Ihre Zuordnung zu den Lebenszyklusmodulen C1-C4 und D (ohne Transportprozesse) 23
Abbildung 4: Typische Prozesse Im Entsorgungsstadium 24

9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Daten für Betone bzw. Betonelemente 9
Tabelle 2: Normen für Betone und Betonelemente in der Schweiz 10
Tabelle 3: Grundstoffe in Masse-% 12
Tabelle 4: Deklarierte Einheit 16
Tabelle 5: Funktionale Einheit = 1 m^3 17
Tabelle 6: Funktionale Einheit = 1 m^2 17
Tabelle 7: Funktionale Einheit = 1 Laufmeter (lfm) 18
Tabelle 8: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)" 26
Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)" für Transport- und Baustellenbeton 26
Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)" für Betonelemente 27
Tabelle 11: Referenz-Nutzungsdauer 27
Tabelle 12: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)" 30
Tabelle 13: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)" 30
Tabelle 14: Deklarierte Lebenszyklusphasen 31
Tabelle 15: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen 32
Tabelle 16: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz 34
Tabelle 17: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien 34

9.3 Abkürzungen

9.3.1 Abkürzungen gemäss SN EN 15804

EPD	Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration)
PCR	Produktkategorieregeln, (en: product category rules)
LCA	Ökobilanz, (en: life cycle assessment)
LCI	Sachbilanz, (en: life cycle inventory analysis)
LCIA	Wirkungsabschätzung, (en: life cycle impact assessment)
RSL	Referenz-Nutzungsdauer, (en: reference service life)
ESL	Voraussichtliche Nutzungsdauer, (en: estimated service life)
EPBD	Richtlinie zur Energieeffizienz von Gebäuden, (en: Energy Performance of Buildings Directive)
GWP	Treibhauspotenzial (en: global warming potential)
ODP	Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (en: depletion potential of the stratospheric ozone layer)
AP	Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (en: acidification potential of soil and water)
EP	Eutrophierungspotenzial (en: eutrophication potential)
POCP	Potenzial für die Bildung von troposphärischem Ozon (en: formation potential of tropospheric ozone)
ADP	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen (en: abiotic depletion potential)"

9.3.2 Abkürzungen gemäss vorliegender PKR

CE-Kennz.	franz. Communauté Européenne = „Europäische Gemeinschaft" oder Conformité Européenne, soviel wie „Übereinstimmung mit EU-Richtlinien"
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (de: Verordnung über die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe
VOC	Volatile organic compounds (de: Flüchtige organische Verbindungen)

	Herausgeber SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe Schwanengasse 12 CH-3011 Bern Schweiz	Tel +41 31 326 26 36 Mail info@sugb.ch Web www.sugb.ch
	Programmbetreiber SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe Schwanengasse 12 CH-3011 Bern Schweiz	Tel +41 31 326 26 36 Mail info@sugb.ch Web www.sugb.ch
Logo	**Ersteller der Ökobilanz** Name des Erstellers Straße PLZ/Ort	Tel Mail Web
Logo	**Inhaber der Deklaration** Name des Inhabers Straße PLZ/Ort	Tel Mail Web