

JRC TECHNICAL REPORTS

Level(s)-Indikator 2.1: Leistungsverzeichnisse, Materialien und Lebensdauern

*Benutzerhandbuch:
Einführende Informationen,
Anweisungen und Anleitungen
(Veröffentlichungsversion 1.1)*

Shane Donatello, Nicholas Dodd,
Mauro Cordella (JRC, Referat B.5)

Januar 2021



Europäische Kommission
Gemeinsame Forschungsstelle
Direktion B, Wachstum und Innovation
Referat 5, Kreislaufwirtschaft und Industrial Leadership

Kontaktinformationen

Shane Donatello
Adresse: Edificio Expo. c/ Inca Garcilaso, 3. E-41092 Sevilla (Spanien)
E-Mail: jrc-b5-levels@ec.europa.eu

<https://ec.europa.eu/jrc>
<https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/412/home>

Rechtlicher Hinweis

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um einen technischen Bericht der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC), des wissenschaftlichen Dienstes der Europäischen Kommission. Er soll evidenzbasierte wissenschaftliche Hilfestellung für die Gestaltung der EU-Politik leisten. Die enthaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse sind nicht als Hinweis auf einen politischen Standpunkt der Europäischen Kommission zu verstehen. Die Europäische Kommission und die in ihrem Namen handelnden Personen übernehmen keine Haftung für die Verwendung der in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen.

Bezugnahme auf diesen Bericht: Donatello S., Dodd N. & Cordella M., 2021. Level(s)-Indikator 2.1: Leistungsverzeichnisse, Materialien und Lebensdauern – Benutzerhandbuch: Einführende Informationen, Anweisungen und Anleitungen (Veröffentlichungsversion 1.1)

Titel

Level(s)-Indikator 2.1: Leistungsverzeichnisse, Materialien und Lebensdauern – Benutzerhandbuch: Einführende Informationen, Anweisungen und Anleitungen (Veröffentlichungsversion 1.1)

Kurzfassung

Level(s), das als gemeinsamer EU-Rahmen von Kernindikatoren für die Bewertung der Nachhaltigkeit von Büro- und Wohngebäuden entwickelt wurde, kann von den frühesten Phasen des konzeptionellen Entwurfs bis zum voraussichtlichen Ende der Lebensdauer des Gebäudes angewendet werden. Neben der Umwelleistung, die im Mittelpunkt steht, können dadurch auch andere wichtige, damit verbundene Leistungsaspekte anhand von Indikatoren und Instrumenten für Gesundheit und Wohlbefinden, Lebenszykluskosten und mögliche zukünftige Gefährdungen der Leistung bewertet werden.

Level(s) soll eine gemeinsame Sprache in Sachen Nachhaltigkeit von Gebäuden bieten. Diese gemeinsame Sprache sollte die Durchführung gebäudeseitiger Maßnahmen ermöglichen, die eindeutig zu den übergeordneten umweltpolitischen Zielsetzungen der EU beitragen können. Level(s) weist die folgende Struktur auf:

1. Makroziele: Ein übergreifendes Paket aus sechs Makrozielen für den Level(s)-Rahmen, die zu den politischen Zielsetzungen der EU und der Mitgliedstaaten in Bereichen wie Energie, Materialverbrauch, Abfallmanagement, Wasser und Raumluftqualität beitragen.
2. Kernindikatoren: Ein Bündel aus 16 gemeinsamen Indikatoren, die zusammen mit einer vereinfachten Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA) verwendet werden können, um die Leistung von Gebäuden und ihren Beitrag zu den einzelnen Makrozielen zu messen.

Darüber hinaus zielt der Level(s)-Rahmen darauf ab, das Lebenszyklusdenken zu fördern. Er lenkt den anfänglichen Fokus der Nutzer von einzelnen Aspekten der Gebäudeleistung hin zu einer ganzheitlicheren Perspektive, mit dem Ziel, die Lebenszyklusanalyse (LCA) und die Lebenszykluskostenanalyse (Life Cycle Cost Assessment, LCCA) europaweit verstärkt einzusetzen.

Inhalt

Inhalt.....	3
Aufbau der Level(s)-Dokumentation	4
Wie dieses Indikator-Benutzerhandbuch genutzt werden kann.....	5
Verwendete technische Begriffe und Definitionen.....	6
Einführende Informationen.....	8
Anweisungen zur Verwendung des Indikators auf jeder Ebene	11
Anweisungen für Ebene 1.....	11
Anweisungen für Ebene 2.....	14
Anweisungen für Ebene 3.....	17
Anleitung und weitere Informationen für die Verwendung des Indikators.....	19
Für die Verwendung von Ebene 1	19
L1.4. Checkliste Entwurfskonzept 1: Berücksichtigung der Gebäudeform bei der inhärenten Materialeffizienz der Struktur	19
L1.4. Checkliste Entwurfskonzept 2: Optimierung der Materialeffizienz für eine bestimmte Gebäudeform	21
L1.4. Checkliste Entwurfskonzept 3: Mögliche Kompromisse und Vorteile von materialeffizienten Entwurfsoptionen	23
Für die Verwendung von Ebene 2	24
L2.2. Schritt 2: Schnellübersicht über die BoQ-Vorlage von Level(s)	24
L2.2. Schritt 3: BoQ-Daten für „Hülle“, „Kern“ und „externe“ Elemente.....	24
L2.2. Schritte 3 und 4: Ausfüllen der BoQ-Vorlage von Level(s).....	26
L2.2. Schritt 5: (optional) Weitergehend, Schätzung der BoM und Verknüpfung zu Indikator 2.2	26
L2.2. Schritt 6: (optional) Weitergehend, Schätzung der BoQ und der Kosten über die geplante Lebensdauer des Gebäudes	29
L2.2. Schritt 7: (optional) Weitergehend, Verknüpfung der BoQ mit EPDs (Environmental Product Declarations) oder LCIs (Life Cycle Inventories) zur Berechnung von CO ₂ - Fußabdrücken und anderen Umweltauswirkungen im Lebenszyklus.....	32
Für die Verwendung von Ebene 3	35
L3.2. Schritt 3: Schnellübersicht über das Arbeitsblatt „Quotations“ (Angebote).....	35

Aufbau der Level(s)-Dokumentation

<p>Benutzerhandbuch 1 Einführung in den gemeinsamen Rahmen</p> <p>Anleitungen und Informationen für potenzielle Nutzer von Level(s)</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Wie wird Level(s) verwendet? 2. Die gemeinsame Sprache der Nachhaltigkeit 3. Wie funktioniert Level(s)? <p>Nachhaltig Denken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenszyklus- und Kreislaufdenken • Schließung der Leistungslücke • Nachhaltiger Umbau • Wertschöpfung durch Umbau
<p>Benutzerhandbuch 2 Aufbau eines Projekts</p> <p>Planung des Level(s)-Einsatzes für Ihr Projekt und Erstellung der Gebäudebeschreibung</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung eines Projektplans 2. Erstellung einer Gebäudebeschreibung
<p>Benutzerhandbuch 3 Indikator-Benutzerhandbücher</p> <p>Detaillierte Anweisungen und Anleitungen, wie die einzelnen Indikatoren zu nutzen sind</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Energieeffizienz in der Nutzungsphase 1.2. Erderwärmungspotenzial entlang des Lebenszyklus 2.1 Leistungsverzeichnisse, Materialien und Lebensdauern 2.2. Bau- und Abbruchabfälle und -materialien 2.3 Entwurf für Anpassungsfähigkeit und Umbau 2.4. Entwurf für Rückbau, Wiederverwendung und Recycling 3.1 Wasserverbrauch in der Nutzungsphase 4.1. Raumluftqualität 4.2 Zeit außerhalb des thermischen Behaglichkeitsbereichs 4.3. Beleuchtung und Sehkomfort 4.4 Akustik und Lärmschutz 5.1. Schutz der Gesundheit und der thermischen Behaglichkeit der Nutzer 5.2. Zunehmendes Risiko extremer Wetterereignisse 5.3. Nachhaltige Entwässerung 6.1. Lebenszykluskosten 6.2. Wertschöpfung und Risikoexposition

Abbildung 1. Dokumentstruktur von Level(s)

Wie dieses Indikator-Benutzerhandbuch genutzt werden kann

Level(s) ist ein Rahmen von Kernindikatoren der Nachhaltigkeit. Sie können auf Bauprojekte angewendet werden, um über deren Leistung zu berichten und diese zu verbessern. Die unterstützende Dokumentation wurde so gestaltet, dass sie für alle Akteure zugänglich ist, die an diesem Prozess beteiligt sein können.

Wenn Sie noch keine Erfahrung im Hinblick auf die Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden besitzen, empfehlen wir Ihnen, **den ersten Teil des Level(s)-Benutzerhandbuchs** zu lesen. Hier erhalten Sie eine Einführung in die grundlegenden Konzepte hinter Level(s) und wie Sie diese auf ein Bauprojekt anwenden können.

Falls Sie Ihr Bauprojekt noch nicht auf die Verwendung von Level(s) ausgelegt haben, wie beispielsweise durch Anfertigung eines Projektplans und der Gebäudebeschreibung, empfehlen wir Ihnen, **den zweiten Teil des Level(s)-Benutzerhandbuchs** zu lesen.

Dieses Indikator-Benutzerhandbuch gehört zum dritten Teil des Level(s)-Benutzerhandbuchs, in dem Sie Anweisungen zur Verwendung der Indikatoren finden. Es soll Ihnen helfen, den gewählten Indikator auf ein Bauprojekt anzuwenden. Es hilft Ihnen dabei auf folgende Weise:

- **Einführende Informationen:** Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über den Indikator, unter anderem mit den folgenden Informationen:
 - ✓ warum Sie die Leistung damit messen sollten,
 - ✓ was er misst,
 - ✓ in welchen Phasen eines Projekts er genutzt werden kann,
 - ✓ die Maßeinheit und
 - ✓ die zugehörige Berechnungsmethode sowie Bezugsnormen.
- **Anweisungen zur Verwendung der Indikatoren auf den verschiedenen Ebenen:** Dieser Abschnitt bietet:
 - ✓ schrittweise Anweisungen für jede Ebene,
 - ✓ Informationen darüber, was für eine Bewertung benötigt wird,
 - ✓ eine Checkliste für das Entwurfskonzept (auf Ebene1) und
 - ✓ die Berichtsformate.

Die Anweisungen verweisen oft auf den Abschnitt mit den Anleitungen und weiteren Informationen, der nach den Anweisungen zu finden ist.

- **Anleitungen und weitere Informationen für die Verwendung des Indikators:** In diesem Abschnitt finden Sie weitere Hintergrundinformationen und Anleitungen, die Sie dabei unterstützen, bestimmte Schritte der Anweisungen zu befolgen, einschließlich der auf Ebene 1 eingeführten Entwurfskonzepte und der praktischen Schritte zur Berechnung oder Messung der Leistung auf den Ebenen 2 und 3. Sie alle enthalten Querverweise zu bestimmten Anweisungsschritten auf den Ebenen 1, 2 oder 3.

Dieses Indikator-Benutzerhandbuch ist so aufgebaut, dass Sie, sobald Sie mit der Verwendung des Indikators vertraut sind und wissen, wie Sie damit arbeiten, nicht mehr auf die Anleitungen und Hintergrundinformationen zurückgreifen müssen, sondern nur noch direkt mit den Anweisungen auf der betreffenden Ebene arbeiten.

Verwendete technische Begriffe und Definitionen

Begriff	Definition
Zugänglichkeit	Die Eigenschaft, einen einfachen Zugang zu Gebäudekomponenten für die Demontage, die Renovierung, den Austausch oder die Erweiterung bieten zu können.
Anpassungsfähigkeit	Die Eigenschaft des Bewertungsobjekts oder seiner Teile, während seiner Lebensdauer so verändert oder umgebaut werden zu können, dass es sich für eine neue oder angepasste Nutzung eignet.
Baugruppe	Eine Gruppierung von mehreren Materialien oder Bauteilen, die in ihrer Gesamtheit einem bestimmten Zweck dient.
Bausubstanz	Alle baulichen Komponenten, die dauerhaft mit dem Gebäude verbunden sind, sodass die Demontage oder der Austausch des Produkts eine Baumaßnahme darstellt.
Baukomponente	Ein Bauprodukt, das als eigenständige Einheit hergestellt wird, um eine bestimmte Funktion oder bestimmte Funktionen zu erfüllen.
Demontage	Nach ISO/FDIS 20887:2020 das zerstörungsfreie Zerlegen eines Bauwerks oder einer baulichen Anlage in seine Bestandteile oder Komponenten (<i>Anmerkung: Der Begriff „Demontage“ kann als Synonym für „Zerlegung“ (Anm. d. Übers.: für die Zwecke dieses Textes auch als „Rückbau“ bezeichnet) betrachtet werden, der in den Leitlinien für Abbruch- und Umbauarbeiten an Gebäuden vorgeschaltete Abfallaudits von 2018 als „Entfernung von Konstruktionselementen von einem Abbruchgelände zum Zweck der Maximierung ihrer Verwertung und Wiederverwendung“ definiert ist.</i>)
Geschätzte Nutzungsdauer	Die Nutzungsdauer, die für ein Gebäude oder ein zusammengesetztes System unter bestimmten Nutzungsbedingungen zu erwarten ist. Sie wird anhand einer Bezugsnutzungsdauer ermittelt, wobei Abweichungen von den für die Bezugswerte angenommenen Nutzungsbedingungen berücksichtigt werden.
Nutzungsbedingungen	Jeder Umstand, der die Leistung eines Gebäudes oder eines montierten Systems bei normaler Nutzung beeinflussen kann.
Materialtrennung	Ein Vorgang zur Trennung von Materialien, einschließlich mechanischer, chemischer oder thermischer Verfahren (z. B. Schreddern, Schmelzen, Sortieren usw.), ausgenommen Demontage oder Zerlegung.
Vorbereitung zur Wiederverwendung	Bezeichnet gemäß der Abfallrahmenrichtlinie Verwertungsverfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile von Erzeugnissen, die zu Abfällen geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie ohne weitere Vorbehandlung wiederverwendet werden können.
Verwertung	Bezeichnet gemäß der Abfallrahmenrichtlinie jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis Abfälle innerhalb der Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie andere Materialien ersetzen, die ansonsten zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese Funktion erfüllen. Anhang II (derselben Richtlinie) enthält eine nicht erschöpfende Liste von Verwertungsverfahren.
Recyclingfähigkeit	Die Eigenschaft eines Abfallprodukts, unter Verwendung aktueller Verfahren recycelt werden zu können.
Recycling	Bezeichnet gemäß der Abfallrahmenrichtlinie jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden. Es schließt die

Begriff	Definition
	Aufbereitung organischer Materialien ein, aber nicht die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.
Bezugsnutzungsdauer	Die Nutzungsdauer eines Bauprodukts, von der bekannt ist, dass sie unter bestimmten Bezugsnutzungsbedingungen zu erwarten ist. Diese Bezugsnutzungsdauer kann die Grundlage für die Abschätzung der Nutzungsdauer unter anderen Nutzungsbedingungen bilden.
Sanierung	Die Veränderung und Verbesserung eines bestehenden Gebäudes, um es in einen akzeptablen Zustand zu versetzen.
Wiederverwendung	Bezeichnet gemäß der Abfallrahmenrichtlinie jedes Verfahren, bei dem Produkte oder Komponenten, die kein Abfall sind, für denselben Zweck wiederverwendet werden, für den sie konzipiert wurden.

Einführende Informationen

Warum die Leistung mit diesem Indikator messen?

Der Bau und die Nutzung von Gebäuden in der EU verbrauchen etwa die Hälfte aller von uns gewonnenen Materialien.¹ Während sich die Energieeffizienz von Gebäuden verbessert, werden die Einflüsse von Materialien (z. B. CO₂) und die Materialkosten über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden immer höher.

Die für den Indikator 2.1 gesammelten Informationen untermauern die Bewertung mehrerer anderer Level(s)-Indikatoren (insbesondere 1.2, 2.2 und alle Lebenszyklusbewertungen (LCA) oder Lebenszykluskosten (LCC)-Analysen.) Dieser Indikator ist zusammen mit Indikator 1.1 entscheidend für die Förderung eines besseren Gebäudeentwurfs, der den Ressourcenverbrauch gegenüber den Anforderungen an das Gebäude und seiner Funktionalität abwägt.²

Indikator 2.1 bietet die Möglichkeit:

- ein Leistungsverzeichnis (Bill of Quantities, BoQ) in eine Stückliste (Bill of Materials, BoM) umzuwandeln, die mit den Berichtsanforderungen für Bau- und Abbruchabfälle kompatibel ist (Verknüpfung zu Indikator 2.2),
- Kostenelemente für jedes eingekaufte Material/Produkt zu berücksichtigen (Verknüpfung zu den LCC in Indikator 6.1) und
- jedem gekauften Gebäudeelement/Material spezifische Lebensdauern im Verhältnis zur geplanten Lebensdauer des Gebäudes zuzuordnen (Verknüpfung zu den Indikatoren 1.2 und 6.1).

Wenn ein CO₂-Fußabdruck ermittelt oder eine Lebenszyklusanalyse (LCA) für das Gebäude durchgeführt werden soll, können die für die BoQ eingegebenen Daten mit EPD-Daten oder mit entsprechenden Datensätzen aus Lebenszyklusbestandsaufnahmen verknüpft werden (Verknüpfung zu Indikator 1.2 oder zur LCA).

Was misst er?

Die Ebenen 2 und 3 dieses Indikators schätzen und messen die Masse der Bauprodukte und -materialien, die für die Fertigstellung definierter Gebäudeteile erforderlich sind (die alle der Gebäudehülle, dem Gebäudekern oder externen Aspekten des Gebäudes zuzuordnen sind). Für jeden Eintrag wird die Masse in verschiedene Materialfraktionen aufgeschlüsselt (Beton/Ziegel/Fliesen, Holz, Glas, Kunststoff, Bitumengemische, Metalle, Dämmstoffe, Gips, gemischt und EEE³). Wenn optionale Kostendaten eingegeben werden, werden die Kosten für jeden Eintrag gemessen. Wenn für jeden Eintrag optionale Nutzungsdauern eingegeben werden, können die Massen und Kosten für Materialien über die Gebäudenutzungsdauer gemessen werden, wobei eine vergleichbare Wiederbeschaffung angenommen wird.

Zu welcher Phase eines Projekts?

Ebene	Tätigkeiten, die mit dem Einsatz von Indikator 2.1 verknüpft sind
1. Konzeptioneller Entwurf (Auswahl der Gebäudeform und der Hauptbaumaterialien, -komponenten und -methoden)	✓ Für den konzeptionellen Entwurf werden Informationen zur Verfügung gestellt, um die Diskussion und Entscheidungsfindung für das Projekt im Hinblick auf Aspekte anzuregen, die direkt oder indirekt die Wahl der Gebäudestruktur und der wichtigsten Materialien für die Hülle und den Kern beeinflussen.
2. Detaillierter Entwurf und Konstruktion (basierend auf Zeichnungen und Schätzungen)	✓ Während der detaillierten Entwurfs- und Konstruktionsphase können die Schätzungen der BoQ in einer Bestandsaufnahme gesammelt werden. Dazu wird die Excel-Vorlage von Level(s) verwendet.
3. Informationen über Bestand und Nutzung (basierend auf Rechnungen und Baustellenaufzeichnungen)	✓ Der Materialverbrauch des Gebäudes im Ist-Zustand kann durch die Zusammenstellung des realen Leistungsverzeichnisses berechnet werden. Jeder Austausch von Gebäudekomponenten (wenn sie das Ende ihrer Nutzungsdauer erreicht haben oder aus anderen Gründen) kann im Rahmen der Überwachung der Nutzungsleistung erfasst werden.

¹ KOM(2011) 571 endgültig. Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa.

² COM(2014) 445 endgültig. Zum effizienten Ressourceneinsatz im Gebäudesektor.

³ Elektrische und elektronische Ausrüstung.

Maßeinheit

Die Daten werden in Tonnen und als Prozentsatz der Gesamtmasse angegeben, mit weiterer Aufteilung nach:

- Materialtyp (d. h. Beton, Holz, Metalle usw.) und
- Gebäudeaspekt (d. h. Hülle, Kern oder Außenaspekte).

Wo optionale Kostendaten eingegeben werden, werden diese in Einheiten von Tausend Euro ('000 EUR) angegeben und grob in Hülle, Kern und Außenaspekte des Gebäudes aufgeteilt. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu ermöglichen, werden die Kostendaten auch auf EUR/t und EUR/m² normalisiert. Es gelten dieselben Einheiten, unabhängig davon, ob die BoQ nur für den Bau oder für die geplante Nutzungsdauer des Gebäudes gilt (d. h. einschließlich geplanter Reparatur- und Austauschmaßnahmen).

Systemgrenze

Im Zusammenhang mit den in EN 15978 festgelegten Modul-Lebenszyklusphasen A-D konzentriert sich der Indikator allgemein auf Phase A5 (Errichtung/Einbau) des Gebäudelebenszyklus. Die Auswahl und die Mengen der Materialien haben jedoch starken Einfluss auf die Phasen A1-A3 (Herstellungsphase) und A4 (Transport). Dies sind Auswirkungen, die mit der Herstellung und dem Transport zum Standort verbunden sind. Werden die Nutzungsdauern der verschiedenen Bauelemente und -materialien in einer „Lebenszeit-BoQ“ berücksichtigt, werden auch die Auswirkungen von Modul B (Nutzungsphase) für eventuell beschaffte Ersatzmaterialien und die Auswirkungen von Modul C (Entsorgungsphase) für die zu entsorgenden Materialien relevant.

Umfang

Der Umfang umfasst Daten für alle Bauprodukte und -materialien, die für den Bau oder Umbau des Gebäudes gekauft werden. Der Zusammenhang zwischen den Eingaben für Indikator 2.1 und den anderen Indikatoren ist nachfolgend dargestellt.

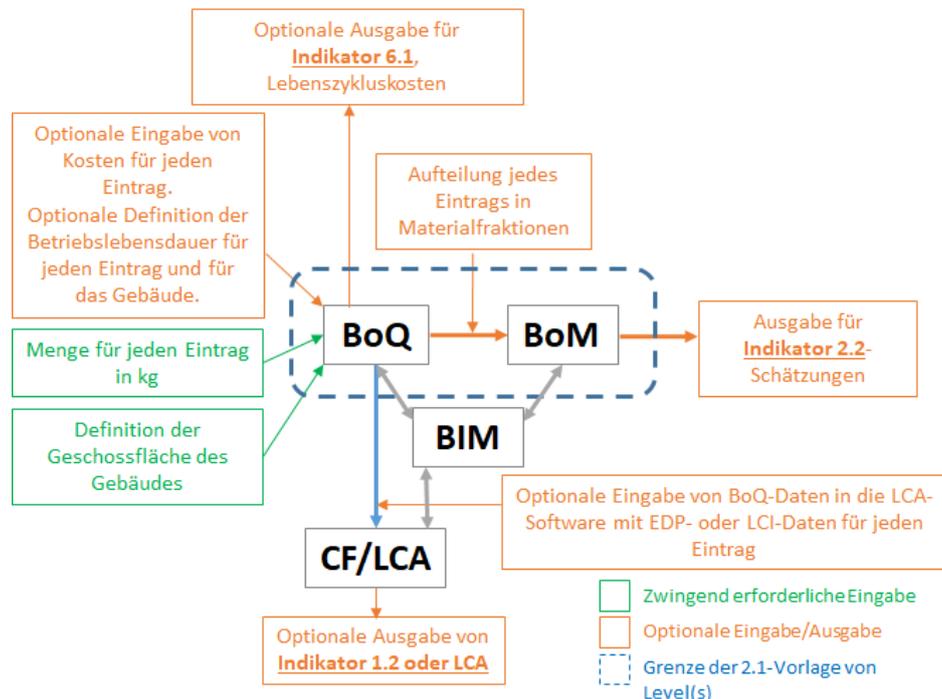


Abbildung 2. Darstellung der Eingaben und Ausgaben für Indikator 2.1 und potenzieller Zusammenhang mit der BIM

Korrekt eingetragen, eignen sich die Daten aus Indikator 2.1 als Grundlage für die Abschätzung der Bauabfälle (CW) aus dem Bauprojekt (relevant für Indikator 2.2). Sie liefern die Materialkosten für Indikator 6.1 (Lebenszykluskosten) und bieten eine Grundlage für die Durchführung einer Lebenszyklusbewertung (LCA) oder die Bestimmung eines CO₂-Fußabdrucks (CF) in Übereinstimmung mit Indikator 1.2.

Beachten Sie, dass mit der Gebäudedatenmodellierung (BIM) die gleichen Verbindungen hergestellt werden

können wie mit der Vorlage von Level(s) für Indikator 2.1 (und mehr). Falls Nutzer bereits eine BIM verwenden, kann es für sie sinnvoller sein, weiterhin die BIM-Software für die Datenzusammenstellung und -verarbeitung im Hinblick auf BoQ, BoM und die damit verbundenen Kosten- und Nutzungsdauerschätzungen zu verwenden.

Berechnungsmethode und Bezugsnormen

Die für die Ebenen 2 und 3 verwendete Berechnung beruht auf der auf Excel basierenden Level(s)-Berichtsvorlage für die BoQ. Daten in grün unterlegten Zellen müssen eingegeben werden, Daten in gelb unterlegten Zellen sind optional. Falls der Nutzer beabsichtigt, CW (Bauabfälle) zu schätzen, muss er die Aufteilung nach % Masse in eine von 10 Materialfraktionen definieren, die mit Indikator 2.2 (Bau- und Abbruchabfälle, CDW) kompatibel sind.

Die Excel-Vorlage addiert/multipliziert einfach Zahlen und ermöglicht es, sie automatisch in Berichten auszugeben (in roten Zellen) und zu normalisieren (rote Zellen), sodass sie am Berichtsformat von Level(s) ausgerichtet sind.

Bei der optionalen Angabe der Nutzungsdauern für jeden Eintrag in der BoQ wird dem Anwender empfohlen, die Regeln in Abschnitt 9.3.3 von EN 15978, ISO 15686-8, Tools wie BCIS, DGNB oder ETool, spezifische Normen für bestimmte Elemente (z. B. EN 15459 für Heizungsanlagen) sowie das Wissen aus der Erfahrung mit solchen Elementen in ähnlichen Gebäuden und unter ähnlichen Umständen zu berücksichtigen.

Anweisungen zur Verwendung des Indikators auf jeder Ebene

Anweisungen für Ebene 1

L1.1. Zweck dieser Ebene

Ebene 1 konzentriert sich darauf, dem Leser sechs hochrelevante Aspekte im Hinblick auf die Optimierung des Verbrauchs von Baumaterialien und -produkten bewusst zu machen, unabhängig davon, ob er beabsichtigt, BoQs auf Ebene 2 oder 3 zu erstellen. Die Nutzer von Level(s) sollten dann in einer zusammenfassenden Tabelle kurz beschreiben, wie diese Aspekte bei den Diskussionen und der Entscheidungsfindung in der Phase des konzeptionellen Entwurfs berücksichtigt wurden (oder nicht).

L1.2. Schrittweise Anweisungen

Diese Anweisungen sollten in Verbindung mit der begleitenden technischen Anleitung für Ebene 1 und den unterstützenden Informationen gelesen werden (siehe Seite 18).

1. Schlagen Sie in der Checkliste unter L1.4 zu materialeffizienten Entwurfskonzepten nach und lesen Sie die Hintergrundbeschreibungen in der technischen Anleitung für Ebene 1.
2. Prüfen und identifizieren Sie innerhalb des Entwurfsteams, wie materialeffiziente Entwurfskonzepte in den Entwurfsprozess eingeführt werden können.
3. Sobald das Entwurfskonzept mit dem Kunden abschließend vereinbart ist, halten Sie alle materialeffizienten Entwurfskonzepte fest, die berücksichtigt wurden. Verwenden Sie dazu das L1-Berichtsformat (siehe L1.5).

L1.3. Wer sollte wann beteiligt werden?

In der konzeptionellen Entwurfsphase wären die Hauptakteure der Entwurfsarchitekt, der Gebäudeeigentümer und die zuständige Baubehörde, die die Genehmigung für die Bau- oder Umbautätigkeit erteilt.

Später im Projekt müssten ein (idealerweise vom Bauunternehmer unabhängiger) Mengengutachter, der Bauunternehmer und die Lieferanten von Bauelementen und -materialien hinzugezogen werden, um die Mengen, die gekauft werden müssen, und die potenzielle Lebensdauer jedes Elements/Materials besser zu beurteilen.

L1.4. Checkliste relevanter Entwurfskonzepte

Entwurfskonzept Ebene 1	Kurzbeschreibung
1. Berücksichtigung der Gebäudeform bei der inhärenten Materialeffizienz der Struktur.	Diese muss immer innerhalb der Kundenspezifikationen und innerhalb der Projektbeschränkungen liegen. Ein relevantes Beispiel für Wohnsiedlungen wäre die Wahl zwischen Wohnblocks, Reihenhäusern und Einfamilienhäusern. Bei Mehrfamilienhäusern werden durch ein gemeinsames Dach und gemeinsame Strukturelemente Materialeinsparungen erzielt, aber die Stützen sind größer und nehmen einen größeren Anteil der Grundfläche ein. Reihenhäuser bieten aufgrund gemeinsamer Wände Materialeinsparungen im Vergleich zu Doppelhaushälften oder Einfamilienhäusern. Bei Bürogebäuden haben höhere Strukturen im Allgemeinen die gleichen Auswirkungen wie bei höheren Wohnblöcken. Werden jedoch sehr hohe Strukturen erreicht (z. B. > 30 Stockwerke bei Stahlkonstruktionen), wird das zusätzlich erforderliche Material für den Seitenwiderstand in Bezug auf die gesamte Baumasse dominanter.
2. Berücksichtigung der Möglichkeiten zur Optimierung der Materialeffizienz bei einem vorgegebenen strukturellen Entwurf.	Berücksichtigen Sie innerhalb der durch die relevanten Eurocode-Sicherheitsfaktoren und den Standort vorgegebenen Beschränkungen (z. B. Windlasten, seismische Aktivität usw.) das Potenzial, die Entwurfs-Lastkapazität von Trägern, Stützen und Bodenplatten zu optimieren, um die Anforderungen des Kunden zu erfüllen.

Entwurfskonzept Ebene 1	Kurzbeschreibung
3. Berücksichtigung möglicher Kompromisse und Vorteile von materialeffizienten Entwurfs Optionen.	Aspekte wie Wärmespeicherkapazität, Lärm, Solarwärmeeintrag, Tageslicht, Baugeschwindigkeit, Kosten und der gesamte CO ₂ -Fußabdruck können positiv oder negativ von den Bemühungen beeinflusst werden, den Materialbedarf für einen bestimmten Gebäudeentwurf zu reduzieren.
4. Langlebige und reparierbare Gebäudekomponenten und -systeme.	Die Nutzungsdauer aller Gebäudekomponenten und -systeme sollte im Zusammenhang mit der geschätzten Nutzungsdauer des Gebäudes betrachtet werden. Wo relevant, sollten langlebigere Optionen in Betracht gezogen werden. Entwurfsmerkmale, die die Zugänglichkeit, Reparatur, Demontage oder Entfernung von Gebäudekomponenten (z. B. mit minimaler Zerstörung von Ausstattungsmaterialien) erleichtern, sollten ebenfalls berücksichtigt werden.
5. Optimale Verwendung von Ausstattungsmaterialien.	Holen Sie, wenn möglich, die Spezifikationen des Nutzers für die Ausstattungsmaterialien ein, bevor die Bauphase abgeschlossen ist, um die Verwendung von nur vermutlich geeigneten Ausstattungsmaterialien zu vermeiden, die später entsorgt werden. Berücksichtigen Sie die einfache Demontage von Ausstattungsmaterialien für eine mögliche Wiederverwendung in anderen Gebäuden.
6. Verwendung von recycelten Materialien.	Die Spezifikation von vorgefertigten Bauprodukten und -materialien mit recyceltem Inhalt oder die Verwendung von recycelten Zuschlägen zu Transportbeton auf der Baustelle.

L1.5. Berichtsformat

Materialeffizientes Entwurfskonzept	Berücksichtigt? (ja/nein)	Wie wurde es in das Bauprojekt eingebunden? (kurze Beschreibung bereitstellen)
1. Berücksichtigung der Gebäudeform bei der inhärenten Materialeffizienz der Struktur.	Ja	Die Entwicklung der Wohnbebauung ist für bis zu 200 Wohneinheiten genehmigt, die nicht höher als 40 m über dem Boden sein dürfen. Vorgesehen ist eine Mischung aus hochpreisigen Einfamilienhäusern, Doppelhaushälften und preiswerteren Reihenhäusern und Wohnungen. Es ist ein hoher prozentualer Anteil an Reihenhäusern geplant, der über gemeinsame Seitenwände Materialeinsparungen bietet. Die Gebäude mit den Wohnungen werden 5 Stockwerke hoch und mit Tiefgarage gebaut, was die erforderlichen m ³ Konstruktionsbeton pro m ² Wohnfläche erhöht. Die Geschosshöhe wurde von ursprünglich 3 m auf 2,7 m reduziert, was den Bedarf an Wandmaterial verringert.
2. Berücksichtigung der Möglichkeiten zur Optimierung der Materialeffizienz bei einem vorgegebenen strukturellen Entwurf.	Ja	Durch die Verwendung von vorgespannten, gevouteten Platten wurde eine materialeffizientere Lösung für Betonbodenplatten umgesetzt, die die Anforderungen an die Tragfähigkeit erfüllen, aber leichter sind. Dadurch wird weniger Beton für die Platte verbraucht und es konnten kleinere Stützen und Fundamente verwendet werden.
3. Berücksichtigung möglicher Kompromisse und Vorteile von materialeffizienten Entwurfs Optionen.	Ja	Obwohl die vorgespannten Hohlraumplatten eine Materialeinsparung von 25 % in Bezug auf Tonnen Beton erbringen, war die Gesamtmenge an Zement, die in der Platte verbraucht wurde, bei der leichteren Platte sogar insgesamt 5 % höher. Ein Durchschneiden der Decke bei zukünftigen Umbauten wird komplizierter sein. Die Verringerung der Raumhöhe um 10 % reduziert den Heizbedarf, kann aber zu einem erhöhten Überhitzungsrisiko und der Wahrnehmung einer schlechteren Raumluftqualität führen.

Materialeffizientes Entwurfskonzept	Berücksichtigt? (ja/nein)	Wie wurde es in das Bauprojekt eingebunden? (kurze Beschreibung bereitstellen)
4. Langlebige und reparierbare Gebäudekomponenten und -systeme.	Ja	Der Zugang zur Haustechnik (Elektroinstallation, Telefonleitung, Trinkwasser-, Grauwasser-, Abwasser- und Heizkörperleitungen) muss über abnehmbare Boden- und Wandplatten erfolgen.
5. Optimale Verwendung von Einrichtungsmaterialien.	Ja	Den Kunden wird eine Reihe von Standard-Ausstattungsmaterialien angeboten, aus denen sie wählen können und die einen Teil der Kosten ausmachen. Alternativ können sie sich auch für keine Ausstattungsmaterialien entscheiden und 3000 EUR vom Kaufpreis sparen.
6. Verwendung von recycelten Materialien.	Ja	Der Konstruktionsbeton wird einen Anteil an recycelten Zuschlagstoffen von 20 % enthalten. Der Bewehrungsstahl besteht zu mindestens 98 % aus recyceltem Material, und der Laminatfußboden auf Holzbasis hat einen Recyclinganteil von mindestens 30 %.

Anweisungen für Ebene 2

L2.1. Zweck dieser Ebene

Zweck von Ebene 2 ist es, dem Nutzer zu ermöglichen, eine Schätzung der BoQ während der Entwurfsphase vorzunehmen. In den frühen Entwurfsphasen sind ungefähre Schätzungen erforderlich, um sicherzustellen, dass das Budget eingehalten wird.

Die Vorlage für die BoQ-Bestandsaufnahme von Level(s) ist ein Instrument zum Einfügen und Verwalten der BoQ-Daten. Darüber hinaus kann die BoQ-Vorlage durch die Eingabe optionaler Kostendaten und Lebensdauern Ausgaben generieren, die für andere Level(s)-Indikatoren nützlich sind.

L2.2. Schrittweise Anweisungen

Diese Anweisungen sollten in Verbindung mit der begleitenden technischen Anleitung für Ebene 2 und den unterstützenden Informationen gelesen werden (siehe Seite 23).

Bei der Schätzung der BoQ für ein Projekt sollten die folgenden Schritte 1-4 befolgt werden:

1. Definition der technischen Spezifikationen und des Layouts für das Gebäude. Zum Beispiel statischer Entwurf, Grundrisse, erforderliche Tragfähigkeiten usw.
2. Download der Level(s)-Vorlage für BoQ.
3. Beratung mit einem Statiker und einem Mengengutachter, um einen Entwurf der BoQ für die Gebäudehülle zu erstellen – unter Einhaltung der Anweisungen, die in der BoQ-Vorlage von Level(s) enthalten sind. Falls ausreichende Informationen verfügbar sind, sollten auch Schätzungen für Kern- und Außenelemente eingegeben werden.
4. Sobald genauere Informationen verfügbar sind, verfeinern Sie die Einträge in der BoQ-Vorlage.
5. *Optionaler Schritt:* Wenn Sie auch geschätzte Bauabfälle (CW) unter Indikator 2.2 angeben, verwenden Sie die auf Excel basierende BoQ-Vorlage von Level(s), um die BoQ in eine BoM umzuwandeln und eine vereinfachte Schätzung der CW im Arbeitsblatt „BoM (for construction)“ (BoM (für den Bau)) vorzunehmen. Alternativ können Teile der BoQ-Daten direkt in die Vorlage für Indikator 2.2 importiert werden, um eine detailliertere Schätzung zu erhalten.
6. *Optionaler Schritt:* Wenn Sie auch unter Indikator 6.1 einen Bericht erstellen, geben Sie die geschätzten Nutzungsdauern für jeden BoQ-Eintrag ein und verwenden Sie die BoM-Ausgabe (für die Nutzungsdauer) als Grundlage für die Schätzung der Kosten für Bauprodukte und -materialien.
7. *Optionaler Schritt:* Wenn Sie auch unter Indikator 1.2 einen Bericht erstellen oder eine LCA durchführen, geben Sie die geschätzten Nutzungsdauern für jeden BoQ-Eintrag ein und verwenden Sie das Arbeitsblatt „BoM output (for lifetime)“ (BoM-Ausgabe (für die Nutzungsdauer)) als Grundlage für die Schätzung der Kohlenstoff- und/oder anderen Lebenszyklusausswirkungen der Bauprodukte und -materialien über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes.

L2.3. Was benötigen Sie für eine Bewertung?

Die folgenden wichtigsten Komponenten werden benötigt:

- ✓ Eine vollständige Level(s)-Gebäudebeschreibung.
- ✓ Die auf Excel basierende BoQ-Vorlage von Level(s) (oder der BIM-Software) für die Zusammenstellung der BoQ.
- ✓ Relevante Gebäudedokumentation und Entwurfsberechnungen im Hinblick auf Material und Größe.
- ✓ (optional) Annahmen über die Aufteilung der Bauprodukte und -materialien in unterschiedliche Materialfraktionen, die Einheitskosten und die geschätzte Nutzungsdauer.

L2.4. Wer sollte wann beteiligt werden?

Der Architekt, der Gebäudeeigentümer, die Planungsbehörde und der Bauingenieur sollten in Schritt 1 einbezogen werden. Der Bauingenieur und der Mengengutachter sollten weitreichend in Schritt 2 einbezogen werden. In den Schritten 3 und 4 müssen sich der Bauingenieur und der Mengengutachter mit den Lieferanten von Bauprodukten und -materialien absprechen. Im optionalen Schritt 5 ist eine Abstimmung mit den zuständigen Personen oder dem verantwortlichen Team für das Abfallmanagement (dem Abfallmanager) erforderlich. In den Schritten 6 und 7 schließlich werden weitere Informationen vom Architekten und den Lieferanten dringend empfohlen.

L2.5. Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherstellen

Die Normalisierung der Ergebnisse nach m^2 trägt dazu bei, die Vergleichbarkeit der verschiedenen Entwürfe und sogar zwischen unterschiedlichen Gebäuden sicherzustellen. Kostendaten sollten keine Arbeitsleistung enthalten, weil sich diese maßgeblich zwischen verschiedenen Ländern unterscheidet und sehr viel komplizierter zu schätzen ist als Materialien.

Der Vergleich von Projekten einfach nach den Materialien der Hülle, die für alle Gebäude in dem Bestandsentwurf präzise bekannt sein müssen, gestattet einen weitreichenderen Vergleich zwischen Gebäuden, die sich möglicherweise im Kern sowie in externen Elementen vollständig unterscheiden. Um besser zu verstehen, was Hülle, Kern und externe Elemente sind, beachten Sie bitte Tabelle 2 im Anleitungsabschnitt.

L2.6. Ein Schritt weiter

Die optionalen Schritte 5, 6 und 7 enthalten Beispiele dafür, wie von Indikator 2.1 aus die BoQ-Daten weiter genutzt werden können. Sie verwenden die BoQ-Daten als Grundlage für die Schätzung von Bauabfällen, Lebenszykluskosten und CO_2 - bzw. anderen LCA-Einflüssen. Details dazu, wie dies umzusetzen ist, finden Sie in den späteren Anleitungsabschnitten (siehe Seite 24 ff.).

L2.7. Format für den Bericht über die Ergebnisse einer Bewertung

Die Kernaussagen für die BoQ sind:

- Gesamtmenge der verwendeten Materialien (Tonnen und prozentuale Aufteilung für zehn vordefinierte Materialfraktionen)
- Verwendete Materialmengen, aufgeteilt nach Gebäudeaspekten (Tonnen und prozentuale Aufteilung für Hülle, Kern und externe Elemente)
- Kosten für die verwendeten Materialien, aufgeteilt nach Gebäudeaspekten (Euro und prozentuale Aufteilung für Hülle, Kern und externe Elemente)
- Normalisiertes Gesamtmaterial (in kg/m^2) und
- Normalisierte Gesamtkosten (in EUR/m^2).

Die in der Excel-Vorlage von Level(s) automatisch erzeugte Ausgabe ist im folgenden Screenshot zu sehen.

Bill of Quantities/ Materials (for building life time)							
Breakdown by material type			Breakdown by building aspect				Building floor area (m2)
			Shell	Core	External	Total	2500
	Material total (t)	Material total (%)	Split by mass (t)				Totals check (should = 0)
Concrete, brick, tile, natural stone, ceramic	3472	88.7%	3839.6	75	0	3914.6	0
Wood	71.25	1.8%	Split by mass (%)				
Glass	128.04	3.3%	98.1%	1.9%	0.0%	100.0%	
Plastic	3.75	0.1%	Split by cost '000 €				
Bituminous mixtures	0	0.0%	669.825	120	0	789.825	
Metals	239.56	6.1%	Split by cost (%)				
Insulation materials	0	0.0%	84.8%	15.2%	0.0%	100.0%	
Gypsum	0	0.0%	Total cost €/m2		Total cost €/t		
Mixed	0	0.0%	315.9		201.8		
Electrical and Electronic Equipmnt	0	0.0%					
Combined total	3914.6	100.0%					

Abbildung 3. Berichtsformat für 2.1 Leistungsverzeichnisse, Materialien und Lebensdauern

Die einzigen Daten, die eingefügt werden müssen, ist die Gesamtnutzfläche in der grünen Zelle oben rechts. Dies sollte die Zahl sein, die für die Gebäudebeschreibung verwendet wird. Alle Zahlen in den roten Zellen werden automatisch aus den Daten generiert, die in die grünen und gelben Zellen im Dateneingabe-Arbeitsblatt eingegeben wurden.

Der obige Screenshot bezieht sich auf die Ausgaben für die über die Lebensdauer des Gebäudes verwendeten Materialien (d. h. unter Berücksichtigung des Austauschs von Materialien während der Nutzungsphase). Genau dasselbe Berichtsformat wird auch in einem separaten Arbeitsblatt erstellt, das nur die beim Bau verwendeten Materialien berücksichtigt. Welches Arbeitsblatt zu verwenden ist, hängt von den Zielen des Nutzers ab.

Anweisungen für Ebene 3

L3.1. Zweck dieser Ebene

Während sich Ebene 2 auf die rein geschätzte BoQ konzentriert, basiert Ebene 3 auf tatsächlichen Angeboten und Einkäufen, wobei BoQ-Daten registriert und protokolliert werden, wenn Materialien und Produkte beschafft und an den Standort geliefert werden. Eine zentrale Aufzeichnung der Einkäufe ist hilfreich, um die Ausgaben in Übereinstimmung mit den Projektbudgets und Zeitplänen zu verfolgen. Die BoQ-Bestandsvorlage von Level(s) ermöglicht das Einfügen und Verwalten der BoQ-Daten, nicht nur für tatsächliche Einkäufe, sondern auch für andere erhaltene Angebote, um den Vergleich zu erleichtern. Solange der gleiche Umfang definiert ist (d. h. Hülle/Kern/externe Elemente), ermöglichen die Berichte von Ebene 3 einen direkten Vergleich mit den Schätzungen von Ebene 2.

L3.2. Schrittweise Anweisungen

Diese Anweisungen sollten in Verbindung mit der begleitenden technischen Anleitung für Ebene 3 und den unterstützenden Informationen gelesen werden (siehe Seite 32).

Bei der Erfassung der tatsächlichen BoQ-Daten für ein Projekt sollten die folgenden Schritte 1-4 befolgt werden:

1. Download der BoQ-Vorlage von Level(s) (für Ebene 2 und 3 gelten dieselben Arbeitsblätter).
2. Sammeln Sie auf Basis der Schätzungen von Ebene 2 oder anderer Quellen Angebote für die bereitgestellte BoQ. Wenn möglich, sollten Angebote von 3 verschiedenen Lieferanten eingeholt werden.
3. *(optional)* Füllen Sie das Arbeitsblatt „Quotations“ (Angebote) der BoQ-Vorlage von Level(s) für die BoQ aus.
4. Fügen Sie die Angaben zum eingekauften Material direkt in das Arbeitsblatt „BoQ input“ (BoQ-Eingabe) ein oder kopieren Sie diese.
5. *(optional)* Wenn Sie auch unter Indikator 6.1 einen Bericht erstellen, geben Sie die geschätzten Nutzungsdauern für jeden BoQ-Eintrag ein und verwenden Sie das Arbeitsblatt „BoM output (for lifetime)“ (BoM-Ausgabe (für die Nutzungsdauer)) als Grundlage für die Berechnung der Kosten für Bauprodukte und -materialien.
6. *(optional)* Wenn Sie auch unter Indikator 1.2 einen Bericht erstellen oder eine LCA durchführen, geben Sie die geschätzten Nutzungsdauern für jeden BoQ-Eintrag ein und verwenden Sie das Arbeitsblatt „BoM output (for lifetime)“ (BoM-Ausgabe (für die Nutzungsdauer)) als Grundlage für die Berechnung der Kohlenstoff- und/oder anderen Lebenszyklusauswirkungen der Bauprodukte und -materialien über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes.

L3.3. Was benötigen Sie für eine Bewertung?

Die folgenden wichtigsten Komponenten werden benötigt:

- ✓ Aufzeichnungen über Angebote von Lieferanten, zusammen mit technischen Details des jeweiligen Bauprodukts oder -materials.
- ✓ Einkaufsbelege und Rechnungen für tatsächlich an die Baustelle gelieferte Bauprodukte und -materialien.
- ✓ Die BoQ-Vorlage von Level(s) (oder BIM-Software).
- ✓ Optional und nur für weitergehende Schritte Zugang zu Software für den CO₂-Fußabdruck oder LCA.

L3.4. Wer sollte wann beteiligt werden?

Der Mengengutachter und der Projektmanager sind dafür verantwortlich, die Informationen für Schritt 1 zu vereinbaren, und sollten zusammen mit dem Bauunternehmer an den Schritten 2, 3 und 4 beteiligt sein. Hersteller, Lieferanten oder andere relevante Experten sollten direkt einbezogen oder konsultiert werden, wenn die optionalen Ansätze in den Schritten 5 und 6 verfolgt werden.

L3.5. Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherstellen

Aufgrund des identischen Berichtsformats ist ein direkter Vergleich von Schätzungen auf Ebene 2 und den tatsächlichen Daten von Ebene 3 möglich. Für jeden Vergleich von Ebene 2 und Ebene 3 ist es wichtig, dass auch der Umfang der BoQ vergleichbar ist und dass der Kostenumfang für jeden beliebigen BoQ-Eintrag gleich ist (d. h. nur Materialkosten? Oder auch einschließlich der Lieferung an den Standort? Oder auch einschließlich des Einbaus? usw.).

L3.6. Ein Schritt weiter

Die optionalen Schritte 3, 5 und 6 enthalten Beispiele dafür, wie von Indikator 2.1 aus die BoQ-Daten weiter genutzt werden können. Schritt 3 zeigt, dass Angebote protokolliert und als Teil wertvoller, wirtschaftlich sensibler Informationen aufbewahrt werden können, die dem Unternehmen helfen könnten, in Zukunft genauere Kostenschätzungen vorzunehmen und den Überblick über die verschiedenen Lieferanten zu behalten, mit denen sie in Kontakt waren.

Die Schritte 5 und 6 verwenden die BoQ-Daten als Grundlage für die Schätzung von Lebenszykluskosten bzw. CO₂-/anderen LCA-Einflüssen. Details dazu, wie dies umzusetzen ist, finden Sie in den späteren Anleitungsabschnitten (siehe Seite 27).

L3.7. Format für den Bericht über die Ergebnisse einer Bewertung

Die Kernaussagen für die BoQ sind:

- Gesamtmenge der verwendeten Materialien (Tonnen und prozentuale Aufteilung für zehn vordefinierte Materialfraktionen)
- Verwendete Materialmengen, aufgeteilt nach Gebäudeaspekten (Tonnen und prozentuale Aufteilung für Hülle, Kern und externe Elemente)
- Normalisiertes Gesamtmaterial (in kg/m²) und
- Optional die Kosten für die verwendeten Materialien, aufgeteilt nach Gebäudeaspekten (EUR und prozentuale Aufteilung für Hülle, Kern und externe Elemente)
- Optional die normalisierten Gesamtkosten (in EUR/m²)

Diese Ausgaben und das Berichtsformat selbst sind identisch mit dem bereits für Ebene 2 beschriebenen Format. Aus diesem Grund finden Sie einen Screenshot des Berichtsformats in der Anleitung für Ebene 2 in Abschnitt L2.7.

Anleitung und weitere Informationen für die Verwendung des Indikators

Für die Verwendung von Ebene 1

Für 3 Schlüsselkonzepte, die in der Checkliste für das Entwurfskonzept von Ebene 1 eingeführt wurden, werden zusätzliche Hintergrundanleitungen und Erklärungen bereitgestellt:

- L1.4 Checkliste Entwurfskonzept 1: Berücksichtigung der Gebäudeform bei der inhärenten Materialeffizienz der Struktur.
- L1.4 Checkliste Entwurfskonzept 2: Optimierung der Materialeffizienz für eine bestimmte Gebäudeform.
- L1.4 Checkliste Entwurfskonzept 3: Mögliche Kompromisse und Vorteile von materialeffizienten Entwurfsoptionen.

L1.4. Checkliste Entwurfskonzept 1: Berücksichtigung der Gebäudeform bei der inhärenten Materialeffizienz der Struktur

Gebäudeformen werden im Allgemeinen nicht mit dem Ziel entworfen, die BoQ zu optimieren. Da jedoch die Gebäudestruktur und andere Elemente der Hülle im Allgemeinen eine dominierende Wirkung auf die insgesamt verwendete Materialmenge haben, hat die Gebäudeform einen direkten Einfluss auf die BoQ.

Für Wohngebäude haben Nemry et al. (2008)⁴ und Cuéllar-Franca und Azapagic (2012)⁵ festgestellt, dass Mehrfamilienhäuser (Doppelhaushälften und Reihenhäuser) und Wohnhochhäuser tendenziell energie- und materialeffizienter sind als Einfamilienhäuser. Darüber hinaus wird dieses Ergebnis auch von Norman et al. (2006) unterstützt⁶, die den Bau, die Nutzung und den damit verbundenen Transport für Gebäude unter Verwendung eines betriebswirtschaftlichen E/A-Bewertungsmodells für den gesamten Lebenszyklus analysiert haben, ebenso wie von Steemers (2003)⁷, der das Potenzial zur Optimierung der Energieeffizienz der Bauform durch eine Erhöhung der Wohndichte auf bis zu 200 Wohnungen pro Hektar (0,01 km²) identifizierte.

Der nachfolgende Vergleich deckt mindestens 80 % der Materialmenge ab und verdeutlicht den positiven Zusammenhang zwischen kompakter Form, Wärmeverlust der Bausubstanz und Materialmenge.

Tabelle 1. Vergleich der Materialintensität von drei Wohnformen (Cuéllar-Franca und Azapagic)

Schlüsselvariablen	Freistehendes Haus	Doppelhaushälfte	Reihenhaus
LCA-Annahmen			
Haushaltsgröße (Personen)	2,3	2,3	2,3
Schlafzimmer	4	3	2
Nutzbare Wohnfläche (m ²)	130	90	60
Wärmeverlust der Bausubstanz (W/K)	220	170	120
Baumaterialien (kg)			
Ziegel			
- Innenseite	22.302	19.199	9.809
- Außenseite	43.828	31.747	20.193
- Anderes	16.144	13.362	10.956
Zementmörtel	11.662	8.447	5.373
Beton			
- Block (belüftet)	14.577	10.559	6.716

⁴ Nemry et al (2008) *Environmental improvement potentials of residential buildings (IMPRO-Buildings)*, Joint Research Centre IPTS, European Commission.

⁵ Cuéllar-Franca, R. M. und Azapagic, A., *Environmental impacts of the UK residential sector: Life cycle assessment of houses*, Building and Environment 54 (2012), S. 86-99.

⁶ Norman, J., MacLean, H. und Kennedy, C., Comparing High and Low Residential Density: Life-Cycle Analysis of Energy Use and Greenhouse Gas Emissions, *Journal of Urban Planning and Development*, März 2006, Vol. 132, Nr. 1: S. 10-21.

⁷ Steemers, K., Energy and the city, density, buildings and transport, *Energy and Buildings* 35 (2003), S. 3-14.

- Platte	19.615	16.157	13.094
- Anderes	15.600	10.824	7.200
Material insgesamt (kg)	143.728	110.295	73.341

Die gleichen Beispiele wurden von den Autoren außerdem auf Kompromisse im Hinblick auf das GWP (Global Warming Potential) des Gebäudelebenszyklus (von 50 Jahren) überprüft. Die GWP-Gesamtwerte waren für Materialien, für Energie und für den Transport in den materialeffizienteren Formen niedriger.

De Wolf et al. (2015)⁸ stellten bei einem Vergleich der Baumaterialien von 41 Wohngebäuden und 29 Bürogebäuden fest, dass die spezifischen Baumaterialmengen bei Wohngebäuden viel stärker variieren (die mittleren 50 % reichen von etwa 350 bis 1350 kg/m²) als bei Bürogebäuden (die mittleren 50 % reichen von etwa 400 bis 700 kg/m²). Daraus könnte man schließen, dass der Spielraum für die Optimierung der Materialeffizienz von Gebäudestrukturen bei Wohngebäuden größer ist als bei Bürogebäuden.

Die Auswirkung von Faktoren wie Gebäudegröße und -höhe auf die Strukturmaterialmenge pro m² Bodenfläche wurde von De Wolf et al. (2015) ebenfalls analysiert. Je höher die Gebäude sind, desto mehr Stahl wird in der Struktur benötigt, wie in der Abbildung unten dargestellt.

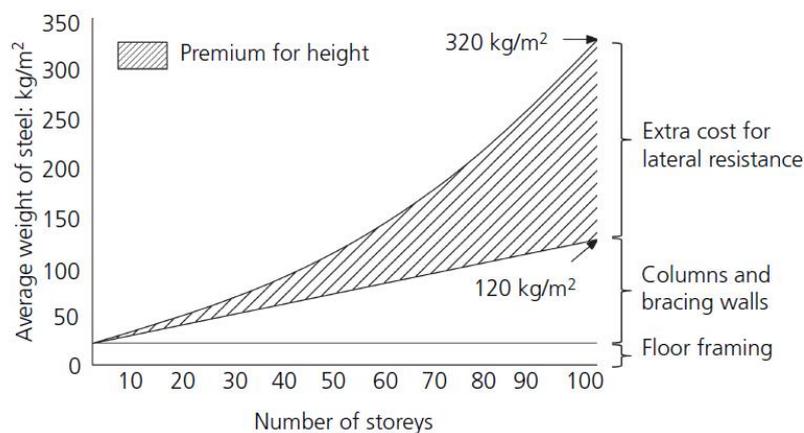


Abbildung 4. Allgemeiner Zusammenhang zwischen der spezifischen Menge an Baustahl und der Gebäudehöhe (Anzahl der Stockwerke)

Aus der obigen Abbildung ist ersichtlich, dass der Stahl für den Bodenrahmen in kg/m² konstant bleibt, dass aber die relative Stahlmenge in Stützen und aussteifenden Wänden (kg) mit zunehmender Gebäudehöhe stärker ansteigt als die zunehmende Bodenfläche (m²). Ab ca. 30 Stockwerken und höher steigt die Menge des Baustahls zur Abwehr der seitlichen Windlasten stark an.

Eine weitere Analyse der von De Wolf zusammengestellten Daten zeigt den Zusammenhang zwischen Baumaterialmengen, erzeugtem CO₂ und Gebäudehöhe.

⁸ De Wolf, C., Yang, F., Cox, D., Charlson, A., Hattan, AS., Ochsendorf, J., 2015. Material quantities and embodied carbon dioxide in structures, *ICE Proceedings*, August.

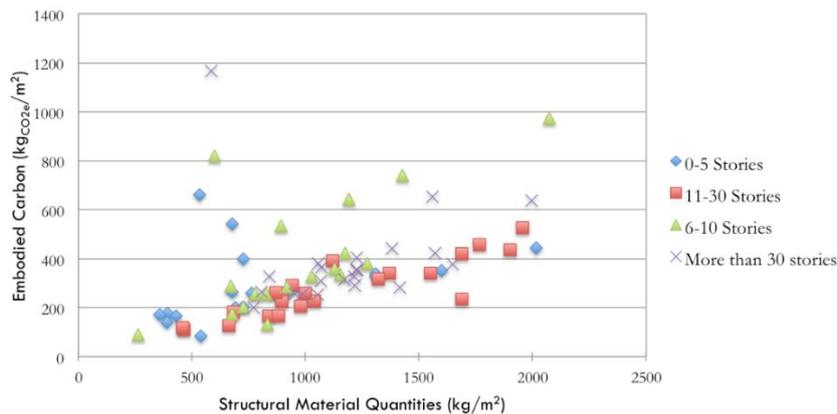


Abbildung 5. Zusammenhänge zwischen Gebäudehöhe, CO₂-Äquivalenten und Baumaterialmengen

Es scheint einen gewissen Zusammenhang zwischen den strukturellen Materialmengen (SMQ) und dem dafür anfallenden CO₂ zu geben, sowohl für die gesamte Datengruppe als auch für einzelne Gebäudehöhenkategorien. Die Daten zeigen jedoch keine klare Beziehung zwischen höheren Gebäuden mit höheren SMQs, zumindest wenn die Gebäude > 5 Stockwerke hoch sind.

Eine Hauptkenntnis aus der Literatur war, dass es besser ist, die Materialeffizienz von Fall zu Fall zu verbessern, statt eine bestimmte Gebäudeform oder einen bestimmten strukturellen Entwurf anderen vorzuziehen. Dies liegt unter anderem daran, dass Verbesserungen für alle Gebäudegrößen und -formen möglich sind. Dieses Ergebnis wird durch die Analyse von Arup (Kaethner und Burrige, 2012)⁹ unterstützt.

De Wolf (2015) schlägt außerdem vor, dass die Metriken für Material und zugehörige CO₂-Äquivalente als Instrumente zur Förderung eines verbesserten Gebäudeentwurfs verwendet werden könnten, wenn sie im Vergleich zu anderen Gebäuden mit ähnlicher Grundfläche, Größe und/oder Höhe bewertet werden.

L1.4. Checkliste Entwurfskonzept 2: Optimierung der Materialeffizienz für eine bestimmte Gebäudeform

Im Allgemeinen bestimmen die Anwendung der Eurocode-Methoden für den strukturellen Entwurf und die Vorgaben des Kunden die Toleranzen für den strukturellen Entwurf eines mehrstöckigen Gebäudes.

Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass Bauingenieure häufig Strukturen und Materialklassen überspezifizieren, während mit detaillierteren Entwurfsberechnungen erhebliche Einsparungen an Baumaterial möglich wären, ohne die Anforderungen an Entwurf und Funktion zu beeinträchtigen.

Für Betonkonstruktionen ist es interessant, den Concrete Usage Index (CUI)¹⁰ als Maßeinheit und Benchmark für vergleichbare Gebäudetypen heranzuziehen (er wird als m³ Beton/m² Grundfläche ausgedrückt). Es gibt mehrere Möglichkeiten, die spezifische Menge des Konstruktionsbetons zu reduzieren. Einige vom Concrete Centre (2018)¹¹ genannte Beispiele sind:

- Möglichst Verwendung von flachen Platten mit gleichen Spannweiten (d. h. quadratisch).
- Verwendung von standardmäßigen Träger- und Deckenformen (und Schalungen) für geringere wahrscheinliche Abfallmengen.
- Verwendung von vorgespannten Platten für größere Spannweiten (d. h. weniger Stützen) und dünnere Decken für eine vorgegebene Tragfähigkeit im Vergleich zu normalen Deckenplatten.

⁹ Kaethner, S. C. und Burrige, J. A., 2012. Embodied CO₂ of structural frames, *The Structural Engineer*, Mai.

¹⁰ Building and Construction Authority (2012), *A guide on Concrete Usage Index*, BCA Sustainable Construction Series - 6, Singapur.

¹¹ Material Efficiency, 2018. Siehe: <https://www.concretecentre.com/Publications-Software/Publications/Material-Efficiency.aspx>

- Verwendung von Hohlraumbodenplatten, die leichter sind und von kleineren Fundamenten getragen werden können.
- Verwendung von Sichtbetonschalungen (Boden, Wand oder Decke), um den späteren Bedarf an Ausstattungsmaterialien zu reduzieren (dieser Vorteil wirkt sich nicht auf den Wert der Baumaterialien aus).

Mögliche Kompromisse müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Zum Beispiel stellen dünnere Platten eine geringere Barriere für Lärm dar, und es kann eine Zwischendecke erforderlich sein, um die akustische Leistung des Gebäudes zu erhalten. Dünnere Platten erfordern einen höheren prozentualen Zementanteil, was die Umweltauswirkungen durch den geringeren Bedarf an m^3 Beton in der Platte vollständig ausgleichen kann.

Für Stahlkonstruktionen wurde das Einsparpotenzial bei Baustahl für 23 verschiedene Gebäudestrukturen von Moynihan und Allwood (2014)¹² überprüft. Stahlstützen und -träger werden in Standardgrößen geliefert. Bei der Betrachtung einer bestimmten Struktur kann die auf jedes Element ausgeübte Entwurfslast mit der Last verglichen werden, auf die das Stahlprofil ausgelegt ist. Die Auslastungseffizienz jedes Trägers innerhalb einer gegebenen Struktur wurde analysiert, um das Potenzial zur Reduzierung der Stahlmasse zu ermitteln, ohne die Anforderungen an die Entwurfsleistung und die Sicherheitsfaktoren zu beeinträchtigen.

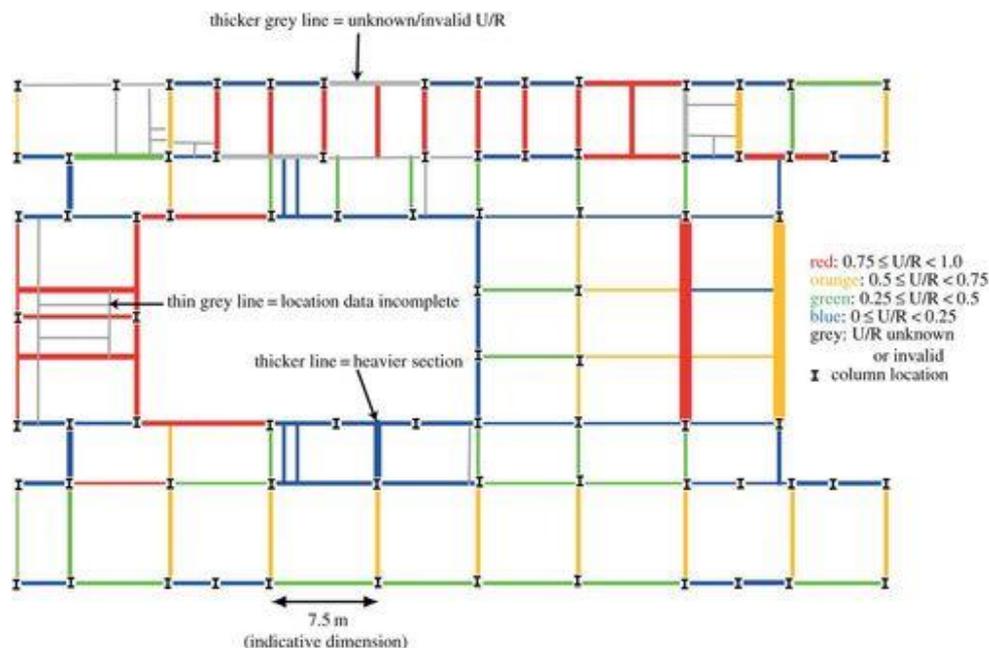


Abbildung 6. Beispielplot eines Bodens mit U/R (Auslastungsraten) und Querschnittsgewicht (Quelle: Moynihan und Allwood, 2014).

Die Studie ergab, dass die Auslastung der untersuchten Träger im Durchschnitt weniger als 50 % ihrer Kapazität betrug. Das heißt, dass ihre volle Tragfähigkeit nicht ausgenutzt wird. Als ein wesentlicher möglicher Grund wurde die „Rationalisierung“ identifiziert – die Auswahl von Trägern abhängig von Verfügbarkeit, Zeit und Kosten. Außerdem weisen sie darauf hin, dass Aspekte von Strukturen „nicht explizit entworfen“ sind.

Die Bezugnahme auf einen Katalog von Standardträgern bei der Analyse ergab, dass im Durchschnitt 36 % der Masse der Träger eingespart werden könnten. Um diese Größenordnung an Einsparungen zu erreichen, empfehlen sie den verstärkten Einsatz von vorhandener Entwurfs- und Optimierungssoftware. Sie empfehlen auch, dass Gebäudebewertungsschemata Anreize für verbesserte Auslastungsraten bieten sollten, und dass ein erster Schritt darin bestehen könnte, „die Berichterstattung über die durchschnittlichen UR [Auslastungsraten] vorzugeben“.

¹² Moynihan, M. C. und Allwood, J. M., *Utilisation of structural steel in buildings*, Proceedings of the Royal Society, 470 (2014).

L1.4. Checkliste Entwurfskonzept 3: Mögliche Kompromisse und Vorteile von materialeffizienten Entwurfsoptionen

Die strukturellen Materialmengen bevorzugt zu berücksichtigen, kann weitere Umweltvorteile mit sich bringen, aber es ist wichtig zu prüfen, ob sich diese Vorteile z. B. in einem reduzierten CO₂-Fußabdruck niederschlagen.

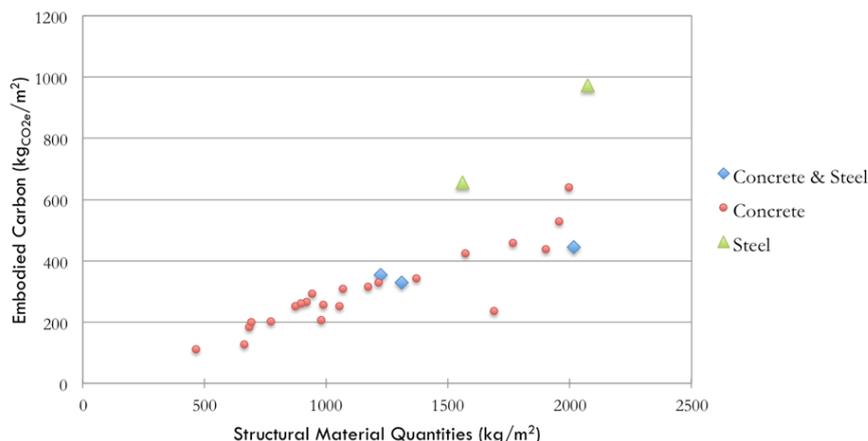


Abbildung 7. Beziehung zwischen Baumaterialmengen und zugehörigem CO₂-Fußabdruck für Wohngebäude (Quelle: De Wolf, persönliche Mitteilung).

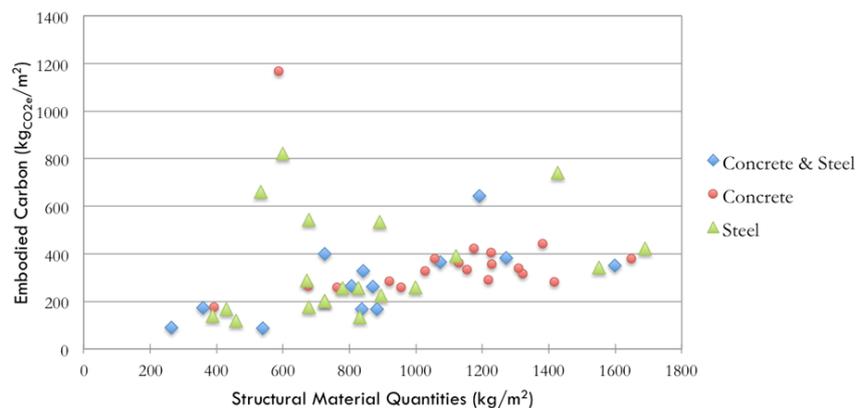


Abbildung 8. Beziehung zwischen Baumaterialmengen und zugehörigem CO₂-Fußabdruck für Bürogebäude (Quelle: De Wolf, persönliche Mitteilung).

Aus den obigen Daten wird deutlich, dass ein starker Zusammenhang für Wohngebäude, aber nur ein geringer Zusammenhang für Bürogebäude besteht.

Der geringere Materialaufwand bei Wohngebäuden resultiert aus kompakteren Gebäudeflächen, was zu einer Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks führt. Gleichzeitig können kompaktere Flächen zu nachteiligen Kompromissen führen, beispielsweise mit einem unzureichenden passiven Solarwärmeeintrag und wenig Tageslicht, insbesondere in nördlichen Klimazonen (Strømen-Andersen und Sattrup (2011)¹³ und Trigaux et al. (2014)¹⁴).

¹³ Strømen-Andersen, J. und Sattrup, P. A., *The urban canyon and building energy use: urban density versus daylight and passive solar gains*, Energy and buildings, 43 (2011) S. 2011-2020.

¹⁴ Trigaux, D., Allacker, K. und de Troyer, F., *A simplified Approach to integrate Energy Calculations in the Life Cycle Assessment of Neighbourhoods*, Submission to the 30th International PLEA Conference, 16.-18. Dezember 2014, CEPT University, Ahmedabad.

Für die Verwendung von Ebene 2

Für 6 Schritte, die in den Anweisungen von Ebene 2 eingeführt wurden, werden zusätzliche Hintergrundanleitungen und Erklärungen bereitgestellt:

- L2.2. Schritt 2: Schnellübersicht über die BoQ-Vorlage von Level(s)
- L2.2. Schritt 3: BoQ-Daten für „Hülle“, „Kern“ und „externe“ Elemente
- L2.2. Schritte 3 und 4: Ausfüllen der BoQ-Vorlage von Level(s)
- L2.2. Schritt 5: (optional) Weitergehend, Schätzung der BoM und Verknüpfung zu Indikator 2.2 (Schätzung der Bauabfälle)
- L2.2. Schritt 6: (optional) Weitergehend, Schätzung der BoQ und der Kosten über die geplante Lebensdauer des Gebäudes
- L2.2. Schritt 7: (optional) Weitergehend, Verknüpfung der BoQ mit EPD-Daten oder Lebenszyklus-Bestandsdaten zur Berechnung von CO₂-Fußabdrücken und anderen Umweltauswirkungen im Lebenszyklus

L2.2. Schritt 2: Schnellübersicht über die BoQ-Vorlage von Level(s)

Das wichtigste Arbeitsblatt für den Nutzer ist die BoQ-Eingabe. Das Level(s)-Berichtsformat in den BoM-Arbeitsblättern sind einfach Ausgaben der BoQ-Eingabe. Nachfolgend finden Sie eine kurze Beschreibung der Arbeitsblätter.

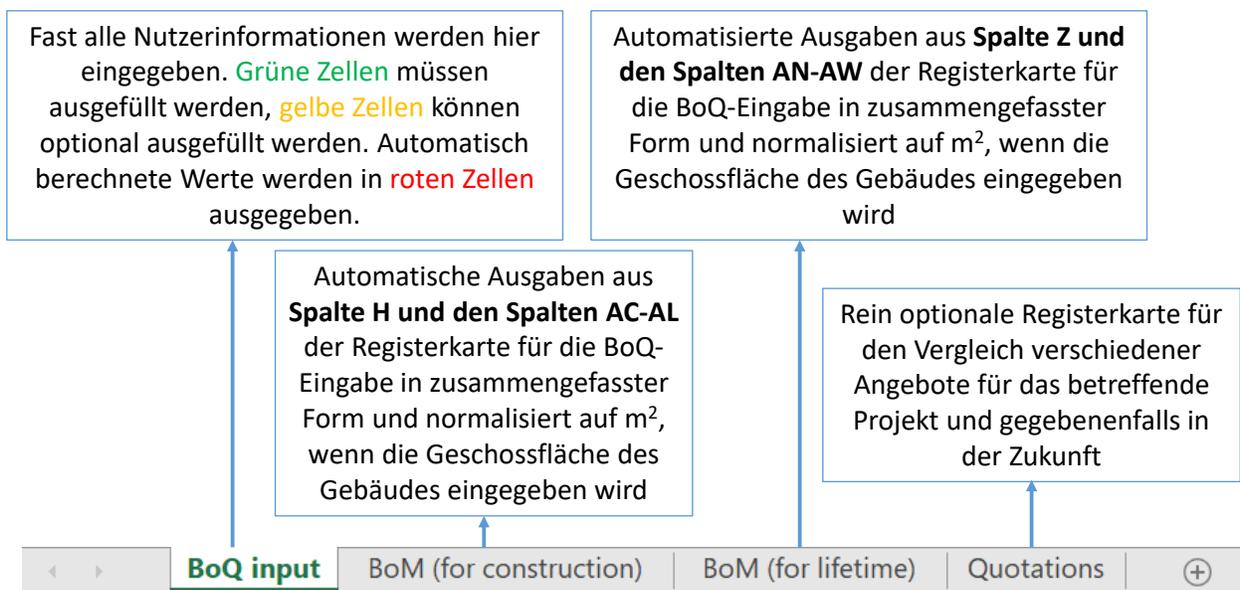


Abbildung 9. Beschreibung der vier Hauptarbeitsblätter in der Excel-Vorlage von Level(s) für Indikator 2.1

Es gibt separate Arbeitsblätter, je nachdem, ob die BoQ einfach den für den Bau verwendeten Materialien entspricht (siehe Ausgaben im Arbeitsblatt „BoM for construction“ (BoM für den Bau)), oder ob der zukünftige Austausch von Materialien während der geplanten Lebensdauer des Gebäudes berücksichtigt wird (siehe Ausgaben im Arbeitsblatt „BoM for lifetime“ (BoM für die Nutzungsdauer)).

L2.2. Schritt 3: BoQ-Daten für „Hülle“, „Kern“ und „externe“ Elemente

Um die Konsistenz der Berichterstattung unter Level(s) zu verbessern und möglichst sinnvolle Vergleiche zwischen verschiedenen Bauprojekten zu erreichen, wird die folgende Hierarchie zur Definition des Verwendungsumfanges von Bauprodukten und -materialien empfohlen.

In allen Projekten muss für alle BoQ-Eingaben die oberste Schicht definiert werden, wie beispielsweise „Hülle“, „Kern“ und „externe Elemente“. Dies ist in der Excel-basierten BoQ-Vorlage von Level(s) fest vorgegeben. Nutzer haben die Möglichkeit, die unteren Ebenen der Hierarchie anders zu definieren oder neue Beschreibungen hinzuzufügen, allerdings sollte dies möglichst nur auf die 3. Ebene begrenzt bleiben.

Tabelle 2. Erläuterung der verschiedenen Gebäudeelemente und Komponenten, die unter die Kategorien „Hülle“, „Kern“ und „externes Element“ für die Berichterstattung über die BoQ fallen.

Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3
Hülle	Fundamente (Unterbau)	(i) Pfeiler (ii) Untergeschosse (iii) Stützwände
	Lasttragender Strukturrahmen	(i) Rahmen (Träger, Säulen und Platten) (ii) Obergeschosse (iii) Außenwände (iv) Balkone
	Nicht-lasttragende Elemente	(i) Erdgeschossplatte (ii) Innenwände (iii) Trennwände und Türen (iv) Treppen und Absätze
	Fassaden	(i) Außenwandsysteme (ii) Verkleidungs- und Beschattungsvorrichtungen (iii) Fassadenöffnungen (einschließlich Fenstern und Außentüren) (iv) Außenanstriche, Beschichtungen und Putze
	Dach	(i) Struktur (ii) Wetterschutz
	Parkplätze	(i) Ober- und unterirdisch (innerhalb des Gebäudeumfelds und zur Versorgung der Gebäudenutzer)
Kern	Ausstattung und Mobiliar	(i) Sanitäre Einrichtungen (ii) Schränke, Garderoben und Arbeitsflächen (falls in Wohneigentum bereitgestellt) (iii) Decken (iv) Wand- und Deckenverkleidungen (v) Bodenbeläge und -verkleidungen
	Eingebautes Leuchtsystem	(i) Beleuchtungskörper (ii) Steuersysteme und Sensoren
	Energiesystem	(i) Heizanlage und -verteilung (ii) Kühlanlage und -verteilung (iii) Stromerzeugung und -verteilung
	Belüftungssystem	(i) Klimageräte (ii) Rohrleitungen und Verteilung
	Sanitäre Systeme	(i) Kaltwasserverteilung (ii) Heißwasserverteilung (iii) Wasseraufbereitungssysteme (iv) Drainage-System
	Weitere Systeme	(i) Lifts und Aufzüge (ii) Brandschutzeinrichtungen (iii) Kommunikations- und Sicherheitseinrichtungen (iv) Telekommunikations- und Dateneinrichtungen
Externe Arbeiten	Versorgung	(i) Anschlüsse und Abzweigungen (ii) Umspannstationen und Ausrüstung
	Gartenbau	(i) Pflaster und andere Hartbeläge (ii) Zäune, Handläufe und Wände (iii) Drainage-System

Übernommen aus CEN (2011), BCIS (2012), DGNB (2014), BRE (2016)

Der Umfang umfasst Daten für alle Bauprodukte und -materialien, die für den Bau oder Umbau des Gebäudes bestellt werden. Als gemeinsamer Mindestumfang wird empfohlen, dass alle Nutzer über „Hülle“-Elemente berichten sollten.

Bauprodukte, Materialien und Ausstattungsgegenstände, die von Nutzern beschafft und installiert werden, die nicht an der Bewertung durch Level(s) beteiligt sind, sollten generell als außerhalb des Berichtsumfangs liegend betrachtet werden.

L2.2. Schritte 3 und 4: Ausfüllen der BoQ-Vorlage von Level(s)

Nachfolgend sehen Sie einen Screenshot des ersten Teils der BoQ-Eingabe, zusammen mit den Kommentaren, die in bestimmte Zellen eingebettet sind.

Definition/Schätzung des Faktors, der für die Umwandlung der Einheiten in Spalte F in kg gebraucht wird.
Beachten Sie, dass auch eine durchschnittliche Dicke geschätzt werden muss, wenn m² in kg umgewandelt werden und nur die Dichte in kg/m³ bekannt ist.

Geben Sie dieselbe Geschossfläche für das Gebäude ein wie in der Gebäudebeschreibung und für alle anderen relevanten Indikatoren.

Stellen Sie spezifischere Details über das gekaufte Baumaterial/Produkt bereit.
Z. B. Materialtyp, Handelsname usw.
Hier sollten mindestens genügend Informationen für die Schätzung der Aufteilung zwischen den verschiedenen Materialtypen in den Spalten K-S bereitgestellt werden. Wenn eine LCA ausgeführt werden muss, sollte hier die Beschreibung des relevantesten LCI-Eintrags angegeben werden (wenn keine EPD zur Verfügung steht).

Wählen Sie die am besten zutreffende Option aus dem Dropdown-Menü oder fügen Sie bei Bedarf eine neue Option hinzu.

Wählen Sie die am besten zutreffende Option aus dem Dropdown-Menü aus, überschreiben Sie einen Eintrag oder fügen Sie bei Bedarf einen neuen Eintrag hinzu.

Wählen Sie die am besten zutreffende Option aus dem Dropdown-Menü aus.

Tragen Sie die Anzahl der zu kaufenden Einheiten ein.

Es sind viele verschiedene Einheiten möglich:
z. B. die Anzahl der Teile bei Komponenten
z. B. die Länge in Metern bei Kabel
z. B. m² bei Verkleidung
z. B. m³ bei Betonwänden

Diese Informationen sind optional, aber werden offensichtlich benötigt, wenn Ergebnisse im Hinblick auf Kosten berichtet werden sollen. Die Werte sollen sich nur auf das Material (an die Baustelle geliefert) beziehen, nicht auf die Arbeit, die über den Umfang von Indikator 2.1 hinausgeht.

Direkte Multiplikation der Spalten F und G

Tier 1 building element	Tier 2 building element	Tier 3 building element	Optional further description of the product/material being purchased	Bill of Quantities (number of units)	Unit	Conversion factor (kg/unit)	TOTAL (kg)	Cost /unit	Cost /t/kg	TOTAL cost I
Shell	Foundations_substructure	Piles	Reinforced concrete pile foundations with rebar at 130kg/m ³	100	m ³	2600	260000	150.0	0.1	15000

Division der Werte in Spalte K durch die Werte in Spalte H

Direkte Multiplikation von Spalte E und Spalte I

Abbildung 10. Screenshot der ersten 8 Spalten, die der Nutzer ausfüllen soll (in grün und gelb)

Die Eingaben in den ersten drei Spalten erfolgen über Dropdown-Menüs, wobei zuerst eine Option aus Spalte A, dann aus Spalte B und dann aus Spalte C ausgewählt werden muss. Dies liegt daran, dass die Dropdown-Optionen in Spalte C davon abhängen, was in Spalte B ausgewählt wurde, und die Optionen für Spalte B davon, was in Spalte A ausgewählt wurde. Während die Optionen in Spalte A fest vorgegeben sind (d. h. „Hülle“, „Kern“ oder „externes Element“), können die Dropdown-Optionen in den Spalten B und C überschrieben werden. Daraufhin wird eine Warnmeldung angezeigt, worin der Nutzer einfach auf „OK“ klicken kann.

Spalte D ist ein optionaler freier Texteintrag. In der Praxis wird der Nutzer hier immer einige zusätzliche Informationen eingeben müssen. Solche Informationen könnten einfach Handelsnamen der Produkte, eine technische Beschreibung des Produkts oder Materials (insbesondere wenn es komplex ist), Mindestleistungsspezifikationen usw. sein. Beabsichtigt der Nutzer, die BoQ als Grundlage für die Abschätzung des zugehörigen CO₂-Fußabdrucks oder anderer Lebenszyklusausswirkungen zu verwenden, können hier EPD-Daten oder ein Verweis auf die relevanteste LCI-Beschreibung eingegeben werden.

Die restlichen Spalten in der obigen Abbildung beziehen sich auf numerische Eingaben und einfache mathematische Operationen.

L2.2. Schritt 5: (optional) Weitergehend, Schätzung der BoM und Verknüpfung zu Indikator 2.2

Wenn der Nutzer die BoQ-Daten in ein geeignetes Format für Schätzungen des Bauabfalls (CW) für den Indikator 2.2 umwandeln möchte, muss er die prozentuale Aufteilung jedes Bauprodukts/Materials, das gekauft wird, für die

verschiedenen Materialfraktionen in den Spalten M-V schätzen. Wenn z. B. 100 Fenster bestellt werden, wie viele kg Glas, Metall und Kunststoff sind das? Nachfolgend ist ein Screenshot der relevanten Zellen im Arbeitsblatt für die BoQ-Eingabe zusammen mit den entsprechenden eingebetteten Kommentaren zu sehen.

Diese Bereiche sind eingefroren und werden im BoQ-Eingabefenster immer angezeigt.

Eventuell separat gekaufte Bestandteile wie Sand, Kies, Zement, Mörtel (nicht Putz), Naturstein usw. sollten hier ebenfalls mit aufgeführt werden.

Normalerweise nur Asphalt für Straßenbelag oder Asphaltshindeln für Dachungen

Beinhaltet Gips, der zum Verputzen von Wänden und Decken verwendet wird, sowie Gipsplatten

Wenn es nicht möglich ist, die Aufteilung der Bestandteile aufzuschlüsseln

	A	B	C	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Bill of quantities organis...			Bill of Materials by material type (kg).										
2	Fictive entries have been added below for illustr...			Enter the approximate % split by material according to the options below (e.g. important if intending to report on indicator 2.3, construction and demolition waste). Note: If using LCA software, the split of materials in the EPD or chosen LCI inventory may be adapted to the options below.										
3	Tier 1 building element	Tier 2 building element	Tier 3 building element	Concrete, brick, tile, ceramic etc.	Wood	Glass	Plastic	Bituminous mixtures	Metals	Insulation materials	Gypsum	Mixed	Electrical and Electronic Equipment	Total % (should be 100%)
4	Shell	Foundations_substr	Piles	95.0%					5.0%					100.0%
5														

	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL
Automatically calculated Bill of Quantities / Materials (for construction)										
Concrete, brick, tile, ceramic etc.	Wood	Glass	Plastic	Bituminous mixtures	Metals	Insulation materials	Gypsum	Mixed	Electrical and Electronic Equipment	
247000	0	0	0	0	13000	0	0	0	0	

Daten in den Spalten M-V multipliziert mit Spalte H, um Werte in den Spalten AC-AL zu berechnen

Abbildung 11. Screenshot der nächsten (bis zu 10) Spalten, die der Nutzer ausfüllen kann (in gelb)

In Fällen, in denen Materialien gekauft werden, um den Beton vor Ort zu mischen (z. B. Sand, Kies und Zement), sollten diese als separate Einträge festgehalten und die jeweiligen Summen unter der Spalte Beton summiert werden. Das oben gezeigte Beispiel bezieht sich auf Stahlbeton, bei dem das Gewicht aus ca. 95 % Beton und 5 % Stahlbewehrung besteht. Als schnelle Kontrolle auf etwaige Fehler bei der manuellen Zuordnung prozentualer Aufteilungen kann überprüft werden, ob die Werte in Spalte W für jede Zeile 100 % ergeben.

Die Prozentwerte in den Spalten M-V werden dann mit der entsprechenden Gesamtmenge (in kg) in Spalte H multipliziert und für jede Materialfraktion in den Spalten AC-AL im gleichen Arbeitsblatt „BoQ input“ (BoQ-Eingabe) in kg umgerechnet.

Die Ausgabedaten erscheinen dann im Berichtsformat (sowohl im Arbeitsblatt „BoM (for construction)“ (BoM für den Bau) als auch im Arbeitsblatt „BoM (for lifetime)“ (BoM für die Nutzungsdauer)), ausgedrückt sowohl in Masse als auch in prozentualer Aufteilung auf die 10 Materialfraktionen. Eine vereinfachte Schätzung der Bauabfälle (CW) kann im Arbeitsblatt „BoM (for construction)“ (BoM für den Bau) vorgenommen werden, wenn ein durchschnittlicher Prozentwert der BoQ für jede Materialfraktion, die als Abfall oder überbestelltes Material endet, in die gelben Zellen in Spalte O eingegeben wird, siehe Beispiel-Screenshot unten.

N	O	P	Q	R
Simplified estimate for Construction Waste				
	Assumed wastage/ over-ordering rate	Assumed waste type	Assumed LoW code	Total CW (t)
Concrete, brick, tile, natural stone, ceramic	15.0%	Inert	17 01 01	452.43
Wood	20.0%	Non-haz	17 02 01	3.56
Glass	15.0%	Inert	17 02 02	9.60
Plastic	10.0%	Non-haz	17 02 03	0.09
Bituminous mixtures	5.0%	Non-haz	17 03 02	0.00
Metals	8.0%	Non-haz	17 04 07	16.38
Insulation materials	20.0%	Hazardous	17 06 05	0.00
Gypsum	22.5%	Non-haz	17 08 02	0.00
Mixed	10.0%	Non-haz	17 09 04	0.00
Electrical and Electronic Equipment	10.0%	Hazardous	16 02 XX or 20 01 XX	0.00
	Inert	Non-haz	Hazardous	Total
Tonnes	462.03	20.04	0.00	482.07
% split	95.8%	4.2%	0.0%	100.0%

BoQ input **BoM (for construction)** BoM (for lifetime) Quotations

Abbildung 12. Screenshot der eingebauten vereinfachten Schätzung von Bauabfällen in der Excel-Vorlage für Indikator 2.1

Der obige Ansatz ist vereinfacht, weil er von einer einzigen Abfallrate, einer einzigen Abfallart und einem einzigen Abfallcode für jede der 10 Abfallfraktionen ausgeht. In der Realität können diese Faktoren für verschiedene Materialien/Produkte, die in dieselbe Abfallfraktion fallen, variieren. Nichtsdestotrotz gibt der vereinfachte Ansatz eine Vorstellung von der wahrscheinlichen Aufteilung zwischen inertem, nicht gefährlichem und gefährlichem Abfall, der erzeugt wird.

Möchten Nutzer das Potenzial für Wiederverwendung, Recycling und Verwertung verschiedener Abfallfraktionen genauer untersuchen, ist es erforderlich, die BoQ-Daten in die Berichtsvorlage für Indikator 2.2 zu übertragen (der ausführlicher über Bau- und Abbruchabfälle berichtet). In diesem Fall sollten die Nutzer die entsprechenden BoQ-Eingangsdaten in das Arbeitsblatt „L2 CW estimate“ (L2 CW-Schätzung) für Indikator 2.2 kopieren.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2.3. LEVEL 2 (estimate): construction waste (CW) estimates based on Bill of Quantities (BoQ): DATA INPUT													
Insert more rows if needed (a non-exhaustive fictive example is provided below, which should be deleted before filling out):													
Building aspect	Construction project stage	Material / element identification	BoQ (number of units)	BoQ conversion factor (and optionally material cost)	BoQ (kg)	Estimated wastage & over-ordering rate (%)	Estimated CW & over-ordered (OO) material (kg)	Optional: unit price (€ /kg)	Optional: "cost" of CW+OO	Nature of waste	List of waste code	Best outcome for CW (not excess materials)	Probable outcome for CW (not excess materials)
Shell	Foundations (substructure)	Poured concrete	500m3	1200kg/m3 (& 100€/m3)	600000	20.0%	120000	0.08	9600	Inert	17 01 01	Onsite recycling of pure stream(s)	Onsite recovery as backfill/ landscaping

L1 LoW info | L2 DW inventory-estimate | **L2 CW estimate** | L3 CDW measure

Abbildung 13. Screenshot der Dateneingaben (in grün), die für eine vollständige Schätzung von CW im Tabellenblatt für Indikator 2.2 benötigt werden

Möchte der Nutzer BoQ-Daten als Grundlage für die Schätzungen von CW verwenden, ist die Beziehung zwischen den Eingaben für die Vorlage zu Indikator 2.1 und die Vorlage zu Indikator 2.2 wie folgt:

- Spalte A in 2.1 → Spalte A in 2.2
- Spalte B in 2.1 → Spalte B in 2.2
- Spalte D in 2.1 → Spalte C in 2.2
- *Eine der Spalten AC-AL in 2.1 → Spalte F in 2.2
- Spalte J in 2.1 → Spalte I in 2.2

* In Fällen, in denen BoQ-Einträge mehr als eine Materialfraktion enthalten (z. B. Stahlbeton, der sowohl Beton- als auch Metallfraktionen enthält), würde die einfache Eingabe des kombinierten Gesamtwerts (Spalte H in 2.1) nicht genügend Details für die CW-Schätzung in 2.2 liefern. Für Stahlbeton muss der kombinierte Eintrag in 2.1 in zwei Einträge in 2.2 aufgeteilt werden (einem für Beton, unter Verwendung des Wertes aus Spalte AC, und einem für Metall, unter Verwendung des Wertes aus Spalte AH). Die gleiche Logik gilt für alle anderen BoQ-Einträge, die sich auf mehrere Materialien beziehen.

L2.2. Schritt 6: (optional) Weitergehend, Schätzung der BoQ und der Kosten über die geplante Lebensdauer des Gebäudes

Eine Vorschau auf die Lebenszykluskosten (LCC) ist für den Gebäudeeigentümer vor allem dann interessant, wenn er beabsichtigt, das Gebäude langfristig zu vermieten oder zu belegen. Level(s) ermöglicht dem Nutzer, in Indikator 6.1 über LCC zu berichten. Ein wichtiger Beitrag zu den LCC von Gebäuden sind die verwendeten Materialien, sowohl während des Baus als auch bei eventuellen Wartungseingriffen.

Die Excel-Vorlage von Level(s) für die BoQ-Eingabe unter Indikator 2.1 ermöglicht eine vereinfachte Abschätzung der zusätzlichen Kosten von Baumaterialien und -produkten, indem jedem Eintrag optional eine geschätzte Lebensdauer zugewiesen wird und diese mit der prognostizierten Lebensdauer des Gebäudes verglichen wird. Die Vorlage geht von einem einfachen Vergleich ähnlicher Materialien und keinen Kostenunterschieden in der Zukunft aus.

Die Kosten sollten nur den Kaufpreis und die Lieferung zur Baustelle umfassen, aber keine Arbeitskosten. Nachfolgend finden Sie einen Screenshot der wichtigsten Zellen und ihrer eingebetteten Kommentare.

H	I	J	K
Building floor area (m2)			2500
TOTAL (kg)	Cost €/unit	Cost €/kg	TOTAL cost €
260000	150.0	0.1	15000

X	Y	Z	AA
Assumed building life (yrs)	60	Normalised weight of materials needed over lifetime	Normalised cost of materials needed over lifetime
Assumed lifetime of product/material (years)	Normalised requirement factor over building lifetime		
75	0.8	260000	15000

Abbildung 14. Screenshot der relevanten Zellen im Arbeitsblatt für die BoQ-Eingabe für Kostenfaktoren

Im obigen Screenshot werden auf der linken Seite nur die Zellen angezeigt, die für die Materialkosten für den Bau relevant sind. Alle Zahlen basieren auf einem Kosten-/Einheitspreis, der optional in Spalte I eingegeben wird. Dieser wird dann mit den insgesamt eingekauften Einheiten (in Spalte E, oben nicht gezeigt) multipliziert, um den Wert in Spalte K zu erzeugen. Durch Dividieren des Wertes in Spalte K durch den Wert in Spalte H werden die Kosten/kg erzeugt, die in Spalte J angezeigt werden.

Um den Austausch von Bauprodukten und -materialien während der Lebensdauer des Gebäudes zu berücksichtigen, ist es zunächst erforderlich, eine geplante Lebensdauer des Gebäudes (Zelle Y2) zu definieren. Es wird ein Standardwert von 50 Jahren vorgeschlagen. In Spalte X muss dann für jeden Eintrag in der BoQ-Eingabe eine geschätzte Nutzungsdauer zugewiesen werden. Dadurch werden Werte in Spalte Y erzeugt.

Es ist unbedingt zu beachten, dass eine Zahl < 1 in Spalte Y generiert wird, wenn die Lebensdauer des Elements länger ist als die prognostizierte Lebensdauer des Gebäudes (z. B. zeigt das Beispiel im Screenshot oben einen Wert von 0,8). Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Berechnung nur 80 % dieses BoQ-Eintrags berücksichtigt, denn in der Realität kann das Ergebnis für die Stückliste für die gesamte Lebensdauer des Gebäudes niemals geringer sein als die

Stückliste nur für den Bau (vergleichen Sie z. B. die Zahlen in Spalte H und Spalte Z im obigen Screenshot). Damit dies nicht passiert, rundet die Berechnung in Spalte Z jeden Wert für Spalte Y, der < 1 ist, automatisch auf = 1 auf. In Fällen, in denen die Werte der Spalte Y > 1 sind, wird der normalisierte Lebensdauerfaktor direkt mit dem Bestandswert multipliziert (d. h. Spalte H x Spalte Y).

Wenn eine Lebenszyklus-BoQ vom Nutzer erstellt werden soll, sollten die folgenden Informationsquellen bei der Abschätzung der Lebensdauer für jeden Eintrag im Arbeitsblatt für die BoQ-Eingabe herangezogen werden:

- Schlagen Sie bereitgestellte Durchschnittswerte in Tools wie BCIS, ETool oder dem DGNB-Gebäudebewertungsschema nach.
- Die in ISO 15686-8 vorgegebene Faktormethodik.
- Spezifische Normen für bestimmte Materialien/Produkte/Systeme (z. B. EN 15459 für Heizungsanlagen).
- Schätzungen der Hersteller basierend auf Haltbarkeitstests und Rückmeldungen von Kunden.
- Praxiserfahrungen von Baufachleuten, Gebäudemanagern und Portfoliomanagern.
- Generische Nutzungsdauern aus Tools für den CO₂-Fußabdruck oder LCA.

In Ermangelung von Schätzungen aus den oben genannten Quellen können die typischen Lebensdauern in der folgenden Tabelle verwendet werden.

Tabelle 3. Typische Nutzungsdauern für den Mindestumfang an Bauteilen und Elementen

Ebene 1 Gebäudeaspekt	Ebene 2 Gebäudeaspekt	Ebene 3 Gebäudeaspekt	Erwartete Nutzungsdauer
Hülle	Lasttragender Strukturrahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Rahmen (Träger, Säulen und Platten) – Obergeschosse – Außenwände – Balkone 	60 Jahre
	Nicht- lasttragende Elemente	<ul style="list-style-type: none"> – Erdgeschossplatte – Innenwände, Trennwände und Türen – Treppen und Absätze 	30 Jahre
	Fassaden	<ul style="list-style-type: none"> – Externe Wandsysteme, Verkleidungs- und Beschattungsvorrichtungen – Fassadenöffnungen (einschließlich Fenstern und Außentüren) – Außenanstriche, Beschichtungen und Putze 	30 Jahre (35 Jahre verglast) 30 Jahre 10 Jahre (Anstriche), 30 Jahre (Putze)
	Dach	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur – Wetterschutz 	30 Jahre
	Parkplätze	<ul style="list-style-type: none"> – Ober- und unterirdisch (innerhalb des Gebäudeumfelds und zur Versorgung der Gebäudenutzer)¹⁵ 	60 Jahre
Kern	Ausstattung und Mobiliar	<ul style="list-style-type: none"> – Sanitäre Einrichtungen – Schränke, Garderoben und Arbeitsflächen – Bodenbeläge, Beläge und Beschichtungen – Sockelleisten und Einfassungen – Steckdosen und Schalter – Wand- und Deckenbeschichtungen und -beläge 	20 Jahre 10 Jahre 30 Jahre (Beschichtungen) 10 Jahre (Beläge) 30 Jahre 30 Jahre

¹⁵ Wenn der Anteil der Tiefgarage (Nutzfläche plus Verkehrsfläche) mehr als 25 % der Gesamtnutzfläche ausmacht, muss die Verkehrsfläche der Tiefgarage von der Gesamtnutzfläche abgezogen werden.

Ebene 1 Gebäudeaspekt	Ebene 2 Gebäudeaspekt	Ebene 3 Gebäudeaspekt	Erwartete Nutzungsdauer
			20 Jahre (Beschichtungen) 10 Jahre (Beläge)
	Eingebautes Leuchtsystem	– Beleuchtungskörper – Steuersysteme und Sensoren	15 Jahre
	Energiesystem	– Heizanlage und -verteilung – Heizkörper – Kühlanlage und -verteilung – Stromerzeugung – Stromverteilung	20 Jahre 30 Jahre 15 Jahre 15 Jahre 30 Jahre
	Belüftungssystem	– Klimageräte – Rohrleitungen und Verteilung	20 Jahre 30 Jahre
	Sanitäre Systeme	– Kaltwasserverteilung – Heißwasserverteilung – Wasseraufbereitungssysteme – Drainage-System	25 Jahre
	Weitere Systeme	– Lifts und Aufzüge – Brandschutzeinrichtungen – Kommunikations- und Sicherheitseinrichtungen – Telekommunikations- und Dateneinrichtungen	20 Jahre 30 Jahre 15 Jahre 15 Jahre
Externe Arbeiten	Versorgung	– Anschlüsse und Abzweigungen – Umspannstationen und Ausrüstung	30 Jahre
	Gartenbau	– Pflaster und andere Hartbeläge – Zäune, Handläufe und Wände – Drainage-Systeme	25 Jahre 20 Jahre 30 Jahre

Quelle: Übernommen aus RICS (2017) und ETool (2017)

Die Quelle für die Abschätzung der Nutzungsdauer sollte angegeben werden.

Die Ausgaben für die BoQ und die BoM über die Lebensdauer des Gebäudes erscheinen auf einem separaten Arbeitsblatt mit dem Titel „**BoM (for lifetime)**“ (BoM für die Nutzungsdauer). Wie beim Arbeitsblatt „**BoM (for construction)**“ (BoM für den Bau) ist es notwendig, die prozentualen Aufteilungen jedes BoQ-Eintrags in die 10 verschiedenen Materialfraktionen zu schätzen, die in den Spalten M-V des Arbeitsblatts für die BoQ-Eingabe definiert sind, falls eine Aufteilung für die verschiedenen Materialfraktionen gewünscht wird.

Nutzer, die einen anspruchsvolleren Ansatz für die Bewertung von BoQs für die Lebensdauer und der damit verbundenen Kosten wählen möchten, sollten maßgeschneiderte Software oder Kalkulatoren verwenden. Ein besonders relevantes Beispiel ist das von der EU geförderte Projekt CILECCTA¹⁶, das ein Softwaretool entwickelt hat, mit dem Nutzer Zukunftsszenarien für verschiedene Gebäudekonfigurationen analysieren können, ebenso wie den Einfluss, den diese Szenarien auf Kosten und Umweltauswirkungen haben würden.

Der Nutzer kann, idealerweise basierend auf fachlichem Wissen und Erfahrung, die lokalen Marktbedingungen, ihre Eintrittswahrscheinlichkeit während eines definierten Untersuchungszeitraums und Gebäudespezifikationen definieren, die eine Anpassung an mögliche zukünftige Änderungen der Marktbedingungen gestatten. Beispiele sind unter anderem die Möglichkeit, ein Gebäude höher zu machen oder die primäre Nutzung eines Gebäudes zu ändern.

Es können aktuelle und zukünftige Kosten für Anpassungen definiert werden, die dann durch Durchläufe des Modells über einen definierten Zeitraum mittels einer Monte-Carlo-Simulation ausgelöst werden. Auf diese Weise können die Nettokosten verschiedener Maßnahmen für die Anpassungsfähigkeit anhand begründeter Annahmen über die zukünftigen Marktbedingungen bewertet werden.

¹⁶ CORDIS (2014), CILECCTA Report Summary: http://cordis.europa.eu/result/rcn/141443_en.html

Das Softwaretool CILECCTA ist in einer Beta-Testversion über eine Online-Plattform verfügbar. Der Zugang für die nicht-kommerzielle Nutzung kann bei den Entwicklern der Software beantragt werden.

L2.2. Schritt 7: (optional) Weitergehend, Verknüpfung der BoQ mit EPDs (Environmental Product Declarations) oder LCIs (Life Cycle Inventories) zur Berechnung von CO₂-Fußabdrücken und anderen Umweltauswirkungen im Lebenszyklus

Für eine genaue Abschätzung des CO₂-Fußabdrucks und anderer relevanter Lebenszyklusauswirkungen ist es notwendig, jeden BoQ-Eintrag mit einer detaillierteren Aufschlüsselung der BoM zu verknüpfen als den 10 Materialfraktionen, die in der BoQ-Vorlage von Level(s) vorgesehen sind.

Detailliertere Informationen, die zu einer Abschätzung der Umweltauswirkungen führen, erhalten Sie anhand der zugehörigen EPD, die für das erworbene Bauprodukt oder -material bereitgestellt wird.

In Ermangelung einer EPD können Sie für die Eingabe ein geeignetes Produkt oder Material aus einem mit einer LCA-Datenbank verbundenen Verzeichnis verwenden. Solche Verzeichnisse unterstützen eine umfassendere Bewertung der Lebenszyklus-Bestandsströme und der damit verbundenen Umweltauswirkungen. Ein Beispiel für die Optionen, die in einem LCA-Softwarepaket für Fensterrahmen erscheinen könnten, ist nachfolgend zu sehen.

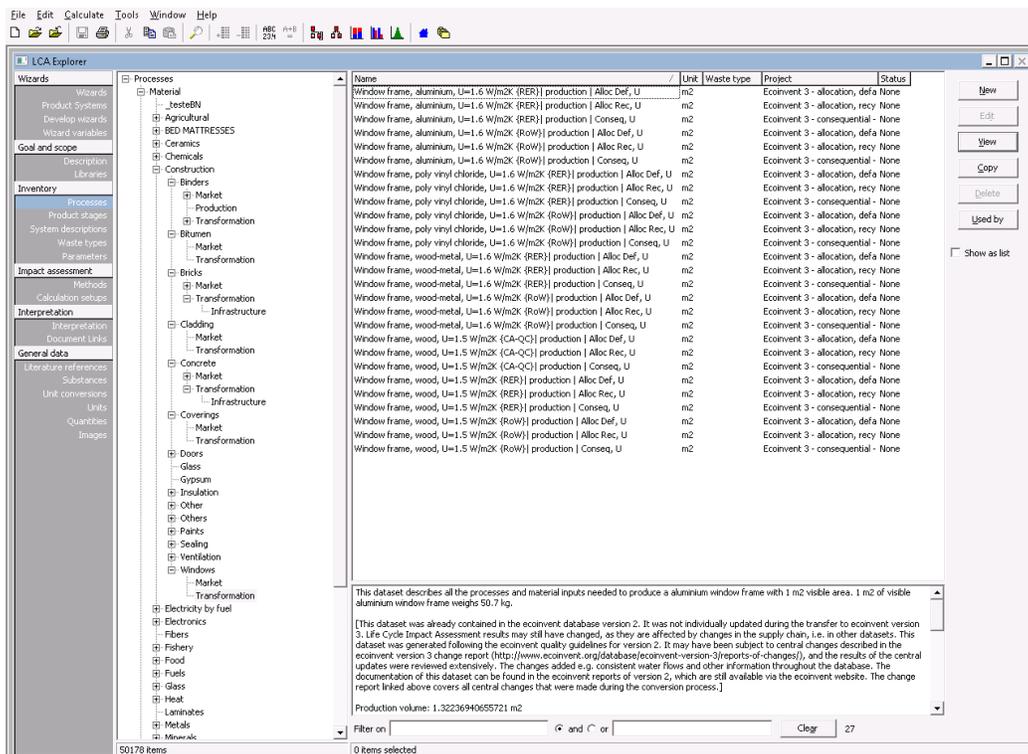


Abbildung 15. Screenshot der Fensterrahmenoptionen in einem LCA-Softwarepaket

Der Screenshot zeigt, dass in diesem speziellen Softwarepaket durch die Auswahl des Menüpunkts „Prozesse“, dann „Materialien“ und dann „Bau“ eine breite Palette von Baumaterialien und -produkten zur Auswahl steht.

Bei der Auswahl „Fenster“ stehen mehr als 20 Optionen zur Verfügung, mit Rahmen aus Aluminium, PVC, Holz/Metall oder nur Holz. Für jedes Fensterrahmenmaterial sind unterschiedliche Entscheidungen zu treffen, je nachdem, ob die LCA-Studie allokativ oder folgerichtig sein soll. Um eine konsistente und kompatible Auswahl aus Lebenszyklusverzeichnissen für relevante Bauprodukte und -materialien treffen zu können, ist ein gewisses Maß an Fachwissen über LCA erforderlich. Ein zweites Beispiel wird nachfolgend für Beton gezeigt.

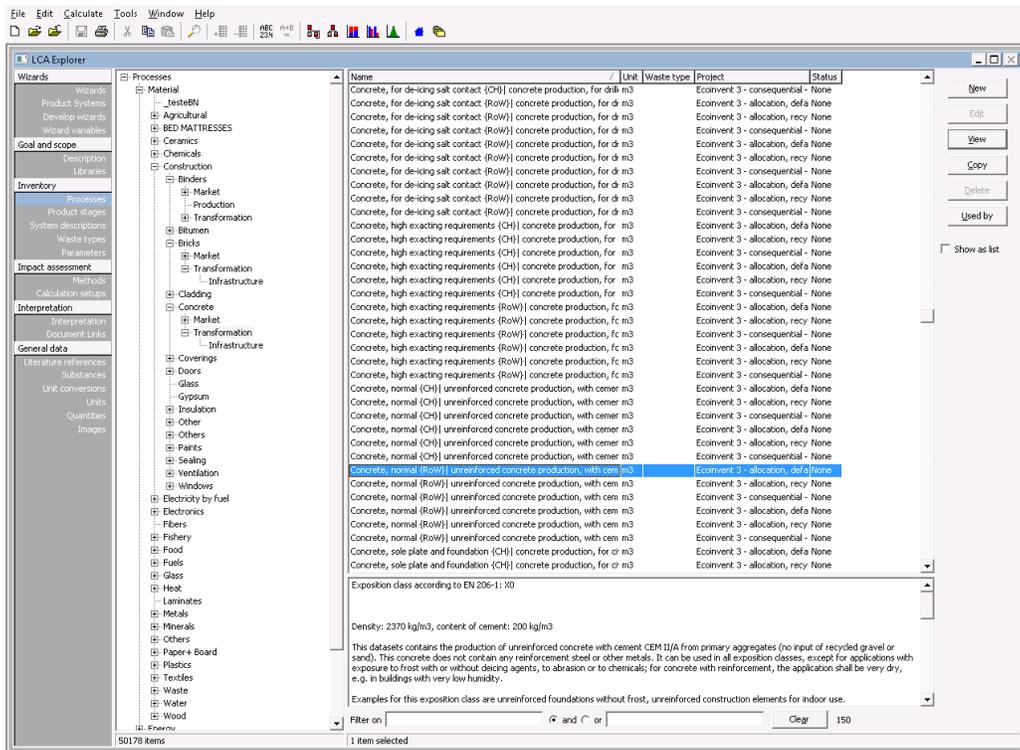


Abbildung 16. Screenshot der Betonoptionen in einem LCA-Softwarepaket

Sobald eine repräsentative Datenmenge aus der LCA-Datenbank identifiziert wurde, müssen die auf dem Bildschirm aufgelisteten Materialeingaben mit den Bestandströmen der Ein- und Ausgaben, die mit der Produktion jedes Materials verbunden sind, unter Verwendung der LCA-Software abgeglichen werden. Dadurch wird ein sogenannter „Bezugsstrom“ für das betreffende Bauelement erzeugt. Bei der Modellierung komplexer Bauelemente mit vielen Bauteilen kann es notwendig sein, die Analyse auf der Ebene der Bauteile und Unterbauteile fortzusetzen.

Tabelle 4. Beton-Materialeingaben für den ausgewählten Lebenszyklusbestand

Produkte	Menge	Einheit
Normaler Beton, produziert mit Zement CEM II/A (durchschnittliche Bedingungen)*	1	m ³
Materialressourcen	Menge	Einheit
Schmieröl	0,02	kg
Sand	720	kg
Betonmischwerk	4,17E-07	P
Kies, rund	1280	kg
Synthetischer Gummi	0,12	kg
Leitungswasser (CA-QC)	0,1912	kg
Leitungswasser (Europa ohne Schweiz)	67,95	kg
Leitungswasser (restliche Welt)	101,9	kg
Zement, alternative Bestandteile 6-20 %	20,82	kg
Zement, alternative Bestandteile 6-20 %	179,2	kg

(*) Hinweise: Expositions-klasse nach EN 206-1:X0, Dichte: 2370 kg/m³, Zementinhalt: 200 kg/m³

Jede Materialressource hat ihre eigenen Produktionsprozesse und einen damit verbundenen Materialressourcen-Fußabdruck. Aufgrund des großen Spektrums möglicher Materialeingaben und der zugrunde liegenden Annahmen, die mit jeder von ihnen verbunden sind, sollten alle Eingaben aus EPDs oder Lebenszyklusverzeichnissen separat über ein kompatibles LCA-Softwarepaket und nicht in der BoQ-Bestandsvorlage von Level(s) verwaltet werden.

Die Ergebnisse einer solchen Analyse werden verschiedene Lebenszyklusausswirkungen sein, zum Beispiel das GWP (Global Warming Potential) (direkt relevant für Indikator 1.2), ebenso wie andere Lebenszyklusausswirkungen wie Versauerungspotenzial, Ozonabbaupotenzial usw. (direkt relevant, wenn eine LCA auf Gebäudeebene durchgeführt wird).

Wie am Ende der Anleitungen zu Schritt 6 in L2.2 erwähnt (siehe Seite 29), könnte auch die Verwendung des CILECCTA-Softwaretools eine geeignete Möglichkeit darstellen, die Umweltauswirkungen des Gebäudes für verschiedene Gebäudenutzungsszenarien zu bewerten.

Für die Verwendung von Ebene 3

Zusätzliche Hintergrundanleitungen und Erklärungen werden zur Verfügung gestellt, um die Messung des Leistungsverzeichnisses und der Materialien auf Ebene 3 zu unterstützen. Da ein Großteil dieser Anleitung mit der für Ebene 2 identisch ist, wird der Leser in solchen Fällen einfach auf den entsprechenden Abschnitt der Anleitung für Ebene 2 verwiesen.

- L3.2. Schritt 2: Schnellübersicht über die BoQ-Vorlage von Level(s) (siehe L2.2. Anleitung für Schritt 2).
- L3.2. Schritt 3a: BoQ-Daten für „Hülle“, „Kern“ und „externe“ Elemente (siehe L2.2. Anleitung für Schritt 3).
- L3.2. Schritt 3b: Schnellübersicht über das Level(s)-Arbeitsblatt „Quotations“ (Angebote).
- L3.2. Schritte 3 und 4: Ausfüllen der BoQ-Vorlage von Level(s) (siehe L2.2. Anleitung für Schritt 3 und 4).
- L3.2. Schritt 5: (optional) Weitergehend, Schätzung der BoQ und der Kosten über die geplante Lebensdauer des Gebäudes (siehe L2.2. Anleitung zum optionalen Schritt 6).
- L3.2. Schritt 6: (optional) Weitergehend, Verknüpfung der BoQ mit EPD-Daten oder Lebenszyklus-Bestandsdaten zur Berechnung von CO₂-Fußabdrücken und anderen Umweltauswirkungen im Lebenszyklus (siehe L2.2. Anleitung zum optionalen Schritt 7).

L3.2. Schritt 3: Schnellübersicht über das Arbeitsblatt „Quotations“ (Angebote)

Da die Excel-Vorlage für BoQ von Level(s) für die Ebenen 2 und 3 gleich ist, wird der Leser auf den Abschnitt mit der Anleitung zu Ebene 2 verwiesen, um sich mit der Vorlage vertraut zu machen.

Nachfolgend finden Sie jedoch einige spezifische Hinweise zum Arbeitsblatt „Quotations“ (Angebote) in der Excel-Vorlage von Level(s) für die BoQ. Nachfolgend finden Sie einen Screenshot des Arbeitsblatts.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns A through M and rows 1 through 5. The spreadsheet is titled 'Quotations' and contains the following columns: A: Source of quotation / bill; B: Tier 1 building element; C: Tier 2 building element; D: Tier 3 building element; E: Optional further description of the product/material being purchased; F: Bill of Quantities (no. of units); G: Unit; H: Conversion factor (kg/unit); I: TOTAL (kg); J: Cost €/unit; K: Cost €/kg; L: TOTAL cost €; M: Additional details. The spreadsheet includes several callout boxes with instructions:

- Callout 1 (A):** Beispielsweise der Name des Unternehmens, das relevante Projekt und das Jahr.
- Callout 2 (B, C, D):** Wählen Sie die am besten zutreffende Option aus dem Dropdown-Menü aus, überschreiben Sie einen Eintrag oder fügen Sie bei Bedarf einen neuen Eintrag hinzu.
- Callout 3 (E):** Stellen Sie spezifischere Details über das gekaufte Baumaterial/Produkt bereit. Z. B. Materialtyp, Handelsname usw. Wenn eine LCA ausgeführt werden muss, sollte hier die Beschreibung des relevantesten LCI-Eintrags angegeben werden (wenn keine EPD zur Verfügung steht).
- Callout 4 (F):** Tragen Sie die Anzahl der zu kaufenden Einheiten ein.
- Callout 5 (G):** Es sind viele verschiedene Einheiten möglich: z. B. die Anzahl der Teile bei Komponenten; z. B. die Länge in Metern bei Kabel; z. B. m² bei Verkleidung; z. B. m³ bei Betonwänden.
- Callout 6 (H):** Definition/Schätzung des Faktors, der für die Umwandlung der Einheiten in Spalte F in kg gebraucht wird. Beachten Sie, dass auch eine durchschnittliche Dicke geschätzt werden muss, wenn m² in kg umgewandelt werden und nur die Dichte in kg/m³ bekannt ist.
- Callout 7 (I, J):** Direkte Multiplikation der Spalten F und H.
- Callout 8 (K):** Diese Informationen sind optional, aber werden offensichtlich benötigt, wenn Ergebnisse im Hinblick auf Kosten berichtet werden sollen. Die Werte sollen sich nur auf das Material (an die Baustelle geliefert) beziehen, nicht auf die Arbeit, die über den Umfang von Indikator 2.1 hinausgeht.
- Callout 9 (L):** Direkte Multiplikation von Spalte E und Spalte I.
- Callout 10 (M):** Division der Werte in Spalte L durch die Werte in Spalte I.
- Callout 11 (M):** Beispielsweise, ob die Preise die Mehrwertsteuer enthalten, ob sie eine Lieferung an die Baustelle enthalten und ob gegebenenfalls Arbeitskosten enthalten sind.

At the bottom of the spreadsheet, there are tabs for 'BoQ input', 'BoM (for construction)', 'BoM (for lifetime)', and 'Quotations'.

Abbildung 17. Screenshot des Arbeitsblatts „Quotations“ (Angebote) aus der Excel-Vorlage von Level(s)

Auf dem Arbeitsblatt „Quotations“ (Angebote) können mehrere Angebote für dieselbe BoQ-Anforderung nebeneinander platziert werden. In der Realität werden die Angebote nicht gleichzeitig eintreffen. Wenn jedoch die Einträge in Spalte E konsistent sind, können sie für die Entscheidung, Angebote für eine bestimmte BoQ-Anforderung einzuholen, von A-Z sortiert oder sogar gefiltert werden, sodass alle relevanten Angebote für diese BoQ-Anforderung nebeneinander aufgelistet werden.

Die Einträge in Spalte A sind spezifisch für das Arbeitsblatt „Quotations“ (Angebote). Der Eintrag sollte ausreichend für den Nutzer sein, um das Angebot nachvollziehen zu können (z. B. Name der Firma, Kontaktdaten usw.). Weitere Details könnten im Abschnitt für zusätzliche Details in Spalte M eingegeben werden.

Die Spalten B-L des Arbeitsblatts „Quotations“ (Angebote) sind identisch mit den Spalten A-K des Arbeitsblatts „BoQ input“ (BoQ-Eingabe) und können direkt kopiert werden.