

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A1

Deklarationsinhaber	Holzwerke Ladenburger GmbH
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-HLG-20220051-IBC1-DE
Ausstellungsdatum	01.09.2022
Gültig bis	31.08.2027

Konstruktionsvollholz (KVH)

Holzwerke Ladenburger GmbH

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



ECO PLATFORM

EPD
VERIFIED



1. Allgemeine Angaben

Holzwerke Ladenburger GmbH

Programmhalter

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-HLG-20220051-IBC1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Vollholzprodukte, 12.2018
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

01.09.2022

Gültig bis

31.08.2027



Dipl. Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Dr. Alexander Röder
(Geschäftsführer Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Konstruktionsvollholz Keilgezinktes Vollholz

Inhaber der Deklaration

Holzwerke Ladenburger GmbH
Zur Walkmühle 1-5
73441 Bopfingen
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m³ Konstruktionsvollholz (KVH) mit einer durchschnittlichen Dichte von 480 kg/m³ und einer Holzfeuchte von 16 %.

Gültigkeitsbereich:

Diese Dokument bezieht sich auf alle Konstruktionsvollholzprodukte der Holzwerke Ladenburger GmbH, die in den Standorten Kerkingen, Aufhausen und Bopfingen gefertigt und in Umlauf gebracht werden. Die zugrundeliegenden Ökobilanz deckt 100 % der Produktion im Referenzjahr 2020 ab.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A1 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als EN 15804 bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2010

intern extern



Therese Daxner,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Bei Ladenburger Konstruktionsvollholz (KVH) handelt es sich um ein industriell gefertigtes Produkt zum Einsatz für statisch tragende Holzkonstruktionen. Zur Herstellung wird technisch getrocknetes und durch Keilzinkung in der Länge kraftschlüssig verbundenes Nadelholz, hauptsächlich deutsche Fichte, verwendet. KVH wird mit maximal 18 % Holzfeuchte und Klebstoffen nach 2.5 hergestellt. Übliche Dimensionen sind unter 2.4 aufgeführt und werden mit den Maßtoleranzen nach EN 336 ausgeliefert. KVH kann mit erhöhten Anforderungen an die Oberfläche hergestellt werden. Die Herstellung unterliegt einer Eigen- und Fremdüberwachung durch die Materialprüfungsanstalt (MPA) nach EN 15497.

Für das Inverkehrbringen des Produkts Konstruktionsvollholz (KVH) in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR) vom 09.03.2011. Das Produkt KVH benötigt eine Leistungserklärung unter

Berücksichtigung der DIN EN 14081-1:2019-10, *Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt – Teil 1: Allgemeine Anforderungen* und eine CE-Kennzeichnung. Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.2 Anwendung

KVH wird hauptsächlich im Hochbau von Privat- und Gewerbebauten als statisch tragendes Bauteil verwendet. Holzschutzmittel werden für die Ladenburger KVH-Produkte nicht verwendet.

2.3 Technische Daten

Anggeben sind bautechnische Daten für keilgezinktes KVH aus Nadelholz nach EN 15497.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	480	kg/m ³
Holzarten nach Handelsnamen	PCAB	-

nach EN 1912	(Gemeine Fichte) ABAL (Weißstanne)	
Holzfeuchte nach EN 13183-1 *1	15	%
Biegezugfestigkeit (längs) nach EN 338	24	N/mm ²
Druckfestigkeit parallel nach EN 338	2,5	N/mm ²
Elastizitätsmodul (längs) nach EN 338	11000	N/mm ²
Zugfestigkeit parallel nach EN 338	14	N/mm ²
Materialfeuchte bei Auslieferung nach EN 338	15	%
Maßabweichung nach EN 336	-1 - +1	mm
Länge (min. - max.)	2,5 - 16	m
Breite (min. - max.)	50 - 280	mm
Wärmeleitfähigkeit nach ISO 10456	0,12	W/(mK)
Höhe (min. - max.)	30 - 140	mm
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach ISO 10456 *2	$\mu=50$ (trocken) bis 20 (nass)	-
Oberflächenqualität (mögliche Ausprägungsformen sind zu benennen)	Industriequalität	-
Spezifische Wärmekapazität nach ISO 10456	1600	kJ/kgK

*1) EN 15497 erlaubt andere gleichwertige Messverfahren.

*2) Die Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke ermittelt sich aus dem Produkt, der Schichtdicke mit der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl.

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß *DIN EN 15497:2014-07, Keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke - Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung.*

2.4 Lieferzustand

Ladenburger KVH wird mit folgenden Maßen angeboten:

Höhe min. 30 mm
Höhe max. 140 mm
Breite min. 50 mm
Breite max. 280 mm
Länge min. 2,3 m
Lagerlänge: 17,00 m

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

KVH wird aus faserparallel gezinkten und verklebten Bohlen und Kanthölzern aus Nadelholz hergestellt. Für die formschlüssige Verklebung werden Polyurethan (PUR) und auf Melamin basierende Klebstoffe (MUF) verwendet.

Die für die Umwelt-Produktdeklaration gemittelten Anteile an Inhaltsstoffen je m³ Produkt betragen:

- Nadelholz (atro) ca. 85,9 %
- Wasser ca. 14 %
- Klebstoff (PUR/MUF) ca. 0,12 %

Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der Kandidatenliste (vom 28.09.2021) oberhalb 0,1 Massen-%: nein.

Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält weitere CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb von 0,1 Massen-% in mindestens einem Teilerzeugnis: nein.

Dem vorliegenden Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) Nr. 528/2012): nein.

2.6 Herstellung

Für die Herstellung von KVH wird Schnittholz aus eigener Produktion in speziell dafür ausgestatteten Zuluft/Abluft Trockenkammern auf Zielfeuchte 16 % getrocknet. Dabei wird auf einen gleichmäßigen, rissfreien und holzschonenden Trocknungsprozess geachtet. Mittels visueller Sortierung werden optisch und statisch qualitätsstörende Stellen identifiziert und ausgekappt. Die entstandenen Teilstücke entsprechen danach den Anforderungen an Optik und Stabilität und werden mittels Keilzinkung zu formschlüssigen Endlos-Lamellen zusammengefügt. Nach dem Aushärten der verleimten Fügstellen werden die auf Kundenwunsch oder auf Lagerlängen produzierten Balken gehobelt und gefast. In regelmäßigen Abständen werden Proben zur Dokumentation der technischen Eigenschaften aus den Einzelchargen entnommen und auf geprüften Messvorrichtungen nach speziellen Prüfverfahren nach EN 14081 getestet. Nach Bedarf werden verschiedene Dimensionen zu Kommissionen zusammengefügt und bedarfsgerecht im eigenen Abbundzentrum bearbeitet.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Alle Verarbeitungsprozesse sind so angelegt, dass weder Mensch noch Tier oder Umwelt mit schädlichen Stoffen belastet sind. Bei den Emissionen an die Umwelt werden die zulässigen Grenzwerte immer unterschritten. Es entstehen keine Belastungen für Wasser und Boden. Alle Abwässer werden dem lokalen Abwassersystem zugeführt.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

KVH wird mit den in der Branche üblichen Holzbearbeitungsmaschinen von namhaften Herstellern bearbeitet. Alle Anlagen und Werkzeuge entsprechen dem Stand der Technik. Alle zerspanenden und spanabtragenden Anlagen sind eingehaust und/oder werden abgesaugt. Sämtliche Arbeitsschutzmaßnahmen werden erfüllt und regelmäßig durch externe Gutachter und Sicherheitsfachleute überprüft.

2.9 Verpackung

Grundsätzlich wird KVH nur auf Kundenwunsch verpackt. Beim Bestellvorgang muss der Kunde aktiv eine Verpackung mit PE-Wurf- oder Wickelfolie in Auftrag geben. Andere Verpackungsoptionen sind nicht wählbar. Lagerware wird zum Schutz vor Sonnenbestrahlung, Staub und Witterung mit PE-Wurffolie dreiseitig verpackt, so dass ein Durchlüften der Pakete weiter stattfinden kann.

2.10 Nutzungszustand

Während einer bestimmungsgemäßen Nutzungsdauer von KVH-Bauelementen im Innen- und Außenbereich und einer zulässigen Belastung durch Teilbewitterung ist keine Veränderung der unter 2.5 aufgeführten Grund- und Hilfsstoffe zu erwarten. Während der Nutzungsphase sind pro m³ KVH-Produkt ca. 206 kg Kohlenstoff gebunden, was bei einer vollständigen Oxidation ca. 756 kg CO₂ entspricht.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Bei bestimmungsgemäßer Nutzung von KVH können keine Gefährdungen von Luft, Wasser und Boden auftreten.

Eine Emission von Formaldehyd bzw. MDI ist bei der geringen Klebstoffmenge und der Verwendungsform von KVH als sehr gering einzuschätzen. Die Formaldehydemission liegt dabei im Bereich der natürlichen Emission von Nadelhölzern. Durch eine hohe Reaktivität von MDI aus den PUR-Klebstoffen mit Luft- und Holzfeuchte ist von einer Nullemission nach kürzester Zeit auszugehen.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung von KVH im Innen- und Außenbereich ist kein Ende der Beständigkeit bekannt oder zu erwarten. Durch die Qualitätssicherung und durchgeführten Prüfverfahren ist keine Lebensdauereinschränkung durch Materialermüdung oder statisch relevante Alterung zu erwarten.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Brandverhalten nach *EN 13501-1*

- Brennbarkeit Klasse D
- normal entflammbar
- Rauchklasse s2
- normale Rauchentwicklung
- brennendes Abtropfen ist nicht gegeben
- Brandgase entsprechen denen von naturbelassenem Holz

Die Abbrandrate von KVH beträgt 0,8 mm/min. Mit Löschwasser werden keine wassergefährdenden Stoffe ausgewaschen.

Wasser

Bei langem oder sehr langem Kontakt mit Wasser bei Überschwemmung oder Ähnlichem werden keine wassergefährdenden Stoffe ausgewaschen.

Mechanische Zerstörung

Das Bruchbild von KVH weist ein für Vollholz typisches Erscheinungsbild auf.

2.14 Nachnutzungsphase

Bei selektivem Rückbau von KVH-Produkten können diese weiterverwendet werden. Ist keine Weiterverwendung vorgesehen, kann KVH der thermischen Verwertung zugeführt werden. Dabei ist die Anforderung an das Bundes-Immissionsschutzgesetz zu beachten.

2.15 Entsorgung

Anfallendes Altholz mit der EAK-Ziffer (AVV): 17 02 01 wird ordnungsgemäß über einen Entsorgungsbetrieb der Altholzaufbereitung zugeführt.

2.16 Weitere Informationen

weiterführende Informationen zum Produkt KVH unter: <https://www.ladenburger.de/index.php/de/konstruktiver-holzbau/konstruktiv/konstruktionsvollholz-kvh>

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit der ökologischen Betrachtung ist die Bereitstellung von 1 m³ Konstruktionsvollholz mit einer Dichte von 480 kg/m³ bei einem Wasseranteil von 13,99 % und einem Klebstoffanteilanteil von 0,12 %. Die Zusammensetzung entspricht dem nach Produktionsvolumen gewichteten Durchschnitt der bilanzierten Werke des Herstellers.

Angabe der deklarierten Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ³
Rohdichte	480	kg/m ³
Holzfeuchte bei Auslieferung	16,3	%
Klebstoffanteil bezogen auf die Gesamtmasse	0,12	%
Wasseranteil bezogen auf die Gesamtmasse	13,99	%

Das in den Durchschnitt eingegangene, bilanzierte Produktionsvolumen basiert auf der Erhebung von den drei Produktionsstandorten Kerkingen, Bopfinger und Aufhausen der Ladenburger GmbH. Der zugrundeliegende Produktionsprozess für das Konstruktionsvollholz in diesen Werken ist identisch.

3.2 Systemgrenze

Der Deklarationstyp entspricht einer EPD von der Wiege bis zum Werkstor – mit Optionen. Inhalte sind das Stadium der Produktion, also von der Bereitstellung der Rohstoffe bis zum Werkstor der Produktion (cradle-to-gate, Module A1 bis A3), sowie das Modul A5 und Teile des Endes des Lebensweges (Module C2 und C3). Darüber hinaus erfolgt eine Betrachtung der potenziellen Nutzen und Lasten über den Lebensweg des Produktes hinaus (Modul D).

Im Einzelnen werden in Modul A1 die Bereitstellung der Holzrohstoffe sowie die Bereitstellung der Klebstoffe bilanziert. Die Transporte der stofflich genutzten Rohstoffe zum Werk werden in Modul A2 berücksichtigt. Modul A3 umfasst die Bereitstellung der Brennstoffe, Betriebsstoffe, Produktverpackung und des Stroms sowie die Herstellungsprozesse vor Ort. Diese sind im Wesentlichen der Einschnitt, die Trocknung, die Keilzinkung und die Endfertigung des Produktes. In Modul A5 wird ausschließlich die Entsorgung der Produktverpackung abgebildet. In der Produktionsphase wird abweichend zur *IBU PCR Teil A* für die Bereitstellung von Strom nicht der residual grid mix und nachgewiesene Anteile grünen Stroms, sondern der deutsche Strommix aus der *GaBi Professional Datenbank 2021.1* verwendet. Mit einem

Emissionsfaktor von 0,534 kg CO₂-Äq./kWh ist dieser im Vergleich zur lokalen Zusammensetzung laut Netzanbieter mit 0,239 kg CO₂-Äq./kWh als konservativerer Ansatz zu werten.

Modul C2 berücksichtigt den Transport zum Entsorger und Modul C3 die Aufbereitung und Sortierung des Altholzes. Zudem werden in Modul C3 gemäß EN 16485 die CO₂-Äquivalente des im Produkt befindlichen holzinhärenten Kohlenstoffs sowie die im Produkt enthaltene erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie (PERM und PENRM) als Abgänge verbucht.

Modul D bilanziert die thermische Verwertung des Produktes als Sekundärbrennstoff am Ende seines Lebenswegs sowie die daraus resultierenden potenziellen Nutzen und Lasten in Form einer Systemerweiterung.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Grundsätzlich wurden alle Stoff- und Energieströme der zur Produktion benötigten Prozesse auf Grundlage von Fragebögen ermittelt. Die vor Ort auftretenden Emissionen der Verbrennung von Holz werden auf Basis eines Hintergrunddatensatzes der *GaBi Professional Datenbank 2021.1* abgeschätzt. Emissionen aus der Holz Trocknung basieren auf Literaturangaben und werden ausführlich in *Rüter, Diederichs 2012* dokumentiert. Alle anderen Daten beruhen auf Durchschnittswerten. In der Ökobilanz wurde die Holzart Fichte repräsentativ auch für kleine Anteile anderer Nadelhölzer genutzt.

3.4 Abschneideregeln

Eine Entscheidung über die zu beachtenden Flüsse resultiert aus vorhandenen Studien zur Bilanzierung von Holzprodukten. Es wurden mindestens diejenigen Stoff- und Energieströme beurteilt, die 1 % des Einsatzes an erneuerbarer bzw. nicht erneuerbarer Primärenergie oder Masse ausmachen, wobei die Gesamtsumme der nicht beachteten Flüsse nicht größer als 5 % ist. Darüber hinaus wurde sichergestellt, dass keine Stoff- und Energieströme vernachlässigt wurden, welche ein besonderes Potenzial für signifikante Einflüsse in Bezug auf die Umweltindikatoren aufweisen. Die Aufwendungen für die Bereitstellung der Infrastruktur (Maschinen, Gebäude etc.) des gesamten Vordergrundsystems wurden nicht berücksichtigt. Dies beruht auf der Annahme, dass die Aufwendungen zur Errichtung und Wartung der Infrastruktur insgesamt oben bereits beschriebene 1 % der Gesamtaufwendungen nicht überschreiten. Die zur Betreuung der Infrastruktur nötigen energetischen Aufwendungen in Form von Wärme und Strom wurden dagegen berücksichtigt.

3.5 Hintergrunddaten

Alle Hintergrunddaten wurden der *GaBi Professional Datenbank 2021.1* sowie dem Abschlussbericht „Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz“ von *Rüter, Diederichs 2012* entnommen. Letzterer stellt die Grundlage für eine regelmäßig aktualisierte, interne Datenbank dar, aus der die Modellierung der Forst-Vorkette sowie die Prozesse zur Abbildung der im Rahmen von 3.3 aufgezählten Annahmen entnommen wurden.

3.6 Datenqualität

Die Validierung der erfragten Vordergrunddaten erfolgte auf Basis einer Massenbilanz und nach Plausibilitätskriterien.

Abdeckung der Vordergrunddaten

Die für diese EPD bilanzierte Produktionsmenge deckt 100 % der Gesamtproduktion von Konstruktionsvollholz der Ladenburger GmbH im Referenzjahr 2020 ab.

Zeitliche Repräsentativität

Vordergrunddaten beziehen sich auf das Referenzjahr 2020.

Die aus der Literatur entnommenen Hintergrunddaten für stofflich und energetisch genutzte Holzrohstoffe mit Ausnahme von Waldholz stammen aus den Jahren 2008 bis 2012. Die Bereitstellung von Waldholz wurde einer Veröffentlichung aus dem Jahr 2008 entnommen, die im Wesentlichen auf Angaben aus den Jahren 1994 bis 1997 beruht. Dabei handelt es sich um Angaben zu Prozessen der Waldwirtschaft, welche für die Nutzung in dieser EPD einer Aktualitätsprüfung unterzogen wurden. Alle anderen Angaben wurden der *GaBi Professional Datenbank 2021.1* entnommen und sind nicht älter als fünf Jahre.

Geographische Repräsentativität

Die gesamte bilanzierte Produktion findet in Deutschland statt, wobei Vorprodukte zu sehr geringem Teil importiert werden (innerhalb der EU). Die Hintergrunddaten decken dies über regional spezifische Prozesse ab.

Robustheit der Daten

Die Ökobilanzergebnisse in Summe der Module A1–A3 der einzelnen Werke fallen generell vergleichbar aus. Insgesamt kann die Robustheit der Daten als gut eingeschätzt werden.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datenerhebung wurde für den Zeitraum des Referenzjahres 2020 durchgeführt. Jede Information beruht somit auf den gemittelten Angaben 12 zusammenhängender Monate.

3.8 Allokation

Flüsse der materialinhärenten Eigenschaften (biogener Kohlenstoff und enthaltene Primärenergie) wurden grundsätzlich nach physikalischen Kausalitäten zugeordnet. Alle weiteren Allokationen bei verbundenen Co-Produktionen erfolgten auf ökonomischer Basis.

Modul A1

- Forst: Alle Aufwendungen der Forst-Vorkette wurden über ökonomische Allokationsfaktoren auf die Produkte Stammholz und Industrieholz auf Basis ihrer Preise alloziert.

Modul A3

- Holzverarbeitende Industrie: Bei verbundenen Co-Produktionen wurden Aufwendungen ökonomisch auf die Hauptprodukte und Reststoffe auf Basis ihrer Preise alloziert.
- Produzierte thermische und elektrische Energie aus der Entsorgung von in Modul A3

entstehenden Abfällen wird nach *IBU PCR Teil A* als Outputfluss behandelt.

Modul D

- Die in Modul D durchgeführte Systemraumerweiterung entspricht einem energetischen Verwertungsszenario für Altholz.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

Die Ökobilanzmodellierung wurde mithilfe der Software *GaBi ts 2021* in der Version 10.0.1.92 durchgeführt. Alle Hintergrunddaten wurden der *GaBi Professional Datenbank 2021.1* entnommen oder stammen aus Literaturangaben.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Am Werkstor der Fertigung und während der Nutzung enthält das Produkt 206,13 kg biogenen Kohlenstoff je Kubikmeter, was einem CO₂-Äquivalent von 755,8 kg entspricht.

Im Folgenden werden die Szenarien, auf denen die Ökobilanz beruht, genauer beschrieben.

Einbau ins Gebäude (A5)

Das Modul A5 wird deklariert, es enthält jedoch lediglich Angaben zur Entsorgung der Produktverpackung und keinerlei Angaben zum eigentlichen Einbau des Produktes ins Gebäude. Die Menge an Verpackungsmaterial, welches in Modul A5 je m² Produkt als Abfallstoff zur thermischen Verwertung anfällt, und die resultierende exportierte Energie sind in der folgenden Tabelle als technische Szenarioinformation angegeben.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Kunststoffverpackung zur thermischen Abfallbehandlung	0,41	kg
Gesamteffizienz der thermischen Abfallverwertung	38	%
Gesamt exportierte elektrische Energie	2,34	MJ
Gesamt exportierte thermische Energie	5,39	MJ

Für die Entsorgung der Produktverpackung wird eine Transportdistanz von 50 km angenommen. Die Gesamteffizienz der Müllverbrennung sowie die Anteile an Strom- und Wärmeerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung entsprechen dem zugeordneten Müllverbrennungsprozess der *GaBi Professional Datenbank 2021.1*.

Ende des Lebenswegs (C1–C4)

Es wird ein Szenario zum Ende des Lebensweges in Deutschland angenommen. Für die Aufbereitung des Materials wird der demnach deutsche Strommix angesetzt.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Produktanteil zur Verwendung als Sekundärbrennstoff	480	kg
Redistributionstransportdistanz des Altholzes (Modul C2)	50	km

Für das Szenario der thermischen Verwertung wird eine Sammelrate von 100 % ohne Verluste durch die Zerkleinerung des Materials angenommen.

Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D), relevante Szenarioangaben

Bezeichnung	Wert	Einheit
Altholz (atro, je Nettofluss der deklarierten Einheit)	412	kg
Klebstoff (je Nettofluss der deklarierten Einheit)	0,6	kg
Erzeugter Strom (je Nettofluss der deklarierten Einheit)	270	kWh
Genutzte Abwärme (je Nettofluss der deklarierten Einheit)	2280	MJ

Das Produkt wird in der gleichen Zusammensetzung wie die beschriebene deklarierte Einheit am Ende des Lebenswegs verwertet. Es wird von einer energetischen Verwertung in einem Biomasseheizkraftwerk mit einem Gesamtwirkungsgrad von 55 % und einem elektrischen Wirkungsgrad von 18,19 % ausgegangen. Dabei werden bei der Verbrennung von 1 t Holz (lufttrocken, ca. 6,16 % Holzfeuchte, 18 MJ/kg) etwa 909 kWh Strom und 6630 MJ nutzbare Wärme erzeugt. Da in der Herstellungsphase (A1–A3) kein Sekundärbrennstoff eingesetzt wird, entspricht der Nettofluss, welcher in Modul D eingeht, der Produktzusammensetzung am Werkstor. Unter Berücksichtigung des Anteils der Klebstoffe werden in Modul D je deklarierte Einheit 270 kWh Strom und 2280 MJ thermische Energie produziert. Die exportierte Energie substituiert Brennstoffe aus fossilen Quellen, wobei in diesem Szenario für die Verwertung in Deutschland unterstellt wird, dass die thermische Energie aus Erdgas erzeugt wird und der substituierte Strom dem deutschen Strommix aus dem Jahr 2017 entspricht.

5. LCA: Ergebnisse

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT)

Produktionsstadium		Stadium der Errichtung des Bauwerks			Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	X	X	MND	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A1: 1 m³

Konstruktionsvollholz

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
GWP	[kg CO ₂ -Äq.]	-7,10E+2	9,70E+0	2,84E+1	1,29E+0	5,58E-1	7,67E+2	-3,93E+2
ODP	[kg CFC11-Äq.]	4,86E-13	2,98E-15	9,92E-13	2,28E-16	9,88E-17	5,54E-13	-9,51E-12
AP	[kg SO ₂ -Äq.]	2,05E-1	3,89E-2	1,13E-1	1,22E-4	2,30E-3	1,57E-2	-2,71E-1
EP	[kg (PO ₄) ³⁻ -Äq.]	4,88E-2	9,90E-3	2,39E-2	2,78E-5	5,86E-4	2,92E-3	-5,14E-2
POCP	[kg Ethen-Äq.]	1,49E-2	-1,69E-2	5,18E-2	6,09E-6	-9,82E-4	1,12E-3	-2,67E-2
ADPE	[kg Sb-Äq.]	1,00E-5	9,21E-7	2,21E-5	9,47E-9	4,94E-8	5,39E-6	-1,01E-4
ADPF	[MJ]	5,80E+2	1,32E+2	3,26E+2	2,14E-1	7,71E+0	1,23E+2	-5,46E+3

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nicht fossile Ressourcen (ADP – Stoffe); ADPF = Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen – fossile Brennstoffe (ADP – fossile Energieträger)

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A1: 1 m³ Konstruktionsvollholz

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
PERE	[MJ]	2,45E+2	7,58E+0	8,33E+2	4,29E-2	4,31E-1	1,00E+2	6,22E+3
PERM	[MJ]	7,94E+3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-7,94E+3	0,00E+0
PERT	[MJ]	8,19E+3	7,58E+0	8,33E+2	4,29E-2	4,31E-1	-7,84E+3	6,22E+3
PENRE	[MJ]	6,12E+2	1,32E+2	3,81E+2	2,27E-1	7,73E+0	1,54E+2	-5,99E+3
PENRM	[MJ]	2,74E+0	0,00E+0	1,48E+1	-1,48E+1	0,00E+0	-2,74E+0	0,00E+0
PENRT	[MJ]	6,15E+2	1,32E+2	3,96E+2	-1,45E+1	7,73E+0	1,51E+2	-5,99E+3
SM	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
RSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,94E+3
NRSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,74E+0
FW	[m ³]	6,82E-2	7,02E-3	8,05E-2	2,78E-3	4,78E-4	4,18E-2	1,13E+0

Legende: PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A1: 1 m³ Konstruktionsvollholz

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
HWD	[kg]	6,80E-7	5,79E-9	1,19E-7	4,33E-11	3,90E-10	5,60E-8	-1,93E-6
NHWD	[kg]	3,24E-1	2,09E-2	7,47E-1	1,20E-2	1,15E-3	1,20E-1	2,40E+0
RWD	[kg]	1,42E-2	1,35E-4	2,23E-2	5,17E-6	9,35E-6	1,23E-2	-2,12E-1
CRU	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MFR	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MER	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	4,80E+2	0,00E+0
EEE	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	2,68E-2	2,34E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EET	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	6,22E-2	5,39E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0

Legende: HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch

Die stofflich genutzte Primärenergie (PERM und PENRM) wird nach EN 16485 als materialinhärente Eigenschaft aufgefasst. In der Konsequenz verlässt sie das Produktsystem stets mit dem Material und wird aus dem entsprechenden Indikator als negativer Wert ausgebucht.

RSF und NRSF sind als Teil von PERE und PENRE zu verstehen und dort enthalten.

6. LCA: Interpretation

Der Fokus der Ergebnis-Interpretation liegt auf der Phase der Produktion (Module A1 bis A3), da diese auf konkreten Angaben des Unternehmens beruht. Die Interpretation geschieht mittels einer Dominanzanalyse zu den Umweltauswirkungen (GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADPE, ADPF) und den erneuerbaren/nicht erneuerbaren Primärenergieeinsätzen (PERE,

PENRE). Darüber hinaus werden die maximalen Abweichungen der bilanzierten Werke zum Durchschnitt angegeben.

Im Folgenden werden somit die bedeutendsten Faktoren zu den jeweiligen Kategorien aufgeführt.

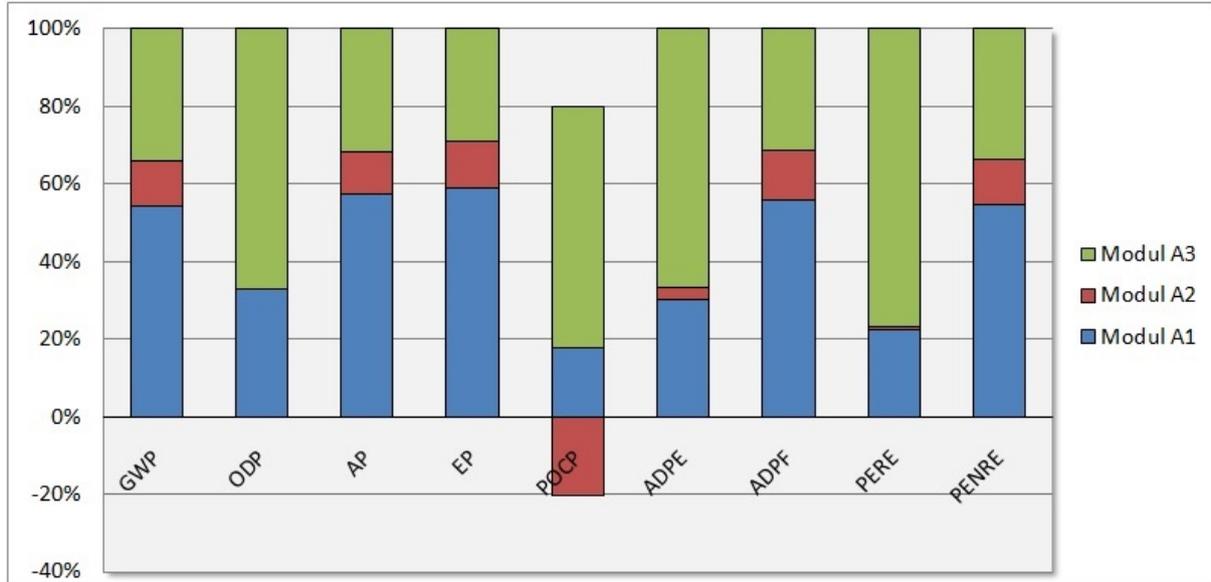


Abb.1: Relative Anteile der Module A1–A3 am Einfluss auf die Umweltwirkungsindikatoren und den Primärenergieeinsatz (cradle-to-gate)

6.1 Treibhausgaspotential (GWP)

Hinsichtlich der Betrachtung des GWP verdienen die holzhärenten CO₂-Produktsystemein- und -ausgänge eine gesonderte Betrachtung.

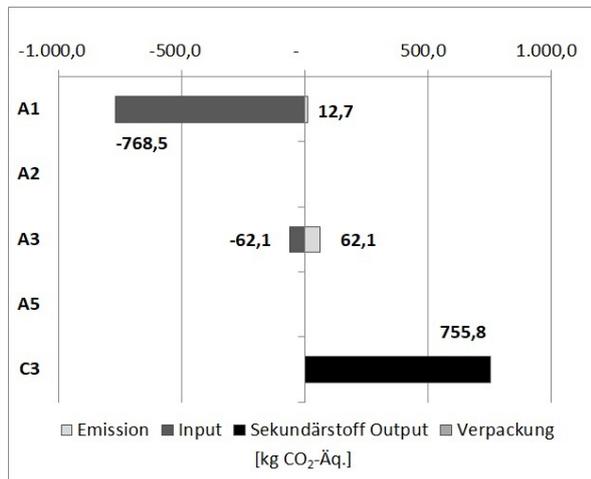


Abb.2: Holzhärente CO₂-Produktsystemein- und -ausgänge [kg CO₂-Äq.]. Die inverse Vorzeichengebung der In- und Outputs trägt der ökobilanziellen CO₂-Flussbetrachtung aus Sicht der Atmosphäre Rechnung.

Durch das Wachstum des für die Produktion benötigten Holzes werden in Modul A1 768,5 kg CO₂ gebunden, von denen 12,7 kg durch Holzfeuerung in der Vorkette direkt wieder emittiert werden. Das Wachstum des in der Produktion energetisch genutzten Holzes bindet darüber hinaus 61,1 kg CO₂, welche in das Modul A3 eingehen und durch die

Verbrennung am Standort ebenfalls in diesem Modul wieder emittiert werden. Die verbleibenden 755,8 kg CO₂ verlassen das Produktsystem in Modul C3 in Form von verwertbarem Altholz.

Hauptverursacher der fossilen Treibhausgase sind mit 51 % die Bereitstellung des Rundholzes bzw. der Holzhalbwaren (Modul A1) sowie mit 12 % deren Transport zum Werk (Modul A2). Der Stromverbrauch im Werk verursacht 25 % des GWP (Modul A3) und die Bereitstellung sowie der Verbrauch von Betriebsstoffen und Verpackungsmaterial machen weitere 8 % aus (Modul A3).

6.2 Ozonabbaupotential (ODP)

ODP entsteht mit 64 % hauptsächlich durch den Stromverbrauch im Werk (Modul A3). Darüber hinaus geht die Bereitstellung der Holzhalbwaren mit 32 % in das ODP ein.

6.3 Versauerungspotential (AP)

Emissionen mit Versauerungspotential gehen hauptsächlich auf die Verbrennung von Diesel in der Forst-Vorkette, beim Transport der Rohstoffe und als Teil der Werkslogistik zurück. Sie verteilen sich mit 56 % auf das Modul A1 und mit 11 % auf das Modul A2. In Modul A3 tragen neben der Werkslogistik mit 14 % auch die Wärmeerzeugung mit 8 % und der Stromverbrauch mit 10 % zum AP bei.

6.4 Eutrophierungspotential (EP)

Das Eutrophierungspotenzial verteilt sich fast identisch zum AP auf die Module A1–A3 mit den dortigen Prozessen.

6.5 Bodennahes Ozonbildungspotential (POCP)

Die positiven POCP-Beiträge gehen mit 96 % zum

größten Teil auf die Schnittholztrocknung im Produktionsprozess (Modul A3) zurück. Weitere 28 % gehen auf die Bereitstellung der Holzhalbwaren und damit ebenfalls zum Teil auf den Trocknungsprozess als Teil der Vorkette zurück (Modul A1). Die negativ vermerkten Werte zum POCP in Modul A2 gehen auf den negativen Charakterisierungsfaktor für Stickstoffmonoxid-Emissionen der EN 15804+A1-konformen CML-IA Version (2001-Apr. 2013) in Kombination mit dem eingesetzten aktuellen LKW-Transportprozess der *GaBi Professional Datenbank 2021.1* zur Modellierung der Transportprozesse zurück. Sie beeinflussen die Gesamtemissionen um -34 %.

6.6 Potential für den Abbau abiotischer, nicht fossiler Ressourcen (ADPE)

Die wesentlichen Beiträge zum ADPE entstehen mit 26 % durch die Bereitstellung der Holzhalbwaren (Modul A1) und mit 28 % durch den Stromverbrauch im Werk (Modul A3). Weitere 38 % werden durch die Bereitstellung der Betriebsstoffe (insbesondere Schneidstoffe) verursacht.

6.7 Potential für den Abbau abiotischer, fossiler Brennstoffe (ADPF)

51 % des gesamten ADPF gehen auf die Bereitstellung der Holzhalbwaren (Modul A1) und 13 % auf den Transport dieser (Modul A2) zurück. In Modul A3 bilden der Stromverbrauch im Werk mit 20 % und die Werkslogistik mit 10 % weitere Einflüsse auf das gesamte ADPF.

6.8 Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE)

Der PERE-Einsatz ist zu 60 % auf die Holzfeuerung zur Wärmeerzeugung (Modul A3), zu 16 % auf den Stromverbrauch im Werk (Modul A3) und zu 22 % auf die Bereitstellung der Holzhalbwaren (Modul A1) zurückzuführen.

6.9 Nicht erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE)

Der PENRE-Einsatz ist zu 50 % der Bereitstellung der Holzhalbwaren (Modul A1) und zu 12 % dem Transport dergleichen (Modul A2) anzulasten. Der Stromverbrauch im Werk verursacht weitere 23 % des gesamten PENRE-Einsatzes und 9 % gehen auf die Werkslogistik zurück (beide Modul A3).

6.10 Abfälle

Sonderabfälle entstehen zu 81 % durch die Bereitstellung des Rundholzes (Modul A1) und gehen dort fast vollständig auf die Bereitstellung von Benzin zurück. 4 % sind der Bereitstellung des Klebstoffes (ebenfalls Modul A1) anzulasten und 12 % gehen auf den Stromverbrauch im Werk zurück (Modul A3).

6.11 Spanne der Ergebnisse

Die Einzelergebnisse der bilanzierten Werke unterscheiden sich von den durchschnittlichen Ergebnissen in der Umweltproduktdeklaration. Maximal wurden bei den Umweltauswirkungen Abweichungen von +13 %/-13 % (GWP), +12 %/-10 % (ODP), +25 %/-20 % (AP), +24 %/-19 % (EP), +29 %/-5 % (POCP), +43 %/-40 % (ADPE) und +10 %/-13 % (ADPF) in Relation zu den unter Kapitel 5. beschriebenen Ergebnissen errechnet.

7. Nachweise

7.1 Formaldehyd

Die Formaldehydemission ist nach *EN 15497* zu bestimmen und wird unter Verweis auf *EN 717-1* ermittelt. Die *EN 15497* schreibt für keilgezinktes Vollholz eine Prüfung mit einer Beladungszahl von 0,3 m²/m³ vor. Die Formaldehydemission ist als Klasse E1 oder E2 zu deklarieren. Für die Verwendung in Deutschland ist nach *DIN 20000-7* ausschließlich keilgezinktes Vollholz der Formaldehydklasse E1 zulässig. Emissionsmesswerte von mit formaldehydhaltigen Klebstoffen hergestelltem KVH der Firma Ladenburger liegen derzeit nicht vor. Aufgrund der geringen Menge an Klebstoff und der auf dem Klebstoffdatenblatt ausgewiesenen Menge an freiem Formaldehyd von ≤ 0,5 % kann von einer Emission weit unter dem erlaubten Grenzwert von 0,124 mg/m³ ausgegangen werden. Messungen von in der Branche namhaften Instituten/Studiengemeinschaften und Verbänden bestätigen diese Annahme.

7.2 MDI

Bei der Keilzinkenverklebung von KVH mit feuchtevernetzendem PUR-Leim reagiert das MDI auf Grund stark hygroskopischer Eigenschaften sofort mit der Umgebungsfeuchte im Holz und der Umgebungsluft ab. Von ausgehärtetem KVH kann aus diesem Grund keine MDI-Emission ausgehen. Arbeitsplatzmessungen direkt am Leimauftragssystem haben Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze von 0,05 µg/m³ ergeben.

7.3 Toxizität der Brandgase

Die Toxizität der Brandgase von abbrennendem keilgezinkten KVH ist gleichzusetzen mit der Toxizität von natürlichem, unbehandeltem Vollholz.

7.4 VOC-Emissionen

Eine VOC-Messung liegt derzeit noch nicht vor und ist laut KVH-Verband derzeit nicht gefordert.

8. Literaturhinweise

Normen

DIN 20000-7

DIN 20000-7:2015-08, Anwendung von Bauprodukten

in Bauwerken - Teil 7: Keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke nach DIN EN 15497.

EN 336

DIN EN 336:2013-12, Bauholz für tragende Zwecke - Maße, zulässige Abweichungen.

EN 338

DIN EN 338:2016-07, Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen.

EN 717-1

DIN EN 717-1:2005-01, Holzwerkstoffe - Bestimmung der Formaldehydabgabe - Teil 1: Formaldehydabgabe nach der Prüfkammer-Methode.

EN 1912

DIN EN 1912:2013-10, Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen - Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten.

EN 13183-1

DIN EN 13183-1:2002-07; Feuchtegehalt eines Stückes Schnittholz – Teil 1: Bestimmung durch Darrverfahren.

EN 13501-1

DIN EN 13501-1:2019-05, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.

EN 14081

DIN EN 14081-1:2019-10, Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

EN 15497

DIN EN 15497:2014-07, Keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke - Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung.

EN 15804

DIN EN 15804:2012+A1:2014, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

EN 16485

DIN EN 16485:2014-07, Rund- und Schnittholz - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln für Holz und Holzwerkstoffe im Bauwesen.

ISO 10456

DIN EN ISO 10456:2010-05, Baustoffe und Bauprodukte - Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte.

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren.

Weitere Literatur

AVV

Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist (Stand: 30.06.2020).

GaBi Professional Datenbank 2021.1

GaBi Professional Datenbank 2020. Content Version 2021.1. Sphera Solutions GmbH, 2021.

GaBi ts 2021

GaBi ts 2020, Version 10.0.1.92: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. Content Version 2021.1. Sphera Solutions GmbH, 2021.

IBU PCR Teil A

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen, Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.; Stand 2021-01; Version 2.0.

IBU-Programmanleitung

Allgemeine Anleitung zum IBU-EPD-Programm. Die Erstellung von Umwelt-Produktdeklarationen. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.; Stand 2021-01; Version 2.0.

PCR: Vollholzprodukte

PCR-Anleitungstexte für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen, Teil B: Anforderungen an die EPD für Vollholzprodukte. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.; Stand 2018-12; Version 1.1.

Rüter, Diederichs 2012

Rüter, Sebastian; Diederichs, Stefan (2012): Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz. Abschlussbericht, Hamburg: Johann Heinrich von Thünen Institut, Institut für Holztechnologie und Holzbiologie.

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR)

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates.

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

Thünen-Institut für Holzforschung
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg
Germany

Tel +49(0)40 73962 - 619
Fax +49(0)40 73962 - 699
Mail holzundklima@thuenen.de
Web www.thuenen.de

**Inhaber der Deklaration**

Holzwerke Ladenburger GmbH
Zur Walkmühle 1-5
73441 Bopfingen
Germany

Tel 073629605319
Fax 073629605303
Mail lorenz.eisenmann@ladenburger.de
Web www.ladenburger.de