

Programme pour les déclarations environnementales des produits (DEP)

de l'Association Suisse de Surveillance de Matériaux de construction pierreux

www.sugb.ch



DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE DE PRODUIT selon les normes ISO 14025 et EN 15804

ÉDITEUR

ASMP, Schwanengasse 12, CH-3011 Berne

EXPLOITANT DE PROGRAMME

ASMP, Schwanengasse 12, CH-3011 Berne

TITULAIRE DE LA DECLARATION

zirkulit AG, Steinackerstrasse 56, CH-8302 Kloten

NUMERO DE LA DECLARATION

SÜGB EPD-Zirkulit A 001-23 - Ecoinvent

DATE D'ETABLISSEMENT

15.05.2023

VALABLE JUSQU'AU

14.05.2028

DEP pour le béton zirkulit[®] type A (RC-C50)

Selon la norme SN EN 206:2013+A2:2021



Sommaire

Informations générales.....	2
1 Produit.....	4
1.1 Description générale du produit.....	4
1.2 Application.....	4
1.3 Caractéristiques techniques.....	4
1.4 Normes, réglementations et prescriptions applicables aux produits.....	4
1.5 Etat à la livraison.....	4
1.6 Matières premières / additifs.....	5
1.7 Fabrication.....	5
1.8 Traitement du produit / installation.....	5
1.9 Emballage.....	6
1.10 Etat à l'utilisation.....	6
1.11 Environnement et santé pendant l'utilisation.....	6
1.12 Durée d'utilisation de référence (RSL).....	6
1.13 Phase d'utilisation subséquente.....	6
1.14 Elimination.....	6
1.15 Informations supplémentaires.....	6
2 LCA: règles de calcul.....	7
2.1 Unité déclarée / unité fonctionnelle.....	7
2.2 Limite du système.....	7
2.3 Estimations et suppositions.....	10
2.4 Règles d'exclusion.....	10
2.5 Contexte.....	10
2.6 Qualité des données.....	11
2.7 Période d'analyse.....	11
2.8 Allocation.....	11
2.9 Comparabilité.....	11
3 LCA: scénarios et autres informations techniques.....	12
3.1 A1-A3 Phase de fabrication.....	12
3.2 A4-A5 Phase d'installation.....	12
3.3 B1-B7 Phase d'utilisation.....	12
3.4 C1-C4 Phase d'élimination.....	12
3.5 Potentiel de réutilisation, de récupération et de recyclage.....	13
3.6 Ordinogramme des processus pendant le cycle de vie.....	14
4 LCA: résultats.....	15
5 LCA: interprétation.....	18
6 Bibliographie[19].....	21

Informations générales

Détenteur du programme

ASMP – Association suisse de surveillance de matériaux de construction pierreux
Schwanengasse 12
CH-3011 Berne
Suisse

Détenteur de la déclaration / donneur d'ordres

zirkulit AG
Steinackerstrasse 56
CH-8302 Kloten
Suisse

Numéro de la déclaration

Produits déclarés/unité déclarée

SÜGB EPD-Zirkulit A 001-23 - Ecoinvent

zirkulit® type A selon la norme SN EN 206:2013+A2:2021 [1]

Type de déclaration selon la norme SN EN 15804

«du berceau à la porte de l'usine avec les modules C1-C4 et module D» (A1-A3 + C +D)

Unité déclarée

1 m³ du béton concerné

La présente DEP se base sur les règles de catégories de produits (RCP):

Directives RCP pour les matériaux de construction pierreux, code RCP 2.17.4-2, au 08.02.2023 [2]

Les RCP ont été contrôlées et autorisées par le comité RCP du programme DEP de l'ASMP et remplissent les conditions fixées dans les normes SN EN ISO 14025 [3] et SN EN 15804+A2 [4].

Domaine de validité:

Les données publiées ici sont représentatives de la phase de fabrication (A1-A3) et d'élimination (C1-C4), plus le potentiel de recyclage (D) pour le type de béton mentionné, fabriqué dans l'usine de production d'Eberhard Bau AG à Rümlang.

La présente DEP s'appuie sur les informations contenues dans le rapport de base vérifié [5] pour la DEP des bétons zirkulit® et zireco®.

Date d'établissement

15.05.2023

Valable jusqu'au

14.05.2028

Responsabilité

Le titulaire de la déclaration est responsable des indications et justificatifs sur lesquels repose la déclaration. L'ASMP décline toute responsabilité quant aux informations des fabricants, données relatives au bilan écologique et justificatifs.

Auteur du bilan écologique

ASGB
Schwanengasse 12
3011 Berne, Suisse

Vérification

La norme CEN EN 15804 sert de tronc commun pour les RCP.

Vérification de la DEP par un tiers indépendant selon la norme ISO 14025

interne

externe

Peter Kuhnenn
Responsable du programme ASMP

Prof. Dr Susanne Kytzia
Vice-présidente du comité RCP

Florian Gschösser
Inspecteur indépendant mandaté par le comité RCP

1 Produit

1.1 Description générale du produit

Le béton zirkulit® est fabriqué en mélangeant du ciment, des granulats grossiers et fins, y compris des granulats de recyclage du béton (RC-C selon le cahier technique SIA 2030:2021) et de l'eau, et en ajoutant des adjuvants et des additifs. Le béton frais est coulé dans des coffrages sur le chantier ou dans l'usine d'éléments préfabriqués, compacté et durci dans la forme souhaitée par hydratation du ciment pour former une roche artificielle solide.

Le produit déclaré est du béton non armé zirkulit® de type A (RC-C50), livré sur le chantier sous forme de béton prêt à l'emploi. Les propriétés du béton zirkulit® de type A analysé correspondent aux indications de la norme SN EN 206:2013+A2:2021 [1] Tableau NA.5.

1.2 Application

Les bétons de type A sont utilisés comme bétons de construction dans le bâtiment, principalement pour les plafonds, les murs intérieurs et les fondations.

1.3 Caractéristiques techniques

Les données techniques (de construction) qui figurent dans le tableau 1 s'appuient sur les normes européennes relatives aux produits en béton et sur les annexes nationales correspondantes (voir 1.4 Normes, réglementations et prescriptions relatives aux produits). Les données fournies sont indicatives et ne conviennent pas pour le dimensionnement d'éléments de construction. Seules des indications sur les propriétés techniques généralement valables pour zirkulit® de type A (RC-C50) ont pu être formulées.

Tableau 1 Données techniques pour le béton zirkulit® de type A

Désignation	Valeur	Unité
Masse volumique	env. 2350	kg/m ³
Classe de résistance à la compression	C25/30	N/mm ²
Classe d'exposition	XC2 (CH)	-
Dimension maximale nominale du granulats D _{max}	32	mm
Classe de teneur en chlorures	0,10	%
Classe de consistance C	C3, F4	-

1.4 Normes, réglementations et prescriptions applicables aux produits

Les normes de produit applicables aux bétons en Suisse figurent au Tableau 2.

Tableau 2 Normes pour le béton et les éléments en béton en Suisse

Norme	Titre
SN EN 206	Béton – spécification, performances, production et conformité
SIA 2030	Béton avec granulats recyclés
Cahier technique SIA 2042	Prévention des désordres dus à la réaction alcali-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton

1.5 Etat à la livraison

Le béton zirkulit® quitte la centrale à béton sous forme de béton frais dans des unités de transport adéquates (par ex. bétonnière portée), est transporté vers le lieu de mise en œuvre et mis en place dans les coffrages préparés.

1.6 Matières premières / additifs

Les produits analysés ne contiennent pas de «substances extrêmement préoccupantes selon la liste candidate à l'autorisation au sens de REACH, au [03.05.2023]» [6].

Tableau 3: Matières premières en % de la masse

Composants:	% de la masse
Sable rond 0/4	env. 13
Gravier rond 4/x	env. 14
Granulats pierreux recyclés	env. 54
Liant CEM II/ B	env. 12
Eau ¹⁾	< 1
Eau recyclée	< 7
Adjuvant superplastifiant	< 1
Adjuvant cendres volantes	< 1

1) Eau potable, eau souterraine et eau de source ou humidité des granulats pierreux

Au cours du processus de fabrication, des agents de démoulage peuvent être utilisés au niveau des installations de mélange et de transport. Les données relatives à la composition correspondent à la moyenne annuelle.

1.7 Fabrication

Le béton zirkulit® est fabriqué en mélangeant du ciment, des granulats pierreux grossiers et fins, y compris du granulats de béton recyclé (RC-C selon le cahier technique SIA 2030:2021) et de l'eau, et en ajoutant des adjuvants ou des additifs. Il acquiert ses propriétés par hydratation du ciment. Le processus de mélange s'effectue dans un turbo-malaxeur, sachant que l'usine de production utilise un malaxeur à deux arbres. Les granulats pierreux recyclés utilisés sont produits directement à la centrale à béton à partir de béton de démolition. Le traitement des matières premières secondaires par CO₂ (séquestration du CO₂) est une étape supplémentaire du processus qui n'est pas prise en compte dans le calcul de la présente DEP.

Le béton prêt à l'emploi est livré frais sur le chantier. Les bétons zirkulit® de type A considérés sont exclusivement des bétons prêts à l'emploi.

Figure 1 (chapitre 2.2) montre le schéma des processus de fabrication (A1-A3) du béton prêt à l'emploi et du béton de chantier.

1.8 Traitement du produit / installation

Une fois mélangé dans l'usine de fabrication, le béton zirkulit® est transporté sans stockage intermédiaire jusqu'au lieu d'utilisation, puis mis en place dans le coffrage préparé (au moyen d'une benne de grue ou d'une pompe à béton) et compacté.

Les processus d'installation de l'acier d'armature et d'autres produits complètent généralement l'obtention de l'unité fonctionnelle (ce n'est qu'avec ces composants que le produit final déclaré remplit sa fonction).

Après une première phase de durcissement, le coffrage est retiré et la phase de traitement ultérieur démarre.

Le processus d'installation n'a généralement pas d'impact significatif sur l'environnement, à l'exception du bruit des vibrateurs.

Lors du processus d'installation, il convient de respecter les prescriptions de la SUVA relatives à la manipulation du béton et des matériaux de construction qui contiennent du ciment.

1.9 Emballage

Le béton prêt à l'emploi est généralement livré en vrac (sans matériel d'emballage) dans une bétonnière sur son lieu d'utilisation.

1.10 Etat à l'utilisation

Les bétons ne subissent généralement pas de modification de leur composition pendant la durée d'utilisation si la planification est correcte, si la mise en œuvre est adéquate et professionnelle et si l'utilisation s'effectue sans problème.

La carbonatation du béton est un processus naturel de «vieillessement» du béton, au cours duquel du CO₂ est naturellement stocké dans le béton. Ce processus d'absorption du CO₂ n'est pas pris en compte dans le cadre du calcul de cette DEP. La modification du pH liée à la carbonatation est prise en compte par les exigences imposées à la résistance à la carbonatation.

1.11 Environnement et santé pendant l'utilisation

La compatibilité du béton zirkulit® avec l'environnement est garantie par le fait que seuls des matériaux de base normalisés, considérés comme sans risque, sont utilisés.

1.12 Durée d'utilisation de référence (RSL)

Dans la DEP, la phase d'utilisation n'est pas déclarée (analyse «du berceau à la porte de l'usine avec les modules C1-C4 et le module D » (A1-A3 + C +D)) ou du moins aucune indication n'est donnée sur la RSL en raison du grand nombre d'applications possibles du béton analysé. Les spécifications de la norme SN EN 206:2013+A2:2021[1] s'appliquent à une durée d'utilisation de 50 ou 100 ans.

1.13 Phase d'utilisation subséquente

Les structures en béton typiques sont généralement broyées à l'aide de pelles de démolition et de concasseurs.

Une fois la fin du statut de déchet atteinte, les bétons retraités peuvent être réutilisés sous les formes suivantes:

- Le béton concassé (granulat de béton) remplace le matériau primaire sans autre traitement, par exemple dans la construction de routes.
- Le béton concassé (granulat de béton) remplace les granulats naturels dans le béton frais.

En Suisse, le béton de déconstruction est presque entièrement recyclé. Pour cette raison et compte tenu de la présence de l'usine de recyclage voisine, un taux de recyclage de 100 % a été appliqué dans cette DEP.

1.14 Elimination

Après la démolition, les gravats de béton grossiers (y compris tous les éléments supplémentaires de la structure) sont considérés comme des déchets conformément à l'OLED.

Si les gravats de béton n'atteignent pas la fin du statut de déchet, ils sont alors éliminés dans une décharge pour matériaux inertes.

Le code OMoD (ordonnance sur les mouvements de déchets[7]) ou le code de déchet CED[8] pour le béton est le 170101.

En Suisse, le béton de déconstruction est presque entièrement recyclé. Pour cette raison et compte tenu de la présence de l'usine de recyclage voisine, un taux de mise en décharge de 0 % a été retenu dans la présente DEP.

1.15 Informations supplémentaires

Vous trouverez de plus amples informations régulièrement actualisées www.zirkulit.ch.

2 LCA: règles de calcul

2.1 Unité déclarée / unité fonctionnelle

L'unité déclarée est 1 m³ de béton zirkulit® de type A.

Tableau 4: Unité déclarée

Désignation	Valeur	Unité
Unité déclarée	1	m ³
Densité (valeur moyenne)	env. 2350	kg/m ³

2.2 Limite du système

En raison du grand nombre de possibilités d'utilisation du béton, la présente DEP se base sur une approche «du berceau à la porte de l'usine» (phase de fabrication - A1-A3, Figure 1), à laquelle s'ajoutent les modules C1-C4 et le module D (Figure 2). Les phases A4/A5 et B sont présentées dans la Figure 1 et la Figure 2 ou le Tableau 9 à titre d'information uniquement.

Modules A1 à A3

L'analyse de la phase de fabrication (A1-A3) du type de béton considéré prend en considération tant l'ensemble des substances, produits et énergies que les déchets engendrés et leur traitement.

A1 Production de matières premières et de composants

Pour le type de béton considéré, les différents composants du béton sont pris en compte (par ex. ciment, granulats, additifs, adjuvants, eau – voir Tableau 3).

La limite du système pour les granulats recyclés est fixée à l'arrivée des matériaux (préconcassés) dans l'usine de production, car c'est à partir de ce moment que sont remplis les 4 critères selon la norme SN EN 15804 [4] pour atteindre la fin du statut de déchet.

Des formules de fabrication représentatives des bétons considérés ont été collectées et analysées dans l'usine Ebirec d'Eberhard Bau AG. Les données des formules sont représentatives (valeurs moyennes) de l'année 2022.

A2 Transport des matières premières vers l'installation de mélange

Le centre de recyclage des matériaux de construction Ebirec d'Eberhard Bau AG est à la fois une installation de traitement et de production. En raison de la présence d'une usine de recyclage adjacente, il n'est pas possible de séparer clairement les distances de transport pour la fabrication du béton et de collecter des données précises à ce sujet. C'est pourquoi, pour la modélisation des processus de transport, on s'est basé sur les valeurs moyennes de la DEP moyenne du béton de l'ASGB [9], ce qui, en raison de la variété des usines et des différentes normes de fabrication, doit être considéré comme des valeurs «fiables» pour les transports de matières premières.

A3 Fabrication du béton

En raison de la présence de l'usine de recyclage voisine, il n'est pas possible d'établir une séparation claire et de collecter des données précises pour la production de béton. C'est pourquoi, pour les processus de fabrication, on s'est également basé sur les valeurs moyennes de la DEP moyenne du béton de l'ASGB [9], ce qui doit à nouveau être considéré comme des valeurs «fiables» pour la production en raison de la variété des usines et des différentes normes de fabrication.

La fabrication du béton prêt à l'emploi ou du béton de chantier comprend:

- la production de produits auxiliaires (huiles lubrifiantes, huiles moteur, bandes transporteuses,...)
- les transports au sein de la centrale à béton
- la mise en décharge, l'élimination et le traitement (jusqu'à la fin de la phase de déchet) de tous les extrants du processus de fabrication
- l'utilisation de matériaux et d'équipements pour le traitement des eaux usées
- l'énergie utilisée pour la production

Les déchets de production réutilisés dans la centrale à béton sont également pris en compte dans le cadre du module A3.

L'eau de processus utilisée provient du réseau d'eau potable ou de la nature (eaux souterraines, cours d'eau, eaux pluviales, etc.). Des mesures de retraitement permettent de la réutiliser autant de fois que possible. L'eau de processus qui n'est plus réintroduite dans le circuit du processus est rejetée dans la STEP après avoir été prétraitée.

Les eaux usées produites dans les centrales à béton sont en partie dues à l'évacuation de l'eau des bâtiments administratifs et en partie à celle de l'eau de processus à éliminer.

Modules C1 à C4 et D

C1 Déconstruction/ démolition

Le processus de démolition le plus usuel, avec une pince à béton et une pelle mécanique hydraulique, est le scénario pris en compte pour la déconstruction / la démolition. Pour la présente DEP, est prise en considération l'énergie (diesel) consommée dans un scénario de déconstruction standard, avec deux pelles mécaniques hydrauliques (une équipée d'une pince à béton, l'autre d'un godet rétro).

C2 Transport du béton de déconstruction

Le béton de déconstruction est transporté par camion. En Suisse, le béton de déconstruction est presque entièrement recyclé. Pour cette raison et compte tenu de la présence de l'usine de recyclage voisine, un taux de recyclage de 100 % a été appliqué dans cette DEP. Les centrales de valorisation du béton étant régulièrement réparties sur l'ensemble du territoire suisse, une distance de transport moyenne de 25 km a été retenue pour les matériaux de déconstruction.

C3 Traitement des déchets

La limite du système pour les granulats recyclés issus de béton de démolition est fixée à l'arrivée des matériaux de démolition dans la gravière, car c'est à partir de ce moment que sont remplis les 4 critères selon SN EN 15804+A2 [4] pour atteindre la fin du statut de déchet. Par conséquent, aucune pollution issue du traitement des déchets ne doit être prise en compte dans le système de production considéré.

En Suisse, le béton de déconstruction est presque entièrement recyclé. Pour cette raison et compte tenu de la présence de l'usine de recyclage voisine, un taux de recyclage de 100 % a été appliqué dans cette DEP.

C4 Élimination des déchets

En Suisse, le béton de déconstruction est presque entièrement recyclé. Pour cette raison et compte tenu de la présence de l'usine de recyclage voisine, un taux de mise en décharge de 0 % a été retenu dans la présente DEP.

D Profits et charges hors des limites du système

Les scénarios pour la réutilisation ou le recyclage sont:

- Le béton concassé remplace des matériaux primaires sans autre traitement (dans la construction des routes, etc.).
- Il remplace les granulats pierreux naturels dans le béton prêt à l'emploi.

La part des éléments en béton démontés qui sont réutilisés sur de nouveaux chantiers n'est, jusqu'à maintenant, pas significative et elle n'a donc pas été prise en considération.

Dans la présente DEP, on considère que, dans le nouveau système de produit, tout le béton de déconstruction se substitue à des granulats pierreux primaires (taux de recyclage de 100 %).

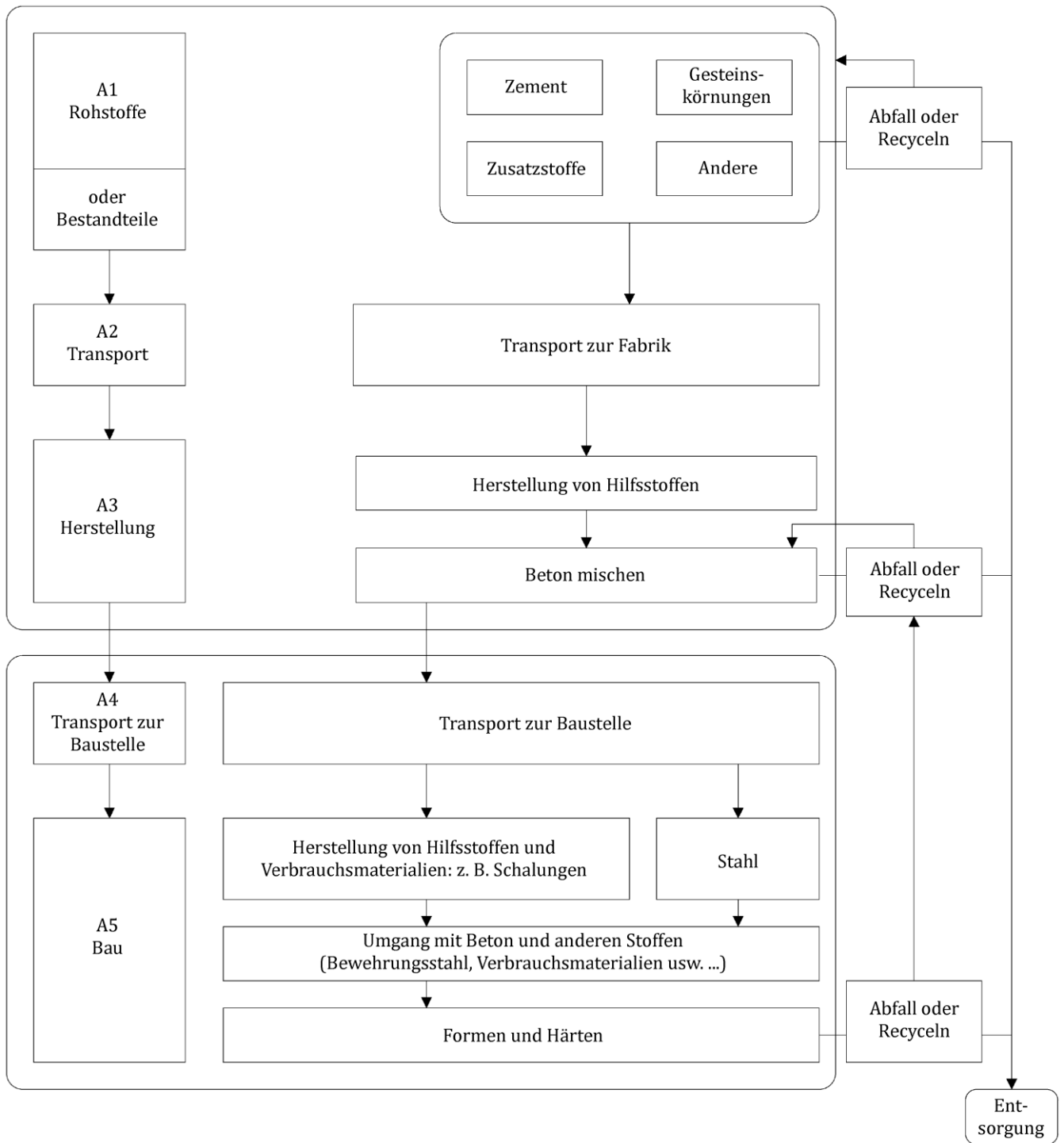


Figure 1: Limites du système A1 - A5 pour le transport et le béton de chantier [10]

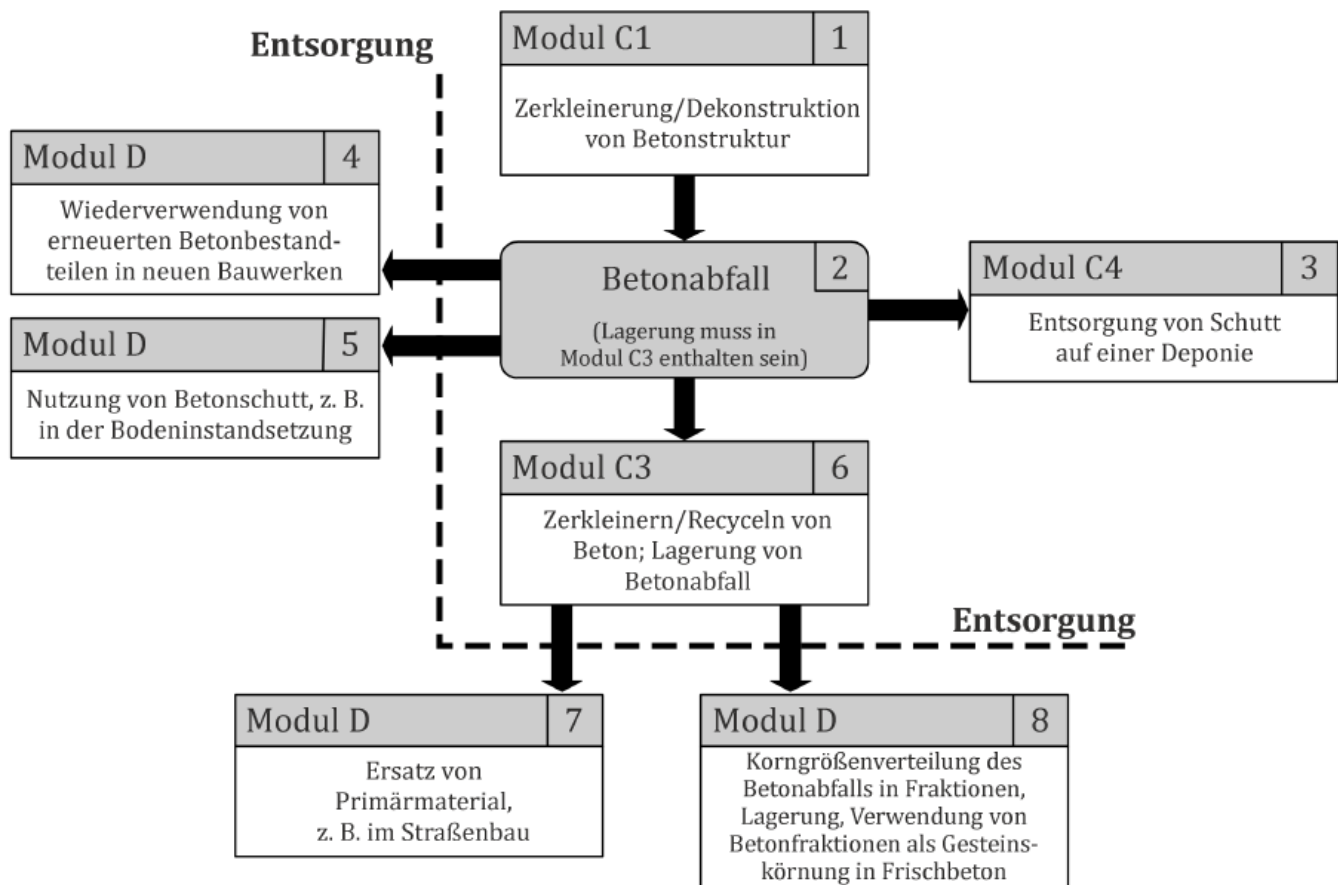


Figure 2 Processus typiques au stade de l'élimination des éléments en béton et attribution de ceux-ci aux modules du cycle de vie C1 à C4 et D (les processus de transport ne sont pas indiqués) [10]

2.3 Estimations et suppositions

Les distances de transport pour le transport des matières premières et les données pour le processus de fabrication, y compris l'infrastructure, ont été reprises des DEP moyennes de l'ASGB (année de référence 2020) [9]. La durée de vie du parc de machines et des bandes transporteuses a été estimée à 25 ans et celle des bâtiments, des routes et des aménagements extérieurs à 50 ans [11].

2.4 Règles d'exclusion

Les pertes définitives de matériaux lors de la production (résidus adhérent au malaxeur et aux déflecteurs) sont en moyenne inférieures à 1 % et ne sont pas prises en compte séparément. Les quantités plus importantes produites dans certaines centrales à béton (par exemple les ratés de production) sont comptabilisées en conséquence sous «Déchets minéraux».

2.5 Contexte

La base de données utilisée en arrière-plan est ecoinvent 3.8 (modèle de système: «Cut-Off by Classification»). En outre, les DEP pour le ciment suisse de cemsuisse datant de 2022 ont été prises en considération [12-14]. Pour l'électricité nécessaire, le mix moyen suisse a été retenu. Pour les granulats pierreux, les résultats des inventaires des cycles de vie de la DEP granulats pierreux de l'ASGB (édition 2018) ont été appliqués, ceux-ci ayant été ici édités selon le jeu d'indicateurs de la norme SN EN 15804+A2 [4]. Les références exactes aux données de base figurent à l'annexe I du rapport de base [5].

2.6 Qualité des données

Une formule représentative (A1) du béton considéré a été collectée et analysée dans l'usine Ebirec d'Eberhard Bau AG.

Toutes les données essentielles pour le transport des matières premières (A2) et pour le processus de production (A3), telles que la consommation d'énergie, les additifs, les déchets et l'infrastructure à l'intérieur des limites du système, sont reprises des EDP moyennes du béton de l'ASGB [9].

Les critères du programme DEP de l'ASMP (voir manuel du système de management [15]) et de la norme SN EN 15804 [4] ont été respectés pour la collecte de données, les données génériques et la délimitation des flux de matières et d'énergie. Les données sont plausibles.

Les résultats sont représentatifs des bétons Zirkulit de type A produits en 2022 à l'usine Ebirec.

2.7 Période d'analyse

Les données de formulation sont représentatives de l'année 2022 et les données de fabrication proviennent des DEP moyennes qui se basent sur l'année de référence 2020.

2.8 Allocation

Les données relatives aux processus de fabrication du type de béton considéré ont été reprises des DEP moyennes de l'ASGB. Pour l'élaboration de la DEP moyenne, une allocation économique de co-produits dans les différentes centrales à béton (c.-à-d. une répartition des charges basée sur la participation respective des différents granulats pierreux aux revenus de l'entreprise) n'a pas été possible en raison du manque d'informations, certaines centrales n'ont pas été en mesure ou n'ont pas voulu divulguer leurs revenus d'exploitation pour des raisons de confidentialité (secret industriel). L'allocation pour les types de béton produits au sein d'une centrale ou la délimitation de l'inventaire du cycle de vie pour la production de bétons de type A dans une centrale se base donc sur les quantités produites.

Les résultats des jeux de données appliqués pour le ciment sont présentés avec les émissions nettes de CO₂ selon le principe de causalité conformément aux normes SN EN 15804+A2 [4], CEN/TR 16970 [16] et SN EN 16908 [17]. En d'autres termes, les émissions issues de la combustion de combustibles secondaires qui ont encore un statut de déchets sont attribuées au système qui en est à l'origine et ne sont pas prises en considération dans le système du ciment.

Une allocation économique a été appliquée pour l'attribution des impacts environnementaux des produits «cendres volantes» (centrale électrique à charbon).

La limite du système pour les granulats recyclés a été fixée à l'arrivée du matériau dans la gravière (module A1 et C3/D), car c'est à partir de ce moment que sont remplis les 4 critères selon la norme SN EN 15804+A2 [4] sont remplis pour atteindre la fin du statut de déchet.

2.9 Comparabilité

Par principe, on ne peut comparer ou évaluer les données DEP que si tous les jeux de données à comparer ont été établis conformément à la norme SN EN 15804+A2 [4], mais aussi si les mêmes règles RCP spécifiques au programme ou d'autres règles supplémentaires et la même base de données ont été utilisées, en tenant compte du contexte du bâtiment ou des propriétés spécifiques des produits.

3 LCA: scénarios et autres informations techniques

3.1 A1-A3 Phase de fabrication

La norme SN EN 15804 [4] n'exige pas d'indiquer des scénarios techniques pour les modules A1-A3 dans la mesure où l'établissement du bilan de ces modules relève de la responsabilité du fabricant et où ils ne serait pas modifié par l'utilisateur du bilan écologique.

3.2 A4-A5 Phase d'installation

Modules non déclarés.

3.3 B1-B7 Phase d'utilisation

Modules non déclarés.

3.4 C1-C4 Phase d'élimination

C1 Déconstruction/ démolition

Le processus de démolition le plus usuel, avec une pince à béton et une pelle mécanique hydraulique, est le scénario pris en compte pour la déconstruction / la démolition. Pour la présente DEP, est prise en considération l'énergie (diesel) consommée dans un scénario de déconstruction standard, avec deux pelles mécaniques hydrauliques (une équipée d'une pince à béton, l'autre d'un godet rétro).

Tableau 5: Description du scénario «Déconstruction (C1)»

Paramètre décrivant la déconstruction (C1)	Valeur	Unité de mesure
Substances auxiliaires pour la déconstruction	-	kg/m ³
Appareils pour la déconstruction	2 pelles mécaniques hydrauliques (une équipée d'une pince à béton, l'autre d'un godet rétro)	-
Consommation d'eau	-	m ³ /m ³
Utilisation d'autres ressources	-	kg/m ³
Consommation d'électricité	-	kWh/m ³
Autre source d'énergie: Diesel	15,28	MJ/m ³
Perte de matériaux sur le chantier avant le traitement des déchets causée par l'intégration du produit	-	kg/m ³
Extrants (matières) consécutifs au traitement des déchets sur le chantier, p. ex. collecte en vue du recyclage, de la valorisation énergétique ou de l'élimination	-	kg/m ³
Emissions directes dans l'air environnant (p. ex. poussière et COV), le sol et les eaux	-	kg/m ³

C2 Transport du béton de déconstruction

Le béton de déconstruction est transporté par camion. Les centrales de valorisation du béton étant régulièrement réparties sur l'ensemble du territoire suisse, une distance de transport moyenne de 25 km a été retenue pour les matériaux de déconstruction.

Tableau 6: Description du scénario « Transport pour l'élimination (C2) »

Paramètre décrivant le transport pour l'élimination (C2)	Valeur	Unité de mesure
Distance moyenne de transport	25,3	km
Type de véhicule selon la directive 2007/37/CE de la Commission européenne (norme d'émission européenne)	Euro 6	-
Consommation moyenne de carburant, type de carburant: Diesel ou fioul lourd	25,3	l/100 km
Quantité moyenne transportée	5,79	t
Taux d'utilisation (y compris trajets à vide)	46 %	%
Masse volumique moyenne des produits transportés	2350	kg/m ³
Coefficient de chargement en volume (coefficient: =1 ou <1 ou ≥ 1 pour les produits conditionnés en caisses ou comprimés)	<1	-

C3 Traitement des déchets

La limite du système pour les granulats recyclés issus de béton de démolition est fixée à l'arrivée des matériaux de démolition dans la gravière, car c'est à partir de ce moment que sont remplis les 4 critères selon SN EN 15804+A2 [4] pour atteindre la fin du statut de déchet. Par conséquent, aucune pollution issue du traitement des déchets ne doit être prise en compte dans le système de production considéré.

En Suisse, le béton de déconstruction est presque entièrement recyclé. Pour cette raison et compte tenu de la présence de l'usine de recyclage voisine, un taux de recyclage de 100 % a été appliqué dans cette DEP.

C4 Élimination des déchets

En Suisse, le béton de déconstruction est presque entièrement recyclé. Pour cette raison et compte tenu de la présence de l'usine de recyclage voisine, un taux de mise en décharge de 0 % a été retenu dans la présente DEP.

Tableau 7: Description du scénario « Elimination du produit (C1 à C4) »

Paramètre pour la phase d'élimination (C1-C4)	Valeur	Unité de mesure
Procédure de collecte, spécifiée selon le type	2350	kg trié
	-	kg mélangé
Procédure de récupération, spécifiée selon le type	-	kg réutilisation
	2350	kg recyclage
	-	kg récupération d'énergie
Mise en décharge, spécifiée selon le type	-	kg décharge

3.5 Potentiel de réutilisation, de récupération et de recyclage

D Profits et charges hors des limites du système

Les scénarios pour la réutilisation ou le recyclage sont:

- Le béton concassé remplace des matériaux primaires sans autre traitement (dans la construction des routes, etc.).
- Il remplace les granulats pierreux naturels dans le béton prêt à l'emploi.

La part des éléments en béton démontés qui sont réutilisés sur de nouveaux chantiers n'est, jusqu'à maintenant, pas significative et elle n'a donc pas été prise en considération.

Dans la présente DEP, on considère que, dans le nouveau système de produit, tout le béton de déconstruction se substitue à des granulats pierreux primaires (taux de recyclage de 100 %).

Tableau 8: Description du scénario «Potentiel de réutilisation, de récupération et de recyclage (module D)»

Paramètre pour le module (D)	Valeur	Unité de mesure
Matériaux pour réutilisation ou recyclage issus de A4-A5	-	%
Récupération d'énergie / combustibles secondaires issus de A4-A5	-	kg/m ³
Matériaux pour réutilisation ou recyclage issus de B2-B5	-	%
Récupération d'énergie / combustibles secondaires issus de B2-B5	-	kg/m ³
Matériaux pour réutilisation ou recyclage issus de C1-C4	100	%
Récupération d'énergie / combustibles secondaires issus de C1-C4	-	kg/m ³

3.6 Ordinogramme des processus pendant le cycle de vie

Voir Figure 1 et Figure 2.

4 LCA: résultats

Tableau 9: Phases du cycle de vie déclarées

PHASE DE FABRICATION			PHASE D'INSTALLATION		PHASE D'UTILISATION							PHASE D'ÉLIMINATION				AVANTAGES ET CHARGES
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Mise à disposition des matières premières	Transport	Fabrication	Transport	Construction / installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Transformation, rénovation	Consommation d' énergie pour l' exploitation	Consommation d' eau pour l' exploitation	Démolition	Transport	Gestion des déchets	Mise en décharge	Potentiel de réutilisation, de récupération, de recyclage
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X	X

X = compris dans le bilan écologique; MND = module non déclaré; MNA = module non applicable

Les tableaux suivants fournissent les résultats du bilan écologique (impacts sur l'environnement, utilisation des ressources, flux de sortie et catégories de déchets) par m³ de béton déclaré.

Tableau 10: Résultats du bilan écologique – paramètres décrivant les impacts sur l'environnement

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	156,191	4,764	0,673	161,627	7,278	9,581	0,000	0,000	-6,569
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	155,835	4,753	0,591	161,179	7,274	9,569	0,000	0,000	-6,264
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,483	0,009	0,080	0,572	0,003	0,008	0,000	0,000	-0,296
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,018	0,002	0,000	0,021	0,001	0,004	0,000	0,000	-0,003
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,30E-06	1,04E-06	6,56E-08	2,41E-06	1,55E-06	2,22E-06	0,00E+00	0,00E+00	-1,09E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	3,20E-01	1,59E-02	1,92E-03	3,38E-01	7,56E-02	2,72E-02	0,00E+00	0,00E+00	-5,60E-02
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	3,58E-03	4,27E-04	1,54E-04	4,16E-03	2,25E-04	6,27E-04	0,00E+00	0,00E+00	-1,07E-03
EP-Salzwasser	kg N äquiv	1,02E-01	3,71E-03	1,03E-03	1,06E-01	3,35E-02	5,52E-03	0,00E+00	0,00E+00	-2,43E-02
EP-Land	mol N äquiv	1,175	0,040	0,004	1,220	0,367	0,060	0,000	0,000	-0,246
POCP	kg NMVOC äquiv	3,08E-01	1,42E-02	1,35E-03	3,23E-01	1,01E-01	2,31E-02	0,00E+00	0,00E+00	-6,81E-02
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	5,92E-05	2,19E-05	7,03E-06	8,81E-05	3,74E-06	3,39E-05	0,00E+00	0,00E+00	-4,86E-05
ADP-fossile Energieträger	MJ H ₂	681,195	74,825	16,742	772,761	99,788	145,076	0,000	0,000	-112,684
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	8739,058	0,339	-0,464	8738,933	0,156	0,442	0,000	0,000	-1,862
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

Tableau 11: Résultats du bilan écologique – indicateurs supplémentaires d’impact sur l’environnement

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PM*	Auftreten von Krankheiten	2,16E-06	3,95E-07	1,89E-08	2,57E-06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IRP*	kBq U235 äquiv	6,808	0,633	0,797	8,238	0,450	0,748	0,000	0,000	-2,512
ETP-fw*	CTUe	1,09E+03	6,32E+01	2,14E+01	1,18E+03	58,382	113,869	0,000	0,000	-124,348
HTP-c*	CTUh	1,55E-08	3,14E-09	5,47E-10	1,92E-08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
HTP-nc*	CTUh	1,31E-06	6,37E-08	1,09E-08	1,38E-06	4,23E-08	1,15E-07	0,00E+00	0,00E+00	-9,03E-08
SQP*	Punkte	24,081	57,221	2,510	83,811	1,27E+01	1,01E+02	0,00E+00	0,00E+00	6,28E+01
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

*die für die Zusatzstoffe angewandten Datensätze weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus (deshalb keine Belastungen durch Zusatzmittel für diese Indikatoren)

Tableau 12: Résultats du bilan écologique – paramètres décrivant l’utilisation des ressources

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ H _u	83,710	12,115	11,889	107,714	0,561	2,074	0,000	0,000	-35,640
PERM	MJ H _u	0,515	0,000	0,000	0,515	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PERT	MJ H _u	84,225	12,115	11,889	108,229	0,561	2,074	0,000	0,000	-35,640
PENRE	MJ H _u	773,363	74,828	16,741	864,931	99,789	145,079	0,000	0,000	-112,686
PENRM	MJ H _u	25,432	0,000	0,000	25,432	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H _u	798,795	74,828	16,741	890,363	9,98E+01	1,45E+02	0,00E+00	0,00E+00	-1,13E+02
SM	kg	1421,676	0,000	0,000	1421,676	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ H _u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ H _u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FW	m ³	2,125	0,326	-0,600	1,851	1,62E-01	4,44E-01	0,00E+00	0,00E+00	-1,56E+00
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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

*INA: Indicator Not Assessed: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu, deshalb werden diese

Tableau 13: Résultats du bilan écologique – catégories de déchets et flux des extrants

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	6,68E-04	1,85E-04	1,74E-05	8,71E-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NHWD	kg	2,907	3,609	1,898	8,414	0,136	7,599	0,000	0,000	-0,954
RWD	kg	7,24E-03	1,04E-03	3,67E-04	8,65E-03	0,001	0,002	0,000	0,000	-0,002
CRU	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MFR	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00E+00	0,00E+00	2,35E+03	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorger nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorger radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

Tableau 14: Résultats du bilan écologique – informations décrivant la teneur en carbone biogène aux portes de l’usine

Paramètre	Unité	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

5 LCA: interprétation

Figure 3,

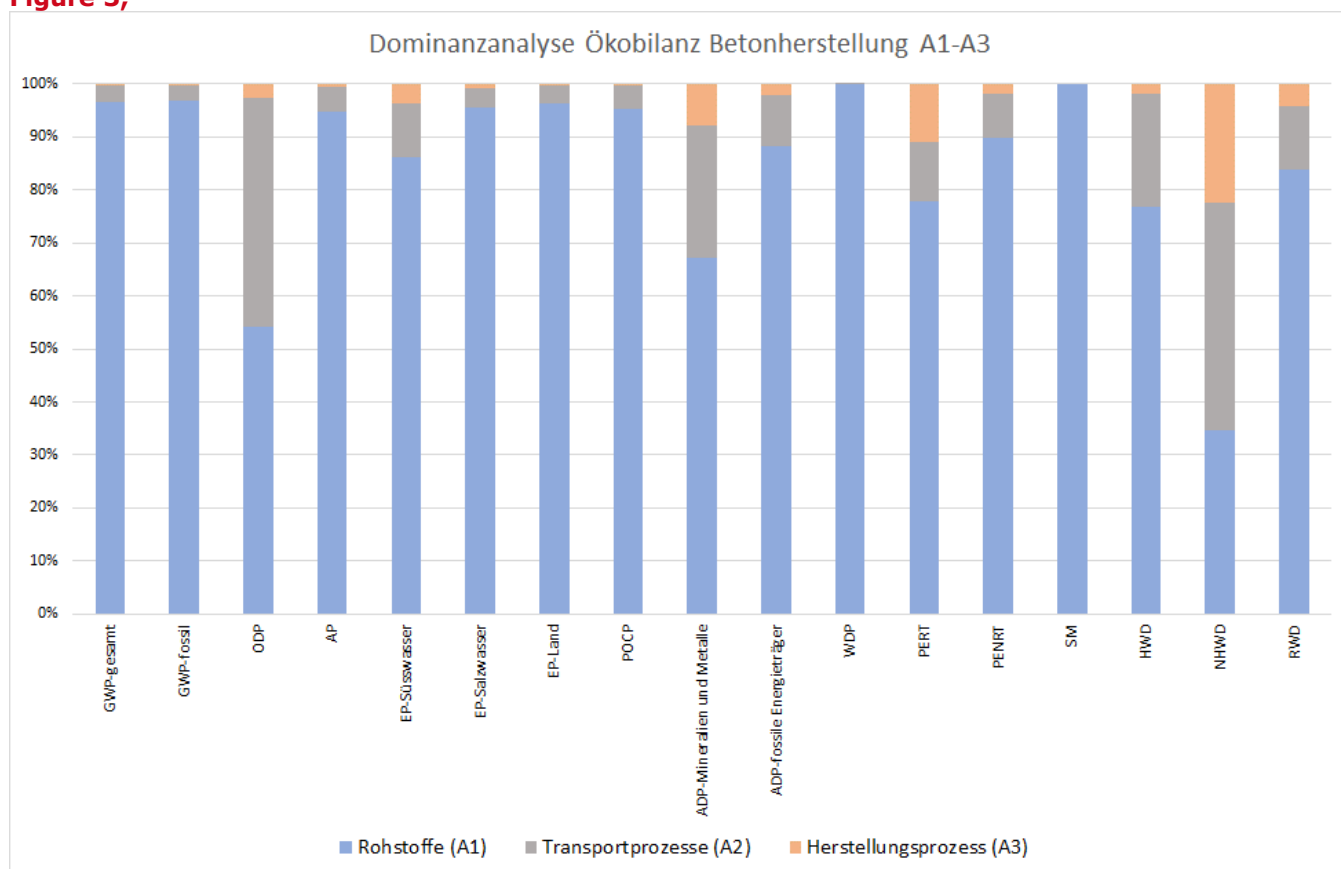


Figure 4 et

Figure 5 montrent les analyses de dominance pour le type de béton déclaré.

Dans presque toutes les catégories d'impact, les phases du cycle de vie du béton (A1-C4) considérées sont dominées par les matières premières, en particulier par la fabrication du ciment. Cela concerne en particulier le potentiel de réchauffement global (PRG), le potentiel d'acidification (AP), le potentiel d'eutrophisation (EP) ainsi que le potentiel de formation d'ozone troposphérique (POCP).

L'influence du processus de production en usine (A3) est très faible, en particulier pour le potentiel de réchauffement global, d'acidification, d'eutrophisation et de formation d'ozone.

Dans la phase d'élimination (C1-C4), c'est surtout le transport (C2) vers le retraitement qui a une influence, notamment pour le potentiel de déplétion ozonique (PDO) et les trois catégories de déchets considérées (HWD, NHWD, RWD).

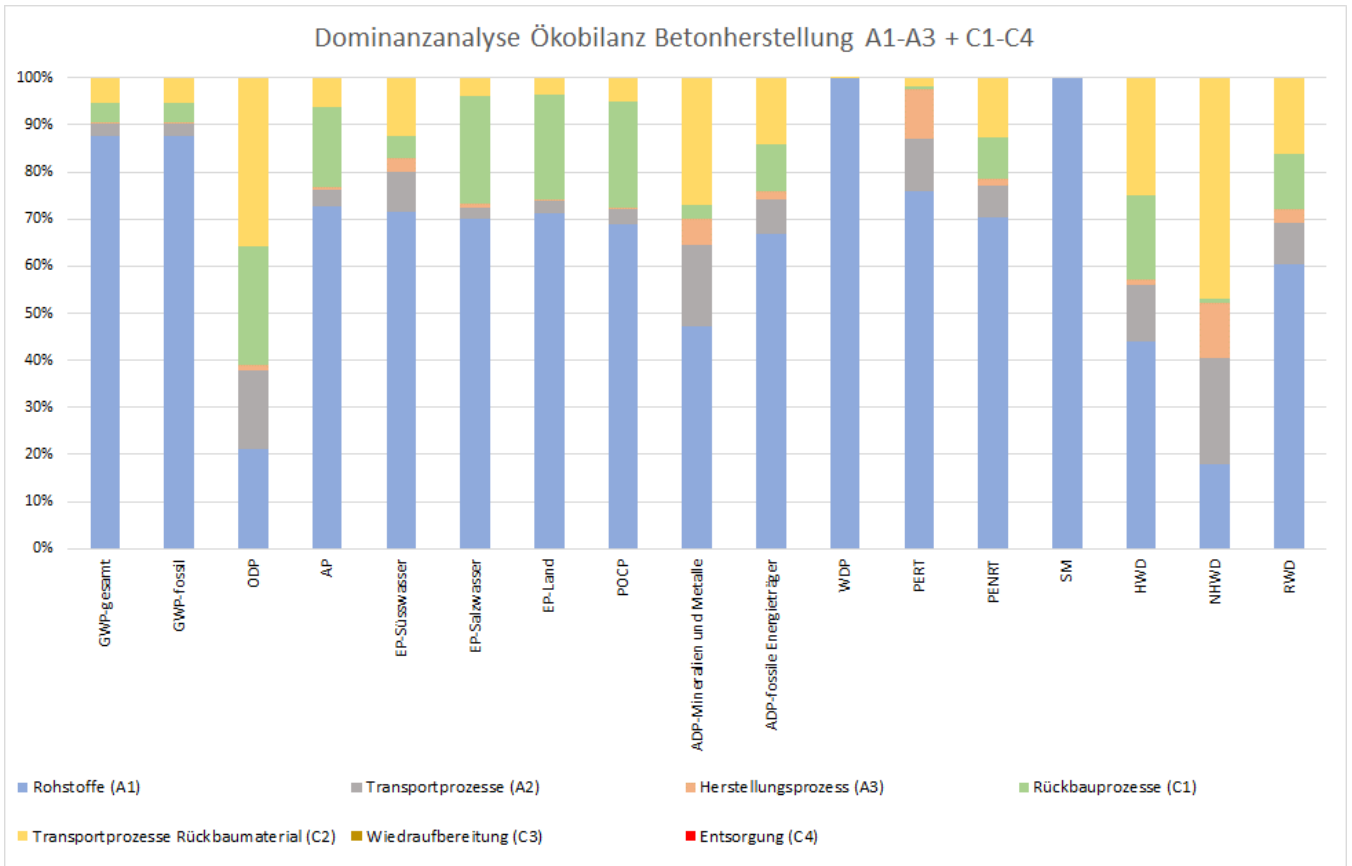


Figure 3 Analyse de dominance des phases du cycle de vie considérées (A1-C4)

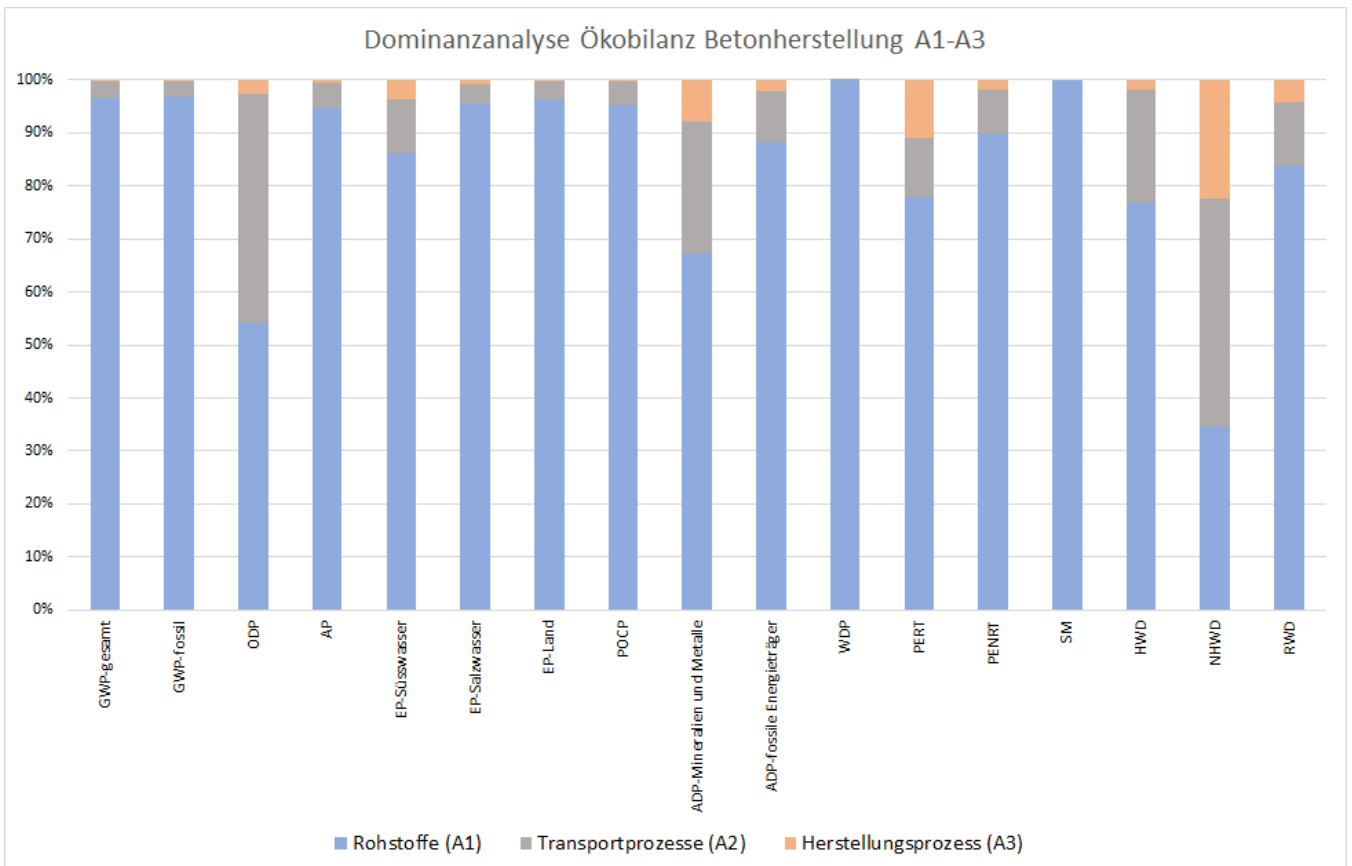


Figure 4 Analyse de dominance de la fabrication (A1-A3)

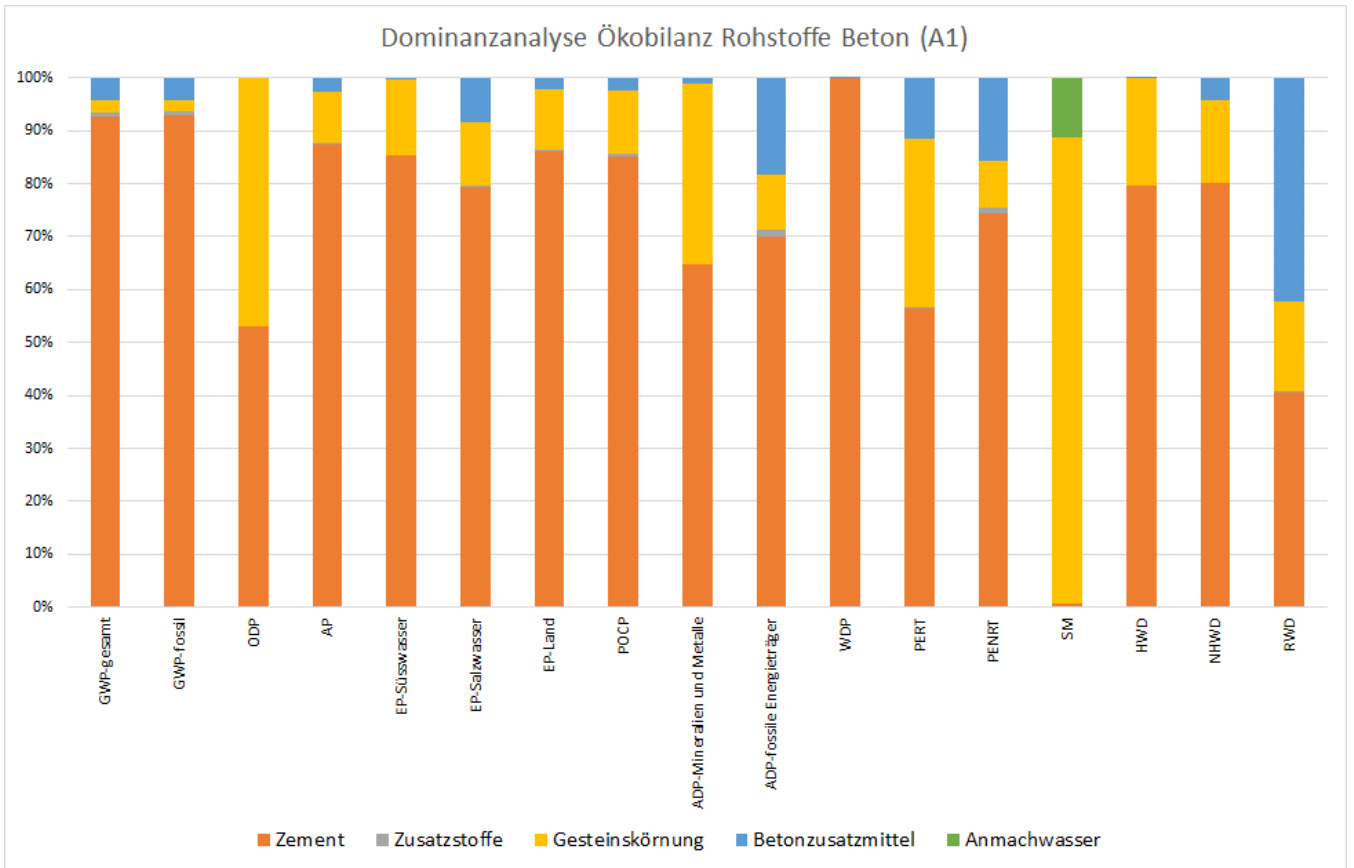


Figure 5 Analyse de dominance des matières premières (A1)

6 Bibliographie[19]

- [1] SN EN 206:2013+A2:2021. Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA, Bern.
- [2] *SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe*: PCR Anleitungstexte für Beton und Betonelemente, PCR-Code 2.17.4-2, Stand 08.02.2023. SÜGB, Bern, 2023.
- [3] SN EN ISO 14025:2010. Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren. SNV Schweizerische Normen-Vereinigung SNV, Bern.
- [4] SN EN 15804+A2:2022. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA, Bern.
- [5] *Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB)*: Hintergrundbericht EPD für zirkulit® und zireco® Beton Sorte A, Sorte B, Sorte C und WD (vertraulich). SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe, Bern, 2023.
- [6] *ECHA – European Chemicals Agency*: Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe, <https://echa.europa.eu/de/candidate-list-table> [Zugriff am: 03.05.2023].
- [7] *Schweizer Bundesrat*: Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA), Stand 01.06.2021. Schweizer Bundesrat, Bern, 2021.
- [8] *Europäische Kommission*: Europäische Abfallartenkatalog (EAK), Stand 01.06.2021. Europäische Kommission, Brüssel, 2021.
- [9] *Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB)*: Hintergrundbericht Durchschnitts-EPD FSKB-Sorte A bis P2 (vertraulich). SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe, Bern, 2023.
- [10] SN EN 16757:2017. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln für Beton und Betonelemente. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA, Bern.
- [11] *Kellenberger, D.; Althaus, H.-J.; Künniger, T. et al.*: Life Cycle Inventories of Building Products.ecoinvent center, Dübendorf, 2007.
- [12] *cemsuisse*: Schweizer Zement CEM I - Umweltdeklaration nach EN 15804+A2. cemsuisse, Bern, 2022.
- [13] *cemsuisse*: Schweizer Zement CEM II/A - Umweltdeklaration nach EN 15804+A2. cemsuisse, Bern, 2022.
- [14] *cemsuisse*: Schweizer Zement CEM II/B - Umweltdeklaration nach EN 15804+A2. cemsuisse, Bern, 2022.
- [15] *SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe*: Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms, Stand 08.02.2023. SÜGB, Bern, 2023.
- [16] CEN/TR 16970:2016. Nachhaltiges Bauen - Leitfaden für die Anwendung von EN 15804. Europäische Komitee für Normung CEN, Brüssel.
- [17] SN EN 16908:2017. Zement und Baukalk - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln in Ergänzung zu EN 15804. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA, Bern.
- [18] SN EN ISO 14040+A1:2021. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. SNV Schweizerische Normen-Vereinigung SNV, Bern.
- [19] SN EN ISO 14044:2006. Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen. SNV Schweizerische Normen-Vereinigung SNV, Bern.

**Éditeur**

ASMP – Association suisse de surveillance de matériaux de construction pierreux
Schwanengasse 12
CH-3011 Berne
Suisse

Tél. +41 31 326 26 36
E-mail info@sugb.ch
Web www.sugb.ch

**Exploitant de programme**

ASMP – Association suisse de surveillance de matériaux de construction pierreux
Schwanengasse 12
CH-3011 Berne
Suisse

Tél. +41 31 326 26 36
E-mail info@sugb.ch
Web www.sugb.ch

**Auteur du bilan écologique**

ASGB Schwanengasse 12
CH-3011 Berne

Tél. +41 31 326 26 26
E-mail info@fskb.ch
Web www.fskb.ch

**Détenteur de la déclaration**

zirkulit AG
Steinackerstrasse 56
CH-8302 Kloten
Suisse

Tél. +41 43 211 13 35
E-mail info@zirkulit.ch
Web www.zirkulit.ch