
Regeln für die Ökobilanzierung von Baumaterialien und Bauprodukten in der Schweiz

Version 9.0

Herausgeber

Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich

Bern und Zürich, 1. September 2026

Impressum

Titel	Regeln für die Ökobilanzierung von Baumaterialien und Bauprodukten in der Schweiz, Version 9.0
Redaktion	Rolf Frischknecht (Ed.)
Herausgeber	Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich
Haftungserklärung	Die hierin enthaltenen Informationen wurden aus Quellen zusammengestellt, die als zuverlässig gelten. Dennoch übernehmen weder der Autor noch seine Organisation keine Haftung für Verluste oder Schäden, die aus der Verwendung dieser Informationen entstehen. Die Verwendung der Informationen erfolgt auf eigene Verantwortung.
Version	Plattform_OeDB_Bilanzierungsregeln_Baustoffe_v9.0.docx, 01.09.2026
Zitierung	Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich (Hrsg.) 2026, Regeln für die Ökobilanzierung von Baumaterialien und Baustoffen in der Schweiz, Version 8.2, Bern und Zürich

Abkürzungen

a	Jahr (annum)
AHB	Amt für Hochbauten
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BBL	Bundesamt für Bauten und Logistik
CH	Schweiz
CI-C	Circularity Index Construction
CI-EoL	Circularity Index End of Life
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ -eq	Kohlendioxid-Äquivalent
CPR	Construction Product Regulation (Bauprodukteverordnung)
EPD	Environmental Product Declaration (Umweltproduktdeklaration)
g	Gramm
GO	Guarantee of origin
HKN	Herkunftsnachweis
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane öffentlicher Bauherren
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
L	Liter
m ³	Kubikmeter
MJ	Megajoule
MJ Öl-eq	Megajoule Öl-Äquivalent
UBP	Umweltbelastungspunkt

Glossar

Baumaterial: Material, das zur Erstellung von Bauwerken verwendet wird. Dabei kann es sich um eine Zubereitung, Mischung, reinen Stoff, Werkstoff oder Naturprodukt handeln. Als Synonym wird auch Baustoff verwendet. Die Bezeichnung eines Baumaterials hat keinen Bezug zu einem Hersteller.

Beispiele: Kalksandstein, Holzwerkstoffplatte, Steinwolle, PVC-Bodenbelag.

Bauprodukt: Als Bauprodukt bezeichnen wir ein hergestelltes und in Verkehr gebrachtes Erzeugnis eines bestimmten Herstellers mit klar definierten Eigenschaften, das zur Erstellung von Bauwerken verwendet wird. Ein Bauprodukt ist immer auch ein Baumaterial.

Beispiele: Kalksandstein eines bestimmten Herstellers mit einem Produktnamen, definierten Abmessungen, statischen und dämmtechnischen Eigenschaften; PVC-Bodenbelag eines bestimmten Herstellers mit einem Produktnamen, definierter Zusammensetzung, Dicke usw.

Bauteil: Ein aus verschiedenen Baumaterialien bestehendes Teil, das zur Erstellung von Bauwerken verwendet wird.

Beispiele: Türen, Fenster

KBOB/ecobau-Liste: Publierte Liste der Ökobilanzdaten im Baubereich der «Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich»

Hersteller- und produktspezifische Datensätze: Herstellerspezifische Daten sind Umweltkennwerte eines Bauprodukts, die auf den tatsächlich gemessenen oder berechneten Ökobilanzdaten eines einzelnen Herstellers basieren. Sie beziehen sich auf ein konkretes Produkt und dessen Herstellungsprozess und unterscheiden sich damit vom Marktdurchschnitt.

Marktdurchschnittsdatsätze: Der Marktdurchschnitt beschreibt die durchschnittlichen Umweltkennwerte eines Baumaterials, berechnet auf Basis aller relevanten Hersteller und Lieferanten eines Marktes. Dabei werden deren Marktanteile berücksichtigt sowie fehlende Daten und – falls relevant – zusätzliche Umweltwirkungen wie diejenige von Transporten einbezogen.

Änderungen

9.0	Im gesamten Dokument neu Verweis auf BAFU:2026 als Hintergrunddatenbestand Im gesamten Dokument Änderung des Publikationsjahrs der KBOB/ecobau-Liste auf 2027 (anstelle von bisher 2026) Präzisierung der Bestimmungen zur Anrechenbarkeit von Herkunftsnachweisen (HKN, Unterkapitel 8.8) Korrektur der (fehlerhaft dokumentierten) Formel zur verbrauchenden Nutzung von Ressourcen (Unterkapitel 8.20) Präzisierung der Bestimmungen zu den Anforderungen an Modul D (Unterkapitel 8.23) Präzisierung der Bestimmungen zu zusätzlichen Sachbilanzindikatoren (Unterkapitel 10.2)
8.1	Wo nicht anders erwähnt gelten geänderte Bestimmungen mit dem Publikationsdatum dieses Dokuments. Neues Layout Abkürzungsverzeichnis ergänzt Glossar eingefügt Ziffern zu Herausgeberschaft, zum Zweck und zum Nutzen der Liste Ökobilanzdaten im Baubereich eingefügt Beschreibung Plattform und Organe gemäss neuem Organisationsreglement Beschreibung Ablauf und Organisatorisches sowie Inhalte der Abbildungen 1 und 2 gemäss neuem Organisationsreglement (Kapitel 6) “KBOB-Empfehlung” geändert auf “KBOB/ecobau-Liste” “KBOB-konform” geändert auf “KBOB/ecobau-konform” Neuer Name der Hintergrunddaten (BAFU 2025) eingeführt Reihenfolge der Ziffern in Kapitel 6 geändert (Ziffer zu Verifizierung neu am Schluss von Kapitel 6) Einfügen von Name und Email-Adresse der Geschäftsführung der Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich (Unterkapitel 7.2 und 7.6) Bestimmung zur Anrechenbarkeit von Herkunftsnachweisen angepasst (Unterkapitel 8.6 und 8.8) Klärung der Bestimmungen zur Repräsentativität von herstellereinspezifischen Daten (Unterkapitel 8.15) Verweis auf die für die KBOB/ecobau-Liste 2027 zu verwendenden Hintergrunddaten (Unterkapitel 8.21) Fremdüberwachung von Betonsorten (Unterkapitel 8.22) Quantifizieren und Ausweisen der Vorteile und Belastungen ausserhalb der Systemgrenze («Modul D», Unterkapitel 8.23) Hinweis auf die Bestimmungen des Nationalen Anhangs der SN EN 15804+A2 (Unterkapitel 9.3) Beschreibung der Umweltindikatoren und Produkteigenschaften in neues Kapitel 10 platziert Umweltindikatoren gemäss NewCPR, inklusive GWP gemäss IPCC (2021), Differenzierung der Treibhausgasemissionen und Bilanzierung von CO₂ Entnahme und Freisetzung des biogenen CO₂ (Unterkapitel 10.1 und 10.2) Zirkularitätsindikatoren Herstellung und Entsorgung (Unterkapitel 10.2) Anhang 2: «Erstellen von EPD-kompatiblen Datensätzen» gelöscht.
7.1	Ergänzung von Ziffer 5.7: Ausstandsregel bei der Beurteilung von Ökobilanzen, die von Mitgliedern der Fachgruppe erarbeitet beziehungsweise verifiziert wurden. Inhalte der Ziffern 6.18 und 6.19 betreffend das Verkaufen von Zertifikaten für Negativemissionen wurden gestrichen. Ziffer 7.7 Indikatoren: Negativemissionen werden in der KBOB-Liste nicht ausgewiesen.
6.1	Neue Ziffer 6.9 Reuse-Bauteile Neue Ziffer 6.17 Modellierung und Bewertung forcierte Karbonatisierung Neue Ziffer 6.18 Modellierung und Bewertung biogener Kohlenstoff Ergänzung zur Resultatdarstellung «Negativemissionen CO₂» in Ziffer 7.7 Indikatoren Diverse redaktionelle Korrekturen (UVEK Ökobilanzdaten DQRv2:2022; Ökofaktoren 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit)
5.0	keine Informationen

Inhalt

1	ZWECK UND ZIEL DIESES DOKUMENTS	1
2	HERAUSGEBERSCHAFT DES DOKUMENTS	1
3	ZWECK DER KBOB/ECOB AU-LISTE	1
4	NUTZEN DER KBOB/ECOB AU-LISTE	2
4.1	Objektive Entscheidungsgrundlage in Planung und Bau	2
4.2	Vergleich von Produkten und Varianten in der frühen Planungsphase	2
4.3	Einheitlicher Standard in der Schweiz	2
4.4	Grundlage für Normen, Tools und Planungsmethoden	2
4.5	Nachhaltigkeits- und Klimaschutzziele unterstützen	2
5	INHALTSÜBERSICHT	3
6	GRUNDSÄTZE	3
6.1	Einhalten der Erfassungsrichtlinien	3
6.2	Zu verwendende Hintergrunddaten	3
6.3	Umweltrechner	4
6.4	Verifizierung durch eine unabhängige, externe Fachperson	4
7	ABLAUF UND ORGANISATORISCHES	4
7.1	Übersicht	4
7.2	Absichtserklärung	6
7.3	Vorprüfung	6
7.4	Lieferung Dokumentation, Sachbilanzdaten und Indikatorwerte	7
7.5	Externe unabhängige Prüfung der Ökobilanz	7
7.6	Aufnahme und Einbau in KBOB/ecobau-Liste	8
7.7	Gültigkeit und Revision	8
7.8	Kosten	8
8	HERSTELLER- UND PRODUKTSPEZIFISCHE REGELN	9
8.1	Einführung	9
8.2	Umfang der zu erfassenden Daten	9
8.3	Periode der Datenerfassung	10
8.4	Vorfabrizierte Elemente	10

8.5	Bilanzierung von im Ausland hergestellten Bauprodukten	10
8.6	Einzusetzender Strommix	10
8.7	«Mass balance» und «Renewable mass balance» Ansätze	11
8.8	Berücksichtigung von CO ₂ -Zertifikaten und Herkunftsnachweisen (HKN; englisch: Guarantee of origin, GO)	12
8.9	Geschäftsleitung, Forschung und Entwicklung, Administration und Marketing	12
8.10	Reuse-Bauteile	12
8.11	Produktions- und Baustellenabfälle sowie Verschnitt	13
8.12	Produktgruppen	13
8.13	Marktmixe eines Herstellers	14
8.14	Zweckbestimmte Produktion	15
8.15	Repräsentativität der Daten	15
8.16	Verpackung	16
8.17	Natürliche Karbonatisierung	16
8.18	Modellierung und Bewertung forcierte Karbonatisierung	16
8.19	Modellierung und Bewertung biogener Kohlenstoff	16
8.20	Modellierung der Ressourcennutzung	17
8.21	Hintergrunddaten	17
8.22	Fremdüberwachung ausgelieferter Betonmischungen	18
8.23	Anforderungen an Modul D gemäss SN EN 15804+A2	18
9	WESENTLICHE PUNKTE DER ECOINVENT QUALITÄTSRICHTLINIEN (VERSION 2.2)	19
9.1	Systemumfang	19
9.2	Zu bilanzierende Inputs und Outputs	19
9.3	Allokation und Recycling	20
9.4	Entsorgung	20
9.5	Transportdistanzen	20
9.6	Entsorgungswege	20
9.7	Bericht	21
10	UMWELTINDIKATOREN	21
10.1	KBOB/ecobau-Listen 2022, 2027 und folgende	21
10.2	KBOB/ecobau-Liste 2027 und folgende	21

LITERATUR	24
A ANHANG: UMWELTKENNWERTE MARKTDURCHSCHNITT	26

1 Zweck und Ziel dieses Dokuments

Damit Daten in die Liste «Ökobilanzdaten im Baubereich» aufgenommen werden können, müssen diese bestimmte Regeln erfüllen und durchlaufen einen definierten Aufnahmeprozess. In diesem Dokument sind die dafür notwendigen Informationen und Anforderungen beschrieben. Sie finden sowohl bei der Berechnung von Marktdurchschnitts- bzw. Baumaterialdaten als auch bei der Berechnung produktspezifischer bzw. herstellerspezifischer Daten Anwendung (vgl. Ziffer 7.1).

Ziel dieser hier aufgeführten Regeln und Prozesse ist es, eine harmonisierte und konsistente Vorgehensweise sicherzustellen, um eine einheitliche, standardisierte Datenbasis sicherzustellen.

Zielpublikum dieses Dokuments sind Baustoffhersteller und -händler und die von ihnen beauftragten Fachpersonen. Es handelt sich um ein Arbeitsdokument, dessen Inhalt regelmässig überprüft und bei Vorliegen neuer Erkenntnisse revidiert wird.

2 Herausgeberschaft des Dokuments

Die Herausgeber (KBOB, ecobau, BAFU, Stadt Zürich als Trägerorganisationen der Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich) sind verantwortlich für die abschliessende Qualitätssicherung der in der KBOB/ecobau-Liste publizierten Ökobilanzdaten. Die Qualitätssicherung auf Ebene Gebäude liegt hingegen bei den Planerinnen und Planern sowie bei den Anbietern entsprechender Software.

3 Zweck der KBOB/ecobau-Liste

Die KBOB/ecobau-Liste mit dem Titel „Ökobilanzdaten im Baubereich“ ist eine kostenlos, öffentlich publizierte Datengrundlage mit Lebenszyklus- und Umweltkennwerten zu Baumaterialien (Durchschnittswerte), Bauprodukten (hersteller- und produktspezifische Werte), Energieträgern, Transportprozessen und Entsorgungsarten. Sie dient als einheitliche, standardisierte Datenbasis für ökologische Bewertungen im Baubereich.

In der KBOB/ecobau-Liste sind nur die wesentlichsten Umweltkennwerte aufgeführt (Umweltbelastung gesamt, Primärenergie erneuerbar, nicht-erneuerbar und gesamt, Treibhausgasemissionen, Gehalt an biogenem Kohlenstoff). Die Daten der KBOB/ecobau-Liste bauen auf den Ökobilanzdaten der Bundesverwaltung auf. Die Hintergrundberichte zu diesen Sachbilanzdaten sind kostenlos und öffentlich verfügbar.¹

¹ <https://www.ecobau.ch/de/instrumente/oekobilanzen/hintergrundinformationen>,
Zugriff am 27. August 2024

Die KBOB/ecobau-Liste enthält Durchschnittsdaten (fünfstellige ID Nummern), die der Produktion und dem Import für den Schweizer Markt entsprechen, sowie zusätzlich auch herstellerspezifische Daten (siebenstellige ID-Nummern).

4 Nutzen der KBOB/ecobau-Liste

4.1 Objektive Entscheidungsgrundlage in Planung und Bau

Die KBOB/ecobau-Liste liefert vergleichbare Ökobilanzdaten zu Umweltwirkungen wie Treibhausgasemissionen, Primärenergiebedarf oder Umweltbelastungspunkten für verschiedene Materialien, Produkte oder Bauteile. Das hilft Planern, Architekten und Bauherren, fundierte Entscheidungen zu treffen, die Umweltwirkungen minimieren. Sei dies im Variantenstudium oder in Wettbewerben.

4.2 Vergleich von Produkten und Varianten in der frühen Planungsphase

Mit den Daten können gleiche Bauprodukte verschiedener Hersteller verglichen, verschiedene Baumaterialien oder Konstruktionen bewertet oder Bauvarianten ökologisch gegenübergestellt werden (z. B. Beton vs. Holz). Diese sind die Grundlage für die Baumaterialempfehlungen z.B. in den ecoBKP und ecoDevis. Bauprodukte spezifische Daten werden u.a. in der Bewertung der ecoProdukte berücksichtigt.

4.3 Einheitlicher Standard in der Schweiz

Weil die KBOB/ecobau-Liste von einer öffentlichen Trägerschaft herausgegeben wird, gibt es eine gemeinsame Methodik für Sachbilanz- oder Lebenszyklusbewertungen, die in der Schweiz breit angewendet wird.

4.4 Grundlage für Normen, Tools und Planungsmethoden

Viele Software-Tools zur Umweltbewertung (z. B. Gebäudeökobilanzierungstools), Normen wie sia Merkblatt 2032, sia Norm 390/1, Mustervorschriften der Kantone (MuKE) oder Datenbanken (z.B. Lignumdata) greifen auf die Daten der KBOB/ecobau-Liste zurück, weil sie eine qualitätsgesicherte und konsistente Grundlage bieten.

4.5 Nachhaltigkeits- und Klimaschutzziele unterstützen

Die Ökobilanzdaten ermöglichen es, Emissionen und Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus eines Bauteils oder Bauwerks zu quantifizieren, was wichtig ist, um Nachhaltigkeitsziele (z. B. Reduktion von Treibhausgas-Emissionen, Einhalten entsprechender Zielwerte für Gebäudeerstellung und Betrieb) zu verfolgen und messbar zu machen.

5 Inhaltsübersicht

In den nachfolgenden Kapiteln werden organisatorische und inhaltliche Aspekte beschrieben.

In Kapitel 6 werden die Grundsätze genannt, die für Marktdurchschnitts- sowie hersteller- und produktspezifische Ökobilanzdaten gelten, die in der KBOB/ecobau-Liste publiziert werden.

In Kapitel 7 wird das Vorgehen beschrieben für das Erarbeiten und die Aufnahme von hersteller- und produktspezifischen Ökobilanzdaten.

In Kapitel 8 sind Erfassungsregeln für hersteller- und produktspezifische Ökobilanzdaten, in Kapitel 9 die wesentlichen Elemente der ecoinvent Qualitätsrichtlinien v2 und

in Kapitel 10 werden die in den KBOB/ecobau-Listen 2022 und 2026 verlangten Umweltindikatoren beschrieben.

In Anhang A wird beschrieben, wie aus herstellerspezifischen Daten die Umweltkennwerte des Marktdurchschnitts ermittelt werden können und

6 Grundsätze

6.1 Einhalten der Erfassungsrichtlinien

Die Ökobilanzen müssen den methodischen Vorgaben entsprechen und mit den aktuell massgebenden Hintergrunddaten verknüpft sein (siehe Ziffer 6.2). Das bedeutet derzeit, dass sie mindestens die ecoinvent Qualitätsrichtlinien v2 (siehe Ziffer 9 für wesentliche Aspekte dieser Qualitätsrichtlinien) erfüllen und zusätzliche Festlegungen für hersteller- und produktspezifische Daten (siehe Ziffer 8) befolgen. Ein wichtiges Kriterium für die Aufnahme von Durchschnittsdaten Markt Schweiz in die KBOB/ecobau-Liste der Ökobilanzdaten ist deren Repräsentativität (siehe Ziffer 8.15 und Anhang A).

6.2 Zu verwendende Hintergrunddaten

Die Ökobilanz über die Herstellung von Baumaterialien oder -produkten verwendet einerseits herstellerspezifische Informationen für das Abbilden von Vordergrundprozessen und andererseits generische oder Durchschnittsdaten für das Abbilden der Lieferketten von Rohstoffen, Energie, Transport- und Entsorgungsdienstleistungen. In Ziffer 8.21 wird spezifiziert, aus welcher Hintergrund-Datenbank die generischen und Durchschnittsdaten zur Abbildung der Lieferketten stammen müssen.

Wurde für das Bauprodukt bereits eine EPD oder eine Ökobilanz erstellt unter Verwendung einer anderen Datenbasis (beispielsweise ecoinvent V3ff, GaBi oder andere), so sind die (herstellerspezifischen) Vordergrunddaten in den zutreffenden der unter Ziffer 8.21 genannten Datenbestände einzubetten.

6.3 Umweltrechner

Für Produkte mit einer grossen Bandbreite unterschiedlicher Rezepturen, Zusammensetzungen beziehungsweise Abmessungen können Umweltrechner bereitgestellt werden. Beispiele sind Rechner für Betone, Fenster, Türen, Strom- und Fernwärmeprodukte und für Wärmepumpen. Die den Rechnern zugrunde liegenden Ökobilanzen und Rechenalgorithmen sind in einem technischen Bericht zu dokumentieren.

Damit die Umweltrechner KBOB/ecobau-konforme Ergebnisse liefern, werden sie durch eine unabhängige externe Fachperson verifiziert. Die Verifizierung umfasst den Rechner sowie den technischen Bericht. Es gelten die Bestimmungen der Ziffern 6.1 und 6.2.

6.4 Verifizierung durch eine unabhängige, externe Fachperson

Damit hersteller- und produktspezifische Daten in die KBOB/ecobau-Liste aufgenommen werden können, müssen sie durch eine Fachperson aus der Liste «Fachpersonen für die Erstellung und Verifizierung von Ökobilanzen», Spalte «Verifizieren von Ökobilanzen» erfolgreich verifiziert und validiert werden. Diese Fachperson darf nicht an der Erstellung der zu verifizierenden Ökobilanz beteiligt gewesen sein. Die Fachgruppe kann bei Bedarf die Verifizierung überprüfen.

7 Ablauf und Organisatorisches

7.1 Übersicht

In diesem Kapitel werden die einzelnen Schritte des Ablaufs bei der Erstellung KBOB/ecobau-konformer Daten beschrieben. Es werden zwei Fälle unterschieden:

1. Das Erstellen von KBOB/ecobau-konformen Daten, die den Marktdurchschnitt repräsentieren und in die KBOB/ecobau-Liste aufgenommen werden (siehe Fig. 7.1);
2. Das Erstellen von herstellerspezifischen, KBOB/ecobau-konformen Daten, die in die KBOB/ecobau-Liste aufgenommen werden und vom Hersteller/Händler/Verband auch eigenständig publiziert werden können (siehe Fig. 7.2).

Die nachstehenden Ausführungen zu den Abläufen beziehen sich auf die Darstellungen in Fig. 7.1 und Fig. 7.2.

Fig. 7.1 Vorgehen zum Erarbeiten von KBOB/ecobau-konformen Ökobilanzdaten, die den Marktdurchschnitt repräsentieren und in die KBOB/ecobau-Liste aufgenommen werden.

*: Dem Hersteller steht die Möglichkeit offen, herstellerspezifische, KBOB/ecobau-konforme Daten zu erarbeiten (siehe Fig. 7.2)

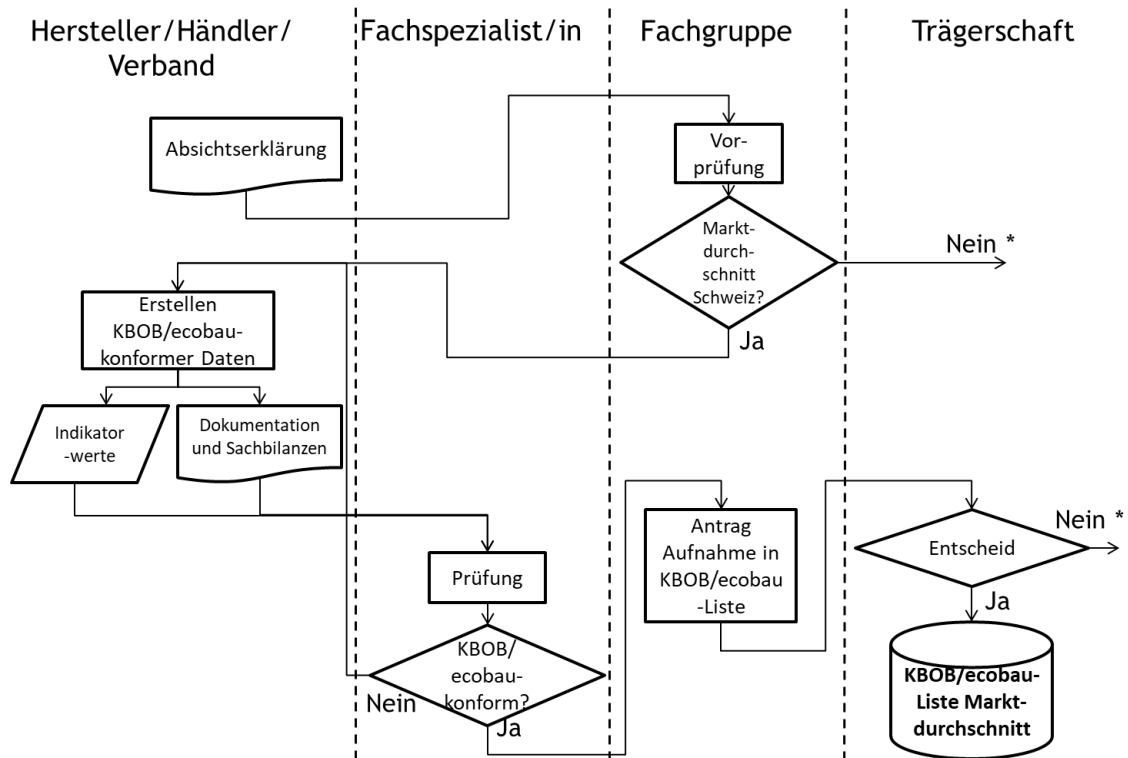
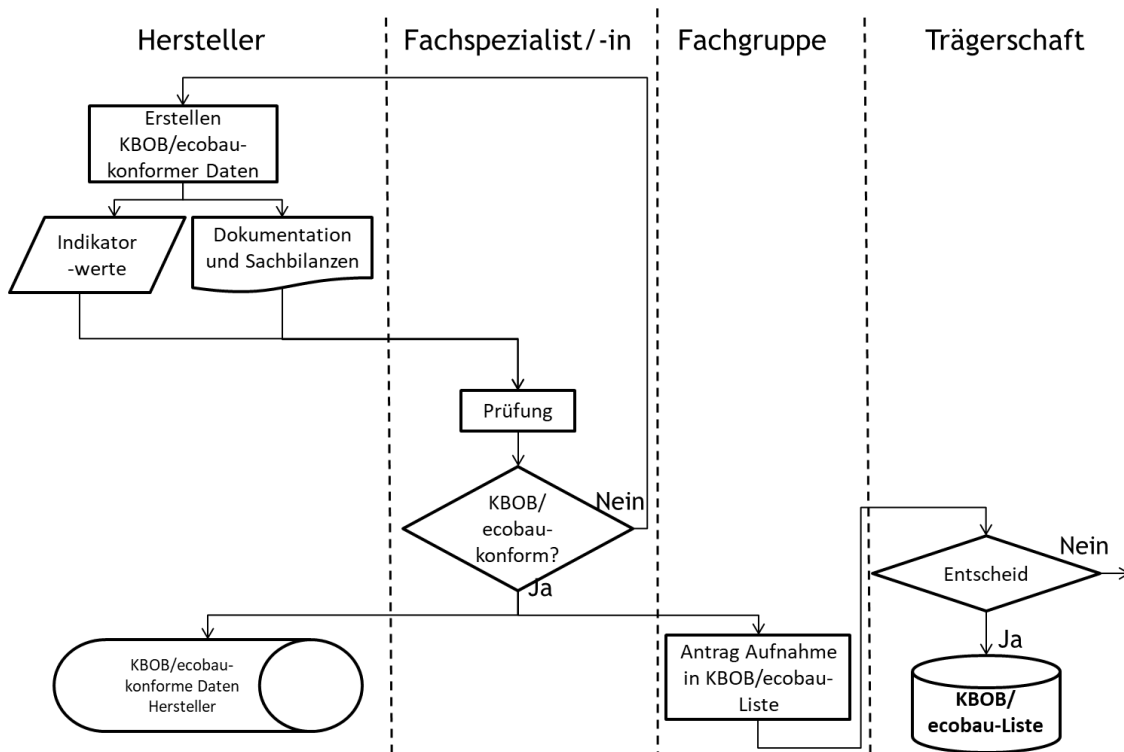


Fig. 7.2 Vorgehen zum Erarbeiten von herstellerspezifischen, KBOB/ecobau-konformen Ökobilanzdaten



7.2 Absichtserklärung

Idealerweise kündigt ein Hersteller, ein Händler oder ein Verband frühzeitig an, dass er beabsichtigt, Sachbilanzdaten zu seinen Produkten zu erstellen, mit der Absicht, die Umweltkennwerte in die KBOB/ecobau-Liste eintragen zu lassen. Dies hilft in Bezug auf die Terminplanung der Veröffentlichung einer aktualisierten Fassung der KBOB/ecobau-Liste. Die Absichtserklärung ist an die Geschäftsführung der Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich zu richten.²

7.3 Vorprüfung

Hersteller, Händler oder Verbände können die Aufnahme von Sachbilanzdaten von Bauprodukten in die KBOB/ecobau-Liste beantragen, die den Marktdurchschnitt repräsentieren. Der Hersteller, Händler oder Verband reicht zusammen mit der Absichtserklärung Informationen ein, mit welchen die Fachgruppe die Repräsentativität der Daten in Bezug auf den Schweizer Markt beziehungsweise das Innovationspotenzial des Produktes einschätzen kann. Die Fachgruppe prüft die Repräsentativität der zu bilanzierenden Produkte

² Rolf Frischknecht (frischknecht@treeze.ch)

(siehe Fig. 7.1, sowie Ziffer 8.15 und Anhang A). Sie teilt dem Hersteller/Händler/Verband die provisorische Einschätzung mit (Kriterien zur Aufnahme als Durchschnittsdaten Markt Schweiz in die KBOB/ecobau-Liste erfüllt: ja/nein). Bei einem abschlägigen Entscheid steht dem Hersteller offen, herstellerspezifische, KBOB/ecobau-konforme Ökobilanzdaten zu erstellen und diese als herstellerspezifische Umweltkennwerte in der KBOB/ecobau-Liste zu publizieren.

Herstellerspezifische Daten einzelner Produkte können auf Antrag des Herstellers in die KBOB/ecobau-Liste aufgenommen werden. In diesem Fall entfällt die Vorprüfung (siehe Fig. 7.2). Beabsichtigt ein Hersteller mehrere Produktvarianten zu bilanzieren und für den Eintrag in die KBOB/ecobau-Liste einzureichen, wird eine Kontaktaufnahme mit der Fachgruppe vor Aufnahme der Arbeiten empfohlen.

7.4 Lieferung Dokumentation, Sachbilanzdaten und Indikatorwerte

Die Plattform unterhält eine nicht abschliessende Liste mit Namen von Fachspezialist/-innen, welche die Hersteller bei der Erarbeitung der Sachbilanzdaten unterstützen, sowie eine abschliessende Liste mit Namen von Fachspezialist/-innen für die Prüfung der Ökobilanz. Weitere Fachspezialist/-innen können bei der Geschäftsführung der Plattform die Aufnahme in die Liste beantragen. Für den Eintrag als Verifizierer/-in braucht es einschlägige Referenzen (Erarbeiten von Bauprodukte-Ökobilanzen gemäss den KBOB/ecobau-Bilanzierungsregeln. Der Hersteller ist bei der Erarbeitung der Ökobilanz grundsätzlich frei in der Wahl des Fachspezialisten und nicht auf die in der Liste eingetragenen Fachspezialisten beschränkt.

7.5 Externe unabhängige Prüfung der Ökobilanz

Der Hersteller beauftragt einen auf der Liste geführten Fachspezialisten mit der Prüfung (Verifizierung). Die für die Verifizierung eingesetzte Fachperson darf nicht an der Erarbeitung der Sachbilanzdaten beteiligt gewesen sein. Die verifizierende Fachperson prüft die Ökobilanz auf Konformität mit den vorliegenden KBOB/ecobau-Bilanzierungsregeln und hält seinen Befund in einem Prüfbericht fest.

Wird die zu prüfende Ökobilanz in mehreren Sprachen publiziert, so wird lediglich diejenige Sprachversion verifiziert, die im Falle von Widersprüchen Gültigkeit hat. Die Übersetzung in andere Sprachen erfolgt in der Verantwortung des Herstellers. In allen Sprachversionen ist festzuhalten, welche Sprachversion im Falle von Widersprüchen Gültigkeit hat.³

³ Die Ökobilanzen sollen im Impressum den folgenden Satz enthalten (hier als Beispiel für die Leitsprache Deutsch; die Leitsprache kann auch Französisch oder Englisch sein):

„Im Fall von Widersprüchen gilt jedenfalls die deutsche Fassung.“

“In case of any inconsistencies the German version shall prevail.”

“En cas de contradiction, la version allemande fait foi.”

7.6 Aufnahme und Einbau in KBOB/ecobau-Liste

Der Hersteller reicht die Dokumentation, den Prüfbericht und die Sachbilanzdaten in einem freien elektronischen Format und die Indikatorwerte in einem spezifischen Excel-Format (siehe KBOB/ecobau-Liste) bei der Geschäftsführung der Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich ein⁴. Dieser bestätigt den Erhalt der Unterlagen und reicht die Unterlagen zur Prüfung an die Fachgruppe weiter.

Die Fachgruppe prüft die erhaltenen Unterlagen auf Vollständigkeit und inhaltliche Korrektheit auf Basis der im vorliegenden Dokument beschriebenen Regeln. Hat ein Mitglied der Fachgruppe die eingereichte Ökobilanz erstellt oder verifiziert, so tritt es bei der Beurteilung in den Ausstand.

Die Beobachtungen der Mitglieder der Fachgruppe werden konsolidiert und dem Hersteller beziehungsweise der von ihm eingesetzten Fachperson mitgeteilt. Wenn die Unterlagen die Anforderungen erfüllen, stellt die Fachgruppe der Trägerschaft einen Antrag auf Aufnahme der Umweltkennwerte in die KBOB/ecobau-Liste.

Die Trägerschaft entscheidet abschliessend über die Aufnahme.

Die KBOB/ecobau-Liste wird fortlaufend mit neuen herstellerspezifischen Daten ergänzt und publiziert. Bei Bedarf wird die Publikation so terminiert, dass mehrere herstellerspezifische Daten zusammen aufgenommen und publiziert werden können.

7.7 Gültigkeit und Revision

Die eingereichten Daten bleiben für fünf Jahre gültig. Danach muss der Hersteller aktualisierte Daten bereitstellen und zur Prüfung einreichen. Treten innerhalb der fünf Jahre wesentliche Änderungen bezüglich Herstellungsprozess, Lieferanten, Rezeptur oder anderen, die Ökobilanz prägenden Aspekten auf, so muss der Hersteller, die Sachbilanzdaten vorzeitig zu aktualisieren und einzureichen.

Wird eine neue Version der KBOB/ecobau-Liste bereitgestellt, bei welcher auch die Hintergrunddaten (Ökobilanzdaten der Bundesverwaltung) aktualisiert sind, so muss der Hersteller seine Ökobilanzen mit den neuen Hintergrunddaten berechnen und die aktualisierten Umweltkennwerte einreichen. Eine externe Prüfung ist nicht erforderlich, falls die herstellerspezifischen Sachbilanzdaten unverändert sind.

7.8 Kosten

Der Eintrag in die KBOB/ecobau-Liste ist kostenlos. Die unabhängige, externe Prüfung der repräsentativen durchschnittlichen Sachbilanzdaten und von hersteller- und produktspezifischen Daten wird durch den Auftraggeber (in der Regel Hersteller, Händler oder Verbände) finanziert.

⁴ Rolf Frischknecht (frischknecht@treeze.ch)

8 Hersteller- und produktspezifische Regeln

8.1 Einführung

Die nachfolgenden Punkte beleuchten Aspekte für eine hersteller- und produktspezifische Bilanzierung von Bauprodukten und Bauteilen. Sind die Stoff- und Energieflüsse gemäss den nachstehenden Regeln erfasst und transparent dokumentiert, können diese Informationen für andere Zwecke verwendet werden. So kann der beispielsweise von Umweltproduktdeklarationen (EPD) geforderte Informationsumfang mit geringem Zusatzaufwand extrahiert beziehungsweise abgeleitet werden.

Grundsätzlich gelten die Bilanzierungsregeln und Qualitätsanforderungen des ecoinvent Datenbestandes v2.2⁵. Nachstehend werden weitergehende Fragestellungen thematisiert. Es handelt sich um eine offene Liste. Das Dokument wird periodisch überprüft und bei Bedarf ergänzt beziehungsweise angepasst.

8.2 Umfang der zu erfassenden Daten

Für die Sachbilanz einer herstellereigenen Produktion werden grundsätzlich die folgenden Informationen benötigt:

- kurzer Prozessbeschreibung
- Produktionsvolumen (Bezugsgrösse für die nachfolgenden Angaben)
- Bedarf an Rohstoffen, Halbfabrikaten und Betriebsstoffen
- Herkunft und Transporte der Rohstoffe, Halbfabrikate und Betriebsstoffe
- Bedarf an Energieträgern (detailliert nach Strom, Brennstoffen, Fernwärme etc.); beim Strom inklusive einer Angabe zur bezogenen Stromqualität
- Bedarf an Wasser (Grundwasser, Oberflächenwasser, Trinkwasser)
- Wassermengen, die in die Kanalisation eingeleitet werden, die verdampfen (durch Verdampfungskühlung) beziehungsweise ins Bauprodukt eingebunden werden.
- prozessbedingte Emissionen von Luftschadstoffen
- Abwassermengen und -zusammensetzung
- Produktionsabfälle und Rezyklate (Mengen, Behandlungsverfahren wie Kehrichtverbrennung, Sonderabfallverbrennung, Deponie)
- Verpackungsmaterialien und deren Entsorgung
- Distribution der Produkte zum Regionallager Schweiz

⁵ Die Bilanzierungsregeln und Qualitätsanforderungen der UVEK Ökobilanzdaten DQRv2:2022 beziehungsweise BAFU:2026 sind weitgehend identisch mit denjenigen des ecoinvent Datenbestandes v2.2.

- Angaben zum Produktionsstandort: Flächennutzung Hallen, Gebäude, Verkehrswege, Grünflächen, Kubatur der Gebäude und Hallen.

8.3 Periode der Datenerfassung

Die Aufwendungen und Emissionen zur Herstellung eines Bauproduktes sollen während einer angemessen langen Zeitperiode, in der Regel ein Kalenderjahr, gemessen werden. Die Produktion während der Messperiode soll repräsentativ sein bezüglich Auslastung und Produktmix. Bei Schadstoff-Emissionen in Luft und Wasser können repräsentative Einzelmessungen herangezogen werden, um daraus Jahresfrachten zu berechnen. Die Repräsentativität der gewählten Messperiode ist zu begründen.

8.4 Vorfabrizierte Elemente

Der für vorfabrizierte Elemente erforderliche Energieaufwand (Strom und Wärme) ist in der Sachbilanz zu berücksichtigen. Bei Bauelementen, die nicht vorfabriziert, sondern direkt auf der Baustelle hergestellt beziehungsweise montiert werden, wird gemäss SIA Merkblatt 2032, Abschnitt 3.4.2.1 der zugehörige Baustellen-Energieaufwand vernachlässigt.

Falls diese Ungleichbehandlung bezüglich der Umweltauswirkungen von Varianten eines spezifischen Bauprojektes von Bedeutung sein sollte, sind die Energieaufwendungen der Vor-Ort-Herstellung (d.h. die Baustellen-Aufwendungen) in die Bilanz mit aufzunehmen.

8.5 Bilanzierung von im Ausland hergestellten Bauprodukten

Es gelten analog dieselben Anforderungen wie an CH-Daten. Dies umfasst beispielsweise Fragen des Strommix und der Transporte.

Die Transportdistanz für den Import von im Ausland hergestellten Bauprodukten soll mit Zielort Bern ermittelt werden.

8.6 Einzusetzender Strommix

Der Strombedarf kann auf verschiedene Arten gedeckt werden. Wird der Strom in eigenen Anlagen erzeugt, so soll dies in der Ökobilanz berücksichtigt werden.

Produktionsanlagen in der Schweiz: Für Strombezug vom Netz gilt grundsätzlich der Schweizer Verbrauchermix, basierend auf Inlandproduktion und kommerziellem Handel (Frischknecht et al. 2020). Der Hersteller kann den tatsächlich bezogenen Strommix seines Vertragspartners (lieferndes Elektrizitätsunternehmen) einsetzen, wenn er diesen mit Schweizer Herkunftsnachweisen oder einem Power Purchase Agreement mit Schweizer Kraftwerksanlagen belegen kann (siehe auch Ziffer 8.8).

Produktionsanlagen im Ausland: Für den Strombezug vom Netz soll der Liefermix desjenigen Landes eingesetzt werden, in welchem die Produktion stattfindet. Wird das Produkt in zahlreichen (europäischen) Standorten hergestellt, kann auch ein europäischer Strommix verwendet werden. Der Hersteller kann den tatsächlich bezogenen Strommix

seines Vertragspartners (lieferndes Elektrizitätsunternehmen) einsetzen, wenn er diesen mit Herkunftsnachweisen des entsprechenden Landes oder mit einem Power Purchase Agreement, das für Kraftwerksanlagen des entsprechenden Landes abgeschlossen wurde, belegen kann. Der Umgang mit Herkunftsnachweisen ist in Ziffer 8.8 geregelt.

8.7 «Mass balance» und «Renewable mass balance» Ansätze

Firmen der chemischen Industrie kaufen fossile und biogene sowie neue und rezyklierte Rohstoffe ein und verarbeiten diese zusammen zu «gemischten» Produkten (d.h. alle Produkte haben einen gewissen Anteil biogener Rohstoffe beziehungsweise Rezyklate). Mit dem «mass balance» und dem «renewable mass balance» Ansatz werden die biogenen und rezyklierten Rohstoffe gezielt einzelnen Produkten zugeordnet, die dann als 100 % erneuerbar beziehungsweise 100 % aus Rezyklat ausgelobt werden.

Nach Ansicht der chemischen Industrie ermöglicht dieser Ansatz die Einführung und Erhöhung des Anteils von rezyklierten und auf Biomasse basierenden Rohstoffen in ihren Lieferketten.

Diese Ansätze verletzen zwei Hauptprinzipien der Sachbilanzanalyse:

1. Die Elementarflüsse, die mit den inhärenten Materialeigenschaften zusammenhängen, können nicht neu zugewiesen oder über den Produktbestand hinweg in einer Weise verschoben werden, die nicht der Realität entspricht
2. Die technologische Abdeckung sollte die physische Realität widerspiegeln.⁶

Das Anwenden der beiden Ansätze in der Ökobilanz von Bauprodukten ist nicht gestattet. In der Ökobilanz sind ungeachtet des Vorhandenseins eines auditierten «mass balance» oder «renewable mass balance» Systems die biogenen und rezyklierten Rohstoffe allen Produkten anteilig anzurechnen. Das gilt auch für das Ermitteln des Gehalts an biogenem Kohlenstoff im Bauprodukt.

Diese Regelung gilt sinngemäss auch für den Einkauf von Stromprodukten auf Basis erneuerbarer Energien. Es ist nicht gestattet, eine bestimmte Stromqualität nur einem Teil der an einem Standort hergestellten Produkte zuzuordnen. In der Ökobilanz muss der an einem Standort eingekaufte Strommix für alle Produkte identisch sein.

⁶ Ein Unternehmen kann nicht behaupten, dass 100 % der für ein bestimmtes Produkt verwendeten Rohstoffe (oder Ausgangsstoffe) mit einer bestimmten angenommenen Technologie (z. B. Rezyklat oder aus Biomasse oder zertifizierter Forstwirtschaft) hergestellt wurden, während das Unternehmen in Wirklichkeit immer noch weitgehend dieselben fossilen/unbehandelten/nicht zertifizierten Rohstoffquellen oder Ausgangsstoffe mit derselben konventionellen Technologie für dieses Produkt verarbeitet.

8.8 Berücksichtigung von CO₂-Zertifikaten und Herkunftsnachweisen (HKN; englisch: Guarantee of origin, GO)

Internationale und nationale Normen zu Treibhausgas-Bilanzen und CO₂-Fussabdrücken von Produkten und Unternehmen äussern sich eindeutig zur Rolle von Zertifikaten. CO₂-Emissionszertifikate gelten als Minderungsmassnahme und dürfen in Produkt- und Unternehmensbilanzen nicht eingerechnet werden. Für Zertifikate für CO₂-Negativemissionen gelten separate Regeln (siehe Ziffern 8.18 und 8.19).

Vertragliche Instrumente, die als Grundlage für die Bilanzierung der Elektrizität verwendet werden, müssen aus demselben Land stammen, in dem sich der stromverbrauchende Betrieb des Unternehmens befindet und auf den das Instrument angewendet wird, d. h. es sind nur Herkunftsnachweise (HKN) von Schweizer Kraftwerken sowie Power Purchase Agreements (PPA), die mit Stromproduktionsanlagen in der Schweiz abgeschlossen wurden, zulässig. Wenn HKN verwendet werden, müssen sie im HKN-System für Strom entwertet werden. Der übrige Strombezug muss mit dem Schweizer Verbrauchermix modelliert werden.

Ausländische HKN können als Verbesserungsmassnahme gesondert ausgewiesen werden.

Für Unternehmen, die an das Versorgungsmonopol gebunden sind, sind begründete Ausnahmen möglich.

Die hier beschriebenen Verfahrensregeln gelten sinngemäss auch für Biogas-Zertifikate und -Herkunftsnachweise.

8.9 Geschäftsleitung, Forschung und Entwicklung, Administration und Marketing

Die generischen Sachbilanzdaten zu Bauprodukten und Bauprozessen beinhalten in der Regel keine Aufwendungen für Geschäftsleitung, Forschung und Entwicklung, Administration und Marketing.

Im Sinne der Konsistenz sollen deshalb bei herstellereigenen Bilanzen diese Aufwendungen ebenfalls nicht einbezogen werden. Sind Anzeichen vorhanden, dass diese Aufwendungen bedeutend sind, sollen sie erfasst und separat quantifiziert werden.

8.10 Reuse-Bauteile

Bauteile, die in einem Gebäude aus- und in einem anderen wieder eingebaut werden (Reuse), werden wie folgt bilanziert:

Reuse-Bauteile verlassen den Perimeter des Gebäudes, aus welchem sie ausgebaut wurden, ohne Umweltbelastung.

Transportaufwendungen (vom Gebäude zum Zwischenlager und zur Aufbereitung) und Aufwendungen und Emissionen der Aufbereitung und Ertüchtigung der Reuse-Bauteile

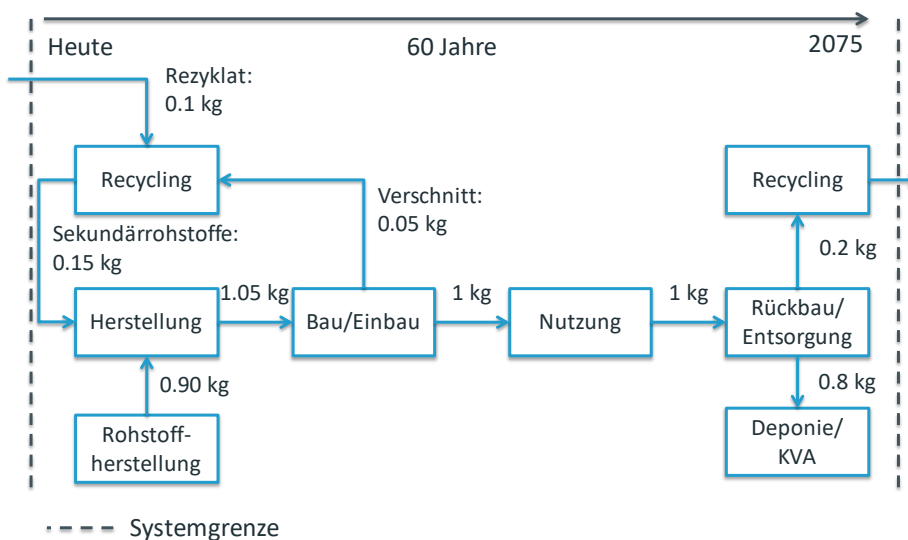
sind einzurechnen, ebenso die zukünftige Entsorgung nach Erreichen der Bauteillebensdauer.

8.11 Produktions- und Baustellenabfälle sowie Verschnitt

Wird ein Teil oder 100 % der Produktions- und Baustellenabfälle und des Verschnitts eines Bauproduktes recycelt und in der Herstellung ebendieses Bauproduktes wieder eingesetzt, so werden dem rezyklierten Anteil die Aufwendungen für das Recycling (Logistik, Reinigung und Aufbereitung) angerechnet.

Bei der Bilanzierung der Herstellung ist der Rohmaterialinput um die Menge Produktionsabfall zu erhöhen (siehe Fig. 8.1).

Fig. 8.1 Umgang mit rezyklierten Baustellenabfällen und mit rezykliertem Verschnitt; Die in der Abbildung dargestellten Werte sind fiktiv und dienen nur zu Illustrationszwecken.



8.12 Produktgruppen

Wenn ein Unternehmen an einem Standort eine Vielzahl ähnlicher Produkte herstellt, kann eine durchschnittliche Ökobilanz für diese Produkte erstellt werden. Gegebenenfalls können Einzelprodukt-Ökobilanzen mithilfe von Kennwertmodellen erstellt werden. In den Kennwertmodellen können die wesentlichen Einflussparameter eingegeben werden. Beispiel Sanitärrohre: Es gibt eine Vielzahl von Kunststoffrohren aus demselben Material mit unterschiedlichem Durchmesser und unterschiedlicher Wanddicke. Die Ökobilanzen dieser Rohre können mittels eines Kennwertmodells, in welchem Durchmesser, Wandstärke, Metergewicht und andere Parameter individuell eingegeben werden können, dargestellt werden.

Falls sich die an einem Standort hergestellten Einzelprodukte deutlich unterscheiden, sollen Ökobilanzen von Produktgruppen mit einer geeigneten und hinreichend begründeten Kategorisierung bereitgestellt werden.

Im Beispiel Fensterrahmenhersteller (Kunststoff- und Holz-Metallfensterrahmen) gibt es die folgenden Möglichkeiten:

- Durchschnittsbilanz über alle Fensterrahmen
- Je eine Durchschnittsbilanz zu Fensterrahmen aus Kunststoff- und Holz-Metall
- Zusätzlich innerhalb der beiden Rahmentypen eine Unterscheidung nach 2-fach und dreifach Isolierverglasung
- Zusätzlich eine Unterscheidung in Fensterrahmen unterschiedlicher Formate

In diesem Beispiel erachten wir eine Unterscheidung auf der Ebene der verschiedenen Rahmenmaterialien als geeignete Kategorisierung.

Durch die zunehmende Detaillierung steigt der Aufwand zum Erstellen und Dokumentieren der Bilanzen. Die geeignete Kategorisierung soll den Ansprüchen der KBOB-Empfehlung und den Bedürfnissen der Hersteller angemessen Rechnung tragen.

Als Richtwert für eine Differenzierung der Produkte soll die Abweichung in den Umweltkennwerten pro kg (beziehungsweise pro funktionelle Einheit) herangezogen werden. In folgenden Fällen sollen ähnliche Bauprodukte separat deklariert werden:

- Ein Umweltkennwert einer spezifischen Produktvariante weicht um mehr als 15 % vom Mittelwert aller Produkte ab;
- Alle Umweltkennwerte einer spezifischen Produktvariante weichen um mindestens 10 % vom Mittelwert aller Produkte ab.

Die Zuordnung der Aufwendungen und Emissionen des Standorts auf die einzelnen Produkte und Produktgruppen soll nach den folgenden Kriterien erfolgen:

1. Physikalische Gesetzmässigkeiten: Die Massenbilanz (Summe Inputs gleich Summe Outputs) soll für Einzelprodukte und Produktgruppen weitgehend erfüllt sein. Beispiel Fenster mit den Produkten Holzrahmen und Holzspäne: Der Prozess „Herstellung einer Tonne Holzspäne“ muss mindestens eine Tonne Holz als Input aufweisen.
2. Ökonomische Gesetzmässigkeiten: Falls keine sinnvollen und plausiblen physikalischen Gesetzmässigkeiten ableitbar sind, sollen die mit den verschiedenen Produkten beziehungsweise Produktgruppen erzielten Einkünfte als Basis verwendet werden. Beispiel Fenster: Für Energieaufwendungen (Strom für die Maschinen und die Beleuchtung) sollen die relativen Preise der Produkte zur Allokation verwendet werden.
3. Das Gewähren von Gutschriften für gleichzeitig erzeugte Nebenprodukte, welche an Dritte abgegeben und in anderen Herstellungsprozessen eingesetzt werden (dazu gehören auch Dampf und Elektrizität), ist nicht gestattet.

8.13 Marktmixe eines Herstellers

Falls ein Hersteller ein Bauprodukt an mehreren Standorten herstellt und in der Schweiz auf den Markt bringt, sollen in der Ökobilanz dieses Bauproduktes die Standortbilanzen

entsprechend den Marktanteilen (und nicht entsprechend den Produktionsvolumina) berücksichtigt werden (siehe Beispiel in Tab. 8.1).

Tab. 8.1 Beispiel Produktionsmix basierend auf den Produktionsvolumina, und Marktmix Schweiz basierend auf den in der Schweiz abgesetzten Mengen; massgebend für die Ökobilanz des in der Schweiz abgesetzten Bauproduktes sind die Marktanteile Schweiz (kursiv)

Standort	Produktionsvolumen	Produktionsanteil	Absatz Schweiz	Marktanteil Schweiz
	Tonnen/ Jahr	%	Tonnen	%
A	100'000	28.6	200	3.8
B	50'000	14.3	4'000	76.9
C	200'000	57.1	1'000	19.2
Total	350'000	100.0	5'200	100.0

8.14 Zweckbestimmte Produktion

Einzelne Bauprodukte werden in einer spezifisch schweizerischen Variante hergestellt. Beispielsweise kann das Produkt in einer spezifisch schweizerischen Rezeptur hergestellt werden. Die Ökobilanz derartiger Bauprodukte muss diese schweizerischen Eigenschaften reflektieren, sofern nicht gezeigt werden kann, dass die Abweichungen der Schweizer Variante vernachlässigbar sind.

8.15 Repräsentativität der Daten

Für die KBOB/ecobau-Liste sollen für den Schweizer Markt repräsentative Daten erhoben werden. Die Repräsentativität wird gemessen als Marktanteil in der Schweiz. Für Ökobilanzdaten, welche das Kriterium der Repräsentativität nicht erfüllen, besteht kein Anrecht auf eine Publikation als Durchschnittsdatensatz Markt Schweiz. Die Plattform entscheidet abschliessend auf Antrag der Fachgruppe. Die Trägerschaft kann hersteller- und produktspezifische Daten als Durchschnittsdatensatz Markt Schweiz bezeichnen.

Die Kennwerte des Schweizer Durchschnitts werden gemäss dem in Anhang A beschriebenen Vorgehen ermittelt, sofern Kennwerte nur von Produkten einzelner Marktteilnehmer verfügbar sind.

Hersteller- und produktspezifische Daten sollen repräsentativ sein für die vom entsprechenden Produkt in der Schweiz verkauften Mengen. Die Repräsentativität der Daten ist im Ökobilanz-Hintergrundbericht zu beschreiben.

Ökobilanzdaten innovativer Produkte können in begründeten Ausnahmefällen als Marktdurchschnitts-Daten in die KBOB/ecobau-Liste aufgenommen werden.

Hersteller- und produktspezifische Daten können nach einer vom Hersteller beantragten, erfolgreichen Prüfung als „konform mit der KBOB/ecobau-Liste“ bezeichnet und individuell kommuniziert werden. Sie können auch in die KBOB/ecobau-Liste aufgenommen werden.

8.16 Verpackung

Die Ökobilanz von Baumaterialien soll Herstellung und Entsorgung der Verpackungsmaterialien beinhalten. Die Entsorgungsaufwendungen sind unter „Herstellung“ und nicht „Entsorgung“ zu verbuchen.

8.17 Natürliche Karbonatisierung

Zementhaltige Baumaterialien können während der Nutzung und der Entsorgung karbonatisieren. Bei der Karbonatisierung wird ein Teil des in der Herstellung freigesetzten geogenen CO₂ der Atmosphäre entzogen und in das Baumaterial eingebunden.

Das Ausmass der Karbonatisierung hängt von verschiedenen Einflussgrössen ab, insbesondere von der Exposition des Bauteils, der Geometrie und Mächtigkeit des Bauteils, dem Vorhandensein von Wasser, allfälligen Massnahmen, die gegen die Karbonatisierung getroffen wurden, allfälligen Beschichtungen.

Aufgrund dieser starken Abhängigkeit von bauteilspezifischen Charakteristika ist es nicht möglich, bei zementhaltigen Baumaterialien einen pauschalen Karbonatisierungseffekt (ausgedrückt als CO₂-Entnahme) anzugeben.

Die Karbonatisierung von zementhaltigen Bauteilen kann bei Bedarf in der Nutzungsphase quantifiziert werden. Allerdings hat eine Abschätzung an einem realen Gebäude ergeben, dass die CO₂-bindene Wirkung lediglich zwischen 1 Promille (beste Schätzung) und 1 % (Maximalwert) betragen, bezogen auf die Treibhausgasemissionen der Errichtung des Gebäudes (Werner & Frischknecht 2018).

8.18 Modellierung und Bewertung forcierte Karbonatisierung

Betongranulat kann mit atmosphärischem oder biogenem CO₂, welches beispielsweise aus Rohbiogas gewonnen wird, begast werden. Ein Teil dieses CO₂ wird im Betongranulat durch Karbonatisierung chemisch und damit permanent eingebunden. Die eingebundene Menge an biogenem beziehungsweise atmosphärischem CO₂ wird als biogener Kohlenstoff in «kg C» ausgewiesen (siehe Ziffer 10).

Der Umgang mit Negativemissionen und deren Anrechenbarkeit soll auf Gebäudeebene geregelt werden.

8.19 Modellierung und Bewertung biogener Kohlenstoff

Nachwachsende Rohstoffe binden beim Wachstum atmosphärisches CO₂, welches sie bei der Entsorgung durch Verbrennung wieder freisetzen. Die europäische Norm EN 15804:2012+A2:2019 verlangt ungeachtet der Entsorgung (Deponie, Verbrennung, Recycling) eine ausgeglichene biogene CO₂-Bilanz.

Es ist eine vollständige und ausgeglichene Bilanz von Entnahmen und Freisetzungen von biogenem CO₂ zu erstellen, wie dies die EN 15804:2012+A2:2019 verlangt.

Der Gehalt an biogenem Kohlenstoff wird in «kg C» ausgewiesen (siehe Ziffer 10).

Der Umgang mit Negativemissionen und deren Anrechenbarkeit soll auf Gebäudeebene geregelt werden.

Die unter dieser Ziffer beschriebene Regel gilt für alle Baumaterialien auf Basis nachwachsender Rohstoffe und für alle mineralischen Baumaterialien, denen Materialien auf Basis nachwachsender Rohstoffe beigemischt sind, wie beispielsweise Holzzementplatten oder Pflanzenkohlebeton.

8.20 Modellierung der Ressourcennutzung

Die Ökofaktoren Schweiz 2013 und 2021 der Methode der ökologischen Knappheit bewerten die verbrauchende Nutzung mineralischer Primärressourcen. Eine verbrauchende Nutzung liegt dann vor, wenn das Material in Produktionsprozessen durch Emission in Luft, Wasser oder Boden verloren geht, fein verteilt wird (z.B. Kupfer als Pflanzenschutzmittel im Weinbau), oder wenn es nach der Nutzung deponiert oder verbrannt wird.

Da in den aktuell genutzten Hintergrunddaten von Entsorgungsprozessen die auftretenden Ressourcenverluste nicht abgebildet sind, wird die verbrauchende Nutzung mineralischer Primärressourcen mittels Ressourcenkorrekturen modelliert.

Die Ressourcenkorrektur wird mit den Elementarflüssen zur Ressourcenentnahme abgebildet („Eisen, 46% in Erz, 25% in Roherz, im Boden“; „Kies, im Boden“; „Holz, im Wald“). Die verbrauchend genutzte Menge Ressource wird wie folgt bestimmt:

$$N_{Ri} = m_{Ri} \times R_{I,i} \times (1 - R_{O,i}) \times E_{Ri}$$

mit

- N_{Ri} : verbrauchende Nutzung der Ressource i;
- m_{Ri} : Menge der Ressource i im Baumaterial;
- $R_{I,i}$: Anteil Primärmaterial korrespondierend mit Ressource i, welcher zum Herstellen des Baumaterials eingesetzt wurde;
- $R_{O,i}$: Anteil des Baumaterials beziehungsweise der darin enthaltenen Ressource i, der rezykliert wird;
- E_{Ri} : Elementarfluss der Ressource i;

8.21 Hintergrunddaten

Als Hintergrunddaten (beispielsweise zur Bilanzierung der Strombereitstellung) ist die folgende Datenquelle zu verwenden:

- Für Ökobilanzen, deren Umweltkennwerte in die KBOB/ecobau-Liste 2022 aufgenommen werden sollen: UVEK Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2022;
- Für Ökobilanzen, deren Umweltkennwerte in die KBOB/ecobau-Liste 2027 aufgenommen werden sollen: Ökobilanzdatenbestand der Bundesverwaltung 2026 (BAFU:2026);

Hersteller können beantragen, einzelne Datensätze zur Komplettierung der Ökobilanz aus anderen Datenbanken verwenden zu dürfen. Der Antrag muss begründet werden. Der Fachgruppe sind die zur Beurteilung erforderlichen Informationen zu unterbreiten. Die Fachgruppe entscheidet abschliessend über diese Anträge.

Kriterien zur Beurteilung eines Antrags sind (nicht abschliessend):

- Existenz und Alter entsprechender Datensätze im Ökobilanzdatenbestand des UVEK / der Bundesverwaltung;
- Qualität des zur Nutzung beantragten Datensatzes;
- Anteil des Datensatzes an den Ökobilanzergebnissen des bilanzierten Produkts;

8.22 Fremdüberwachung ausgelieferter Betonmischungen

Die werkseigene Produktionskontrolle von Betonwerken, deren Produkte in der KBOB/ecobau-Liste aufgeführt sind, sollen alle zwei Jahre durch eine externe Organisation inspiziert werden. Diese externe Organisation muss durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS) anerkannt sein.

Die Fremdüberwachung umfasst insbesondere die Rezepturen (Zementart und -gehalt) der ausgelieferten Betone und deren Vergleich mit den Rezepturen, die den Umweltkennwerten der gelisteten Betone zugrunde liegen. Führen die Abweichungen in der Rezeptur zu substantiellen Änderungen in den Umweltkennwerten ($> \pm 10\%$), so sind die herstellerspezifischen Daten zu aktualisieren.

8.23 Anforderungen an Modul D gemäss SN EN 15804+A2

Die potenziellen Vorteile ausserhalb der Systemgrenze durch exportierte Energie aus Kehrlichtverbrennungsanlagen sowie die Aufwendungen und potenziellen Vorteile ausserhalb der Systemgrenze durch die am Ende der Nutzungsdauer anfallende Nettomenge Rezyklat müssen quantifiziert und in Modul D ausgewiesen werden.

Es sind Alternativprozesse gemäss KBOB/ecobau-Liste 2027 beziehungsweise der Umsetzungshilfe Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich (Hrsg.) (2026a) zu verwenden. Für zu rezyklierende Baumaterialien, zu denen weder das potenziell substituierte Primärmaterial noch Aufbereitungs- und Alternativprozesse bestimmt wurden, werden das potenziell substituierte Primärmaterial sowie Aufbereitungs- und Alternativprozesse vom Hersteller vorgeschlagen und zusammen mit der Fachgruppe festgelegt.

Das Vorgehen zum Ermitteln der potenziellen Vorteile und Belastungen wird in Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich (Hrsg.) (2026a) beschrieben.

Diese Bestimmung gilt für die KBOB/ecobau-Liste 2027 und folgende.

9 Wesentliche Punkte der ecoinvent Qualitätsrichtlinien (Version 2.2)

9.1 Systemumfang

Die Indikatorergebnisse sollen für Herstellung und Entsorgung getrennt ausgewiesen werden. Die Nutzungsphase soll nicht Bestandteil der Ergebnisse sein, da diese in der Regel vom Einsatz im Gebäude abhängt.

9.2 Zu bilanzierende Inputs und Outputs

Die folgenden Aufwendungen und Emissionen sollen berücksichtigt werden:

- Jahresproduktion
- Energieaufwand (detailliert nach Energieträger und, falls zutreffend, mit Angabe des eingesetzten Strommixes)
- Rohstoff-Inputs (das Anwenden von Abschneide-Kriterien zur Vernachlässigung geringer Anteile ist nicht zulässig), inklusive Verpackungsmaterial und Transportgebinde (anteilig)
- eingesetzte Betriebsstoffe wie Prozessgase, Schmierstoffe, Druckluft etc.
- Zulieferlogistik und gegebenenfalls Auslieferung zu Baumärkten/dezentralen Lagern
- Wasser-Input, unter Angabe der Wasser-Herkunft, Qualität (Trinkwasser, entsalztes oder entionisiertes Wasser) und Verwendung (Prozesswasser, Kühlwasser)
- Abwasser-Output, unter Angabe ob in Kläranlage, andere Vorbehandlung oder Vorfluter
- Schadstoffe im Abwasser
- Prozess-Emissionen in die Luft (beispielsweise flüchtige Kohlenwasserstoffe)
- Informationen zu Abfall (Charakterisierung, Mengen, Behandlungsart)
- Betriebsmittel (Grundstücksfläche mit Landnutzungsarten, Gebäudeflächen und Stockwerke, Hallenflächen)

Zusätzlich sind der obere und untere Heizwert (Brennwert beziehungsweise Heizwert)⁷ des Bauproduktes, unterteilt in erneuerbar und nicht erneuerbar, zu erheben beziehungsweise zu bestimmen. Diese dienen zur Ermittlung des stofflich genutzten Anteils der Primärenergie (siehe auch Ziffer 10 „Umweltindikatoren“).

⁷ Der untere Heizwert wird für die Indikatoren „Primärenergieeinsatz“ der Norm SN EN 15804 benötigt.

9.3 Allokation und Recycling

Es werden keine Gutschriften gewährt, weder für gekoppelt hergestellte Produkte noch für zu rezyklierende Produktionsabfälle. Bei Prozessen, die mehrere Produkte gleichzeitig herstellen, wird ein geeigneter Allokationsschlüssel angewendet (ökonomisch oder physikalisch). Bei Stoffen, die ins Recycling gehen, wird die Systemgrenze dort gezogen, wo der Stoff das Ende der Abfalleigenschaften erreicht hat. Als Orientierungshilfe bei der Festlegung des Endes der Abfalleigenschaften kann der Entscheidungsbaum in Anhang B der Schweizer Norm SN EN 15804+A2 (2019) dienen. Im weiteren gelten die Empfehlungen des Nationalen Anhangs (Ziffern NA 4.1 und NA 4.2) der Schweizer Norm SN EN 15804+A2 (2019).

9.4 Entsorgung

Die Entsorgung am Ende des Lebenswegs soll die (belegbare) heutige Entsorgungssituation widerspiegeln. Deponierung und Verbrennung in Kehrlichtverbrennungsanlagen sollen produktspezifisch modelliert werden, ausser es kann gezeigt werden, dass bereits bestehende ecoinvent Entsorgungs-Datensätze das zu entsorgende Produkt angemessen genau repräsentieren.

Bei Kehrlichtverbrennungsanlagen, Abwasserreinigungsanlagen, sowie Vergärungsanlagen sind Mehrproduktprozesse hat die Allokation wie folgt zu erfolgen:

Kehrlichtverbrennungsanlagen: 100 % der Aufwendungen und Emissionen sind den zu entsorgenden Abfällen (gesetzlicher Auftrag) anzurechnen.

Abwasserreinigungsanlagen: 100 % der Aufwendungen und Emissionen der Faulung und der Rohbiogasaufbereitung sind dem erzeugten Biogas anzurechnen.

Vergärungsanlagen: 100 % der Differenz der Methan-Emissionen der Vergärung im Vergleich zur Kompostierung sind dem Rohbiogas anzurechnen. Die übrigen Aufwendungen und Emissionen sind der Entsorgungs-Dienstleistung anzurechnen. 100 % Aufwendungen und Emissionen der Rohbiogasaufbereitung sind dem erzeugten Biogas anzurechnen (Grüngut ist entweder zu kompostieren oder zu vergären).

9.5 Transportdistanzen

Sind die Transportdistanzen nicht bekannt, so sollen die Standarddistanzen gemäss ecoinvent Qualitätsrichtlinien v2.2 (Frischknecht et al. 2007, S. 12) angewendet werden.

9.6 Entsorgungswege

Sind die Entsorgungswege nicht bekannt, so sollen die Standard-Entsorgungswege gemäss ecoinvent Qualitätsrichtlinien v2 (Frischknecht et al. 2007, S. 18) angewendet werden. Für Baumaterialien aus dem Rückbau von Gebäuden sind die materialspezifischen Entsorgungswege und Sachbilanzen gemäss Klingler & Savi (2020) massgebend.

9.7 Bericht

Die Sachbilanzen sollen in einem Bericht in deutscher, französischer oder englischer Sprache dokumentiert werden. Die verwendeten Informationsquellen sollen angegeben und persönliche Auskünfte spezifiziert (Name, Vorname und Firma, Angabe ob E-Mail, Telefonat, Excel-File, etc.), und datiert werden.

10 Umweltindikatoren

10.1 KBOB/ecobau-Listen 2022, 2027 und folgende

Die Auswertungen der Sachbilanzen müssen die folgenden Indikatoren umfassen:

- Primärenergie, erneuerbar, gemäss Frischknecht et al. (2015)
- Primärenergie, nicht erneuerbar, gemäss Frischknecht et al. (2015)
- Primärenergie, gesamt, gemäss Frischknecht et al. (2015)
- Treibhausgas-Emissionen gemäss IPCC (2013, Kapitel 8 für KBOB/ecobau-Liste 2022) und gemäss IPCC (2021, für KBOB/ecobau-Liste 2027)
- Umweltbelastungspunkte gemäss der Methode der ökologischen Knappheit 2021 (BAFU (Ed.) 2021)

Bei den Indikatoren „Primärenergie“ sind neben dem Total auch je die stofflich und energetisch genutzten Anteile anzugeben. Die stofflich genutzte Primärenergie wird bestimmt durch den oberen Heizwert (Brennwert) und die Menge der im Baumaterial enthaltenen brennbaren Stoffe. Der energetische Anteil errechnet sich aus der totalen minus der stofflichen Primärenergie.

Die Indikator-Werte sind direkt den Ökobilanzdaten der Bundesverwaltung UVEK:2022 (KBOB/ecobau-Liste 2022) beziehungsweise BAFU:2026 (KBOB/ecobau-Liste 2027) oder einem anderen in Übereinstimmung mit Abschnitt 8.21 verwendeten Datenbestand zu entnehmen oder gemäss der darin implementierten Fassung der Charakterisierungs- und Bewertungsfaktoren zu berechnen.

Zudem muss der Gehalt an biogenem Kohlenstoff im Baumaterial/Bauelement in «kg C» ausgewiesen werden.

10.2 KBOB/ecobau-Liste 2027 und folgende

Für die KBOB/ecobau-Liste 2027 und folgende gelten die folgenden zusätzlichen Bestimmungen:

- Es sind zusätzlich zu den vorgenannten Umweltindikatoren alle Umweltindikatoren gemäss Anhang II der newCPR:2024 zu quantifizieren (Environmental Footprint v3.1).

- Die Treibhausgasemissionen sind wie folgt differenziert auszuweisen: fossil, biogen⁸, Landnutzung und Landnutzungsänderungen sowie Total.
- Es müssen CO₂ Entnahme aus der Atmosphäre und dessen Wiederfreisetzung (Emission) modelliert werden (in Übereinstimmung mit der SN EN 15804+A2). Die Wiederfreisetzung ist zu modellieren unabhängig von der Art der Entsorgung und der Permanenz einer Endlagerung. Basis für die Menge der CO₂-Entnahme eines Bauproduktes wie auch für dessen Freisetzung ist dessen Gehalt an biogenem Kohlenstoff.⁹

Zudem sind die folgenden Sachbilanzindikatoren auszuweisen:

- Anteil Rezyklat («Einsatz Sekundärstoffe» gemäss SN EN 15804+A2);
- Gehalt an biogenem C in den biogenen Inhaltsstoffen, siehe auch Tab. 10.1;
- ;
- Anteil Material ins Recycling («Stoffe zum Recycling» gemäss SN EN 15804+A2)

Die vorgenannten Indikatoren können für die Berechnung von Zirkularitätsindizes verwendet werden.

Tab. 10.1 C-Gehalt biogener Materialien

	C-Gehalt biogen	Literatur
	kg C/kg	
Nadelholz	0.413	Werner 2017, 2020
Laubholz	0.451	Werner 2017, 2020
Papier	0.404	Doka 2009
Karton	0.433	Doka 2009
Kork	0.496	BAFU:2026 dataset "Cork, raw, at forest road {PT} U"
Jute Fasern	0.491	BAFU:2026 dataset "Jute fibres, irrigated system, at farm {IN} U"
Sojabohnen	0.374	BAFU:2026 dataset "Soybeans, at farm {US} U"
Kenaf Fasern	0.491	BAFU:2026 dataset "Kenaf fibres, at farm {IN} U"
Stroh	0.368	Talandier et al. 2015a
Flachs	0.44	Talandier et al. 2015b
Hanf	0.389	Talandier et al. 2016

⁸ Darin enthalten sind Entnahmen und Freisetzungen von biogenem CO₂ (siehe auch Ziffern 8.18 und 8.19) und Freisetzungen von biogenem Methan.

⁹ Die CO₂-Menge kann über das Molekulargewichtsverhältnis von CO₂ zu C ($44/12 \approx 3,67$ kg CO₂ pro kg C) bestimmt werden.

Das Vorgehen zum Ermitteln des Anteils Rezyklat und des Anteils Material ins Recycling wird in Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich (Hrsg.) (2026b) beschrieben.

Literatur

- BAFU (Ed.) (2021) Swiss Eco-Factors 2021 according to the Ecological Scarcity Method. Federal Office for the Environment (FOEN), Bern.
- Doka G. (2009) Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services. ecoinvent report No. 13, v2.1. EMPA St. Gallen, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, retrieved from: www.ecoinvent.org.
- Frischknecht R., Jungbluth N., Althaus H.-J., Doka G., Dones R., Heck T., Hellweg S., Hischier R., Nemecek T., Rebitzer G. and Spielmann M. (2007) Overview and Methodology. ecoinvent report No. 1, v2.0. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, retrieved from: www.ecoinvent.org.
- Frischknecht R., Wyss F., Büsser Knöpfel S., Lützkendorf T. and Balouktsi M. (2015) Cumulative energy demand in LCA: the energy harvested approach. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment*, **20**(7), pp. 957-969, 10.1007/s11367-015-0897-4, retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-015-0897-4>.
- Frischknecht R., Alig M. and Stolz P. (2020) Electricity Mixes in Life Cycle Assessments of Buildings. treeze Ltd., Uster.
- IPCC (2013) The IPCC fifth Assessment Report - Climate Change 2013: the Physical Science Basis. Working Group I, IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland.
- IPCC (2021) Climate Change 2021; The Physical Science Basis; Summary for Policy Makers; Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group I, IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland.
- Klingler M. and Savi D. (2020) Harmonisierte Ökobilanzen der Entsorgung von Baustoffen; Für die Liste der Ökobilanzdaten im Baubereich. Büro für Umweltchemie, BfU, Zürich.
- Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich (Hrsg.) (2026a) Präzisierung zur Berechnung von Modul D innerhalb der KBOB/ecobau-Liste, Version 1.0, Bern und Zürich.
- Plattform Ökobilanzdaten im Baubereich (Hrsg.) (2026b) Präzisierungen zur Berechnung des Zirkularitätsindex CI-C, Version 1.0, Bern und Zürich.
- SN EN 15804+A2 (2019) SN EN 15804+A2:2019 - Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich.
- Talandier G., Lasvaux S., Duret A. and Citherlet S. (2015a) Projet Bâti-Tech Volet 3 - Rapport méthodologique d'analyse du cycle de vie de la botte de paille pour la construction (confidentiel). HES-SO, HEIG-VD, LESBAT, Yverdon-les-Bains, CH.
- Talandier G., Lasvaux S., Duret A. and Citherlet S. (2015b) Projet Bâti-Tech Volet 3 - Rapport méthodologique d'analyse du cycle de vie pour les co-produits de l'agriculture du lin textile (confidentiel). HES-SO, HEIG-VD, LESBAT, Yverdon-les-Bains, CH.
- Talandier G., Lasvaux S., Duret A. and Citherlet S. (2016) Projet Bâti-Tech Volet 3 - Rapport méthodologique d'analyse du cycle de vie des co-produits de l'agriculture du chanvre (confidentiel). HES-SO, HEIG-VD, LESBAT, Yverdon-les-Bains, CH.
- Werner F. (2017) Background report for the life cycle inventories of wood and wood based products for updates of ecoinvent 2.2. Werner Environment & Development, Zürich, CH.

- Werner F. and Frischknecht R. (2018) Technische Grundlagen zur Prüfung eines Wechsels auf die europäischen EPD Normen für die ökologische Bewertung von Baustoffen und Gebäuden. cemsuisse, Lignum, Stahlbau Zentrum Schweiz, KBOB, BAFU, AHB Stadt Zürich, Zürich & Uster.
- Werner F. (2020) Complementary life cycle inventories for wood products. Werner Environment and Development, Zürich, Switzerland.

A Anhang: Umweltkennwerte Marktdurchschnitt

Die KBOB/ecobau-Liste enthält Durchschnittsdaten Markt Schweiz (fünfstellige ID Nummern) sowie zusätzlich auch herstellerspezifische Daten (siebenstellige ID-Nummern).

Bei Bauprodukten, die nur von wenigen Herstellern in der Schweiz produziert werden und bei denen die bisherigen Umweltkennwerte auf Basis der Daten eines Herstellers bestimmt wurden, werden die Umweltkennwerte des Marktdurchschnitts wie folgt ermittelt. Hierbei wird unterschieden zwischen deklarierenden und nicht deklarierenden Herstellern einerseits und zwischen in- und ausländischen Herstellern andererseits.

Erstens werden die Marktanteile der verschiedenen Lieferanten beziehungsweise Hersteller ermittelt beziehungsweise geschätzt.

Zweitens werden die Umweltkennwerte derjenigen Produkte mit einem Zuschlag erhöht, für die keine Ökobilanzdaten verfügbar sind (inländische und ausländische). Der Zuschlag wird von der Fachgruppe unter Berücksichtigung publizierter Umweltkennwerte ähnlicher Produkte und unter Anhörung der deklarierenden Hersteller festgelegt. Als Basiswerte werden hierbei die durchschnittlichen Umweltkennwerte der deklarierten Bauprodukte aus der Schweiz verwendet.

Sofern relevant werden drittens bei importierten Bauprodukten die Transportaufwendungen für den Import berücksichtigt. Dies kann insbesondere bei leichten und voluminösen Produkten wie Wärmedämmstoffen sowie bei wenig verarbeiteten Produkten wie Natursteinen von Bedeutung sein.

Somit können in der KBOB/ecobau-Liste sowohl herstellerspezifische Daten von in- und ausländischen Produzenten als auch Daten nicht deklarierter, in- und ausländischer Produzenten ausgewiesen werden (siehe Beispiel in Tab. A.1).

Tab. A.1 Beispiel Umweltkennwerte für deklarierte, nicht deklarierte, in- und ausländische Bauprodukte sowie die daraus abgeleiteten Umweltkennwerte des Durchschnitts-Bauprodukts
Zuschlag im vorliegenden Beispiel: 10 %

Bauprodukt	Standort	Deklariert	Zuschlag	Umweltkennwert UBP/kg	Marktanteil CH %
			-		
Hersteller 1	Schweiz	ja	1.0	2'400	55
Hersteller 2	Schweiz	nein	1.1	2'640	15
Hersteller 3	Ausland	ja	1.0	3'200 + 350 ¹⁾	5
Hersteller 4	Ausland	nein	1.1	2'640 + 350 ¹⁾	25
Durchschnitt				2'641	100

¹⁾ Umweltbelastung durch Transport in die Schweiz