UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804

Deklarationsinhaber	**Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.**
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-SHL-201200018-IBG1-DE
Ausstellungsdatum	09.01.2013
Gültig bis	09.01.2018

Duobalken®, Triobalken® (Balkenschichtholz)

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.

Institut Bauen und Umwelt e.V.

www.bau-umwelt.com / https://epd-online.com

1. Allgemeine Angaben

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.

Programmhalter
IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.
Rheinufer 108
D-53639 Königswinter

Deklarationsnummer
EPD-SHL-201200018-IBG1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln:
Vollholzprodukte, 07-2012
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenausschuss)

Ausstellungsdatum
09.01.2013

Gültig bis
09.01.2018

Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer
(Präsident des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt
(Vorsitzender des SVA)

Duobalken®, Triobalken® (Balkenschichtholz)

Inhaber der Deklaration
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.
Elfriede-Stremmel-Straße 69
42369 Wuppertal

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit
1m³ Duobalken®, Triobalken® (balkenschichtholz)

Gültigkeitsbereich:
Die Inhalte dieser Deklaration basieren auf den Angaben von etwa 60% der Mitglieder, wobei die hier vertretene Technologie für alle Mitglieder repräsentativ ist. Die Ergebnisse der Ökobilanz sind damit repräsentativ für alle in Deutschland hergestellten Duobalken® / Triobalken®. Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise.

Verifizierung

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

Dr. Frank Werner,
Unabhängige/r Prüfer/in vom SVA bestellt

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung

Duobalken® / Triobalken® (Balkenschichtholz) sind industriell gefertigte Produkte für tragende Konstruktionen. Sie bestehen aus zwei (Duobalken®) bzw. drei (Triobalken®) flachseitig, faserparallel miteinander verklebten Bohlen oder Kanthölzern aus Nadelholz. Duobalken® und Triobalken® werden auch als Balkenschichtholz bezeichnet.
Das Herstellverfahren entspricht dem von Brettschichtholz, wobei größere Einzelquerschnitte miteinander verklebt werden.
Duobalken® / Triobalken® sind herstellungsbedingt sehr formstabil und neigen nur wenig zur Rissbildung. Gegenüber Vollholz und Konstruktionsvollholz besitzen Duobalken® / Triobalken® aus Lamellen der Sortierklasse S10 (entspricht der Festigkeitsklasse C24) einen höheren Elastizitätsmodul parallel zur Faser. Aufgrund der hohen Formstabilität und der niedrigen Holzfeuchte sind Duobalken® / Triobalken® besonders für den Holzhausbau geeignet.

2.2 Anwendung

Duobalken® / Triobalken® finden Anwendung als tragende Bauteile in Konstruktionen des Hoch- und Brückenbaus.

2.3 Technische Daten

Duobalken® / Triobalken® werden aus Fichten-, Tannen, Kiefer-, Lärchen- oder Douglasienholz hergestellt. Andere Nadelhölzer sind zulässig, aber nicht üblich.
Für die Verklebung werden Klebstoffe nach 2.6 verwendet.
Duobalken® / Triobalken® werden mit einer maximalen Holzfeuchte von 15% hergestellt.
Duobalken® / Triobalken® werden mit Maßen nach 2.5 und mit Maßtoleranzen gemäß Maßtoleranzklasse 2 nach DIN EN 336:2003 geliefert.
Die übliche Festigkeitsklasse nach /DIN 1052: 2008/ ist C24.
Die Produkte können gemäß Vereinbarung über Duo-/ Trio-Balken der Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. in den Qualitäten Si oder NSi oder gemäß BS-Holz-Merkblatt in Auslesequalität, Sichtqualität oder Industriequalität hergestellt werden.
Die Verwendung eines vorbeugenden chemischen Holzschutzes nach /DIN 68800-3: 2012/ ist unüblich und nur zulässig, wenn der bauliche Holzschutz nach /DIN 68800-2: 2012/ alleine nicht ausreichend ist. Sofern in Ausnahmefällen ein vorbeugendes chemisches Holzschutzmittel zum Einsatz kommt, muss dieses über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung geregelt sein.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Holzfeuchte nach /DIN 1052:2008/	≤ 15	%
Holzschutzmittelverwendung nach /DIN 68800-3/	sofern ein baulicher Holzschutz alleine nicht ausreicht	-
Übliche Holzarten nach Handelsnamen	Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie	

2.4 Inverkehrbringung/Anwendungsregeln
Die Produkte unterliegen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung /Z 9.1-440/ des Deutschen Instituts für Bautechnik.
Die Bemessung erfolgt nach /DIN 1052: 2008/ oder /DIN EN 1995-1-1: 2010-12/ mit zugehörigem nationalen Anhang /DIN EN 1995-1-1/NA/.

2.5 Lieferzustand
Die Produkte werden in folgenden Vorzugsmaßen hergestellt:
Max Höhe: 360mm
Max. Breite: 280mm
Max Längen: >14m (querschnittsabhängig)

2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe
Duobalken® / Triobalken® besteht aus zwei bzw. drei flachseitig, faserparallel miteinander verklebten Bohlen oder Kanthölzern aus Nadelholz.. Für die grundsätzlich duroplastische Verklebung werden Melamin-Harnstoff–Formaldehyd-Klebstoffe (MUF) oder Polyurethan-Klebstoffe (PUR) sowie in kleineren Anteilen Phenol-Resorzin- Formaldehyd-Klebstoffe (PRF) oder Emulsion-Polymer-Isocyanat-Klebstoffe (EPI) eingesetzt. Die für die Umwelt-Produktdeklaration gemittelten Anteile an Inhaltsstoffen je m³ Duobalken® / Triobalken® betragen:
- Nadelholz, vorwiegend Fichte ca. 88,40%
- Wasser ca. 10,61%
- PUR Klebstoffe ca. 0,31%
- MUF Klebstoffe ca. 0,66%
- PRF Klebstoff ca. 0,03%
- EPI Klebstoff ca. 0,01%

Das Produkt hat eine durchschnittliche Rohdichte von 500,33 kg/m³.

2.7 Herstellung
Für die Herstellung von Duobalken® / Triobalken® wird konventionelles Schnittholz zunächst auf weniger als 15% Holzfeuchte getrocknet, vorgehobelt und visuell bzw. maschinell nach der Festigkeit sortiert. Identifizierte Brettabschnitte mit festigkeitsmindernden Stellen werden abhängig von der erwünschten Festigkeitsklasse ausgekappt und die entstandenen Bretter durch Keilzinkenverbindung zu endlos langen Lamellen gestoßen. Im darauf folgenden Vorhobelprozess werden die Lamellen auf Stärken zwischen 45 und 80mm (120mm bei Lamellenendbreiten kleiner als 100mm) gehobelt, um nach Beleimung der Breitseite im Pressbett zu 2- oder 3-lagigen Rohlingen verpresst zu werden. Nach Aushärtung wird der Rohling gehobelt, gefast, abgebunden und verpackt. Bei Bedarf kann eine Behandlung mit Holzschutzmitteln erfolgen.

2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung
Die entstehende Abluft wird gemäß der gesetzlichen Bestimmungen gereinigt. Es entstehen keine Belastungen von Wasser und Boden. Die entstehenden Prozessabwässer werden in das lokale Abwassersystem eingespeist. Lärmintensive Maschinen sind durch bauliche Maßnahmen entsprechend gekapselt.

2.9 Produktverarbeitung/Installation
Duobalken® / Triobalken® kann mit den üblichen für die Vollholzbearbeitung geeigneten Werkzeugen bearbeitet werden.
Die Hinweise zum Arbeitsschutz sind auch bei der Verarbeitung/Montage zu beachten.

2.10 Verpackung
Es werden Polyethylen, Metalle, Vollholz, Papier und Pappe sowie zu kleinen Anteilen andere Kunststoffe verwendet (AVV 15 01 02).

2.11 Nutzungszustand
Die Zusammensetzung für den Zeitraum der Nutzung entspricht der Grundstoffzusammensetzung nach Abschnitt 2.6. „Grundstoffe“.
Während der Nutzung sind in dem Produkt etwa 221,3 kg Kohlenstoff gebundenen. Dies entspricht bei einer vollständigen Oxidation etwa 811 kg Kohlendioxid.

2.12 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung
Umweltschutz: Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können bei bestimmungsgemäßer Anwendung der Produkte nach heutigem Erkenntnisstand nicht entstehen.
Gesundheitsschutz: Nach heutigem Erkenntnisstand sind keine gesundheitlichen Schäden und Beeinträchtigungen zu erwarten.
Im Hinblick auf Formaldehyd ist BS-Holz auf Grund seines Klebstoffgehaltes, seiner Struktur und seiner Verwendungsform emissionsarm.
Mit PUR-Klebstoffen oder EPI Klebstoffen verklebtes BS-Holz weist Formaldehydemissionswerte im Bereich des naturbelassenen Holzes auf (um 0,004 ml/m3).
Eine Abgabe von MDI ist bei mit PUR-Klebstoffen oder EPI- Klebstoffen verklebtem BS-Holz im Rahmen der Nachweisgrenze von 0,05 µg/m³ nicht messbar Auf Grund der hohen Reaktivität des MDI gegenüber Wasser (Luft- und Holzfeuchte) ist davon auszugehen, dass derartig verklebtes BS-Holz bereits kurze Zeit nach Herstellung eine Emission vom MDI im Bereich des Nullwertes aufweist.
Mit MUF-Klebstoffen verklebtes BS-Holz gibt nachträglich Formaldehyd ab. Gemessen am Grenzwert der Chemikalienverbotsverordnung von 0,1 ml/m³ sind die Werte nach Prüfung (/DIN EN 717-1: 2005/) als niedrig einzustufen. Es ergeben sich im Mittel Emissionen um 0,04 ml/m³. Sie können in Einzelfällen bis etwa 0,06ml/m³ betragen.

2.13 Referenz-Nutzungsdauer
Duobalken® / Triobalken® entsprechen in ihren Komponenten und ihrer Herstellung dem seit mehr als 100 Jahren eingesetzten Brettschichtholz. Bei bestimmungsgerechter Verwendung ist kein Ende der Beständigkeit bekannt oder zu erwarten. Die Nutzungsdauer von Duobalken® / Triobalken® liegt somit bei bestimmungsgerechter Verwendung bei der Nutzungsdauer des Gebäudes.

2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Brandklasse D nach /DIN EN 13501-1/, die Toxizität der Brandgase entspricht der von naturbelassenem Holz.

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	D
Brennendes Abtropfen	d0
Rauchgasentwicklung	s2

Wasser
Es werden keine Inhaltsstoffe ausgewaschen, die wassergefährdend sein könnten.

Mechanische Zerstörung
Das Bruchbild von Duobalken® / Triobalken® weist eine für Vollholz typische Erscheinung auf.

2.15 Nachnutzungsphase
Duobalken® / Triobalken® kann im Falle eines selektiven Rückbaus nach Beendigung der Nutzungsphase problemlos wieder- oder weiterverwendet werden.
Kann Duobalken® / Triobalken® keiner Wiederverwertung zugeführt werden, wird es aufgrund des hohen Heizwerts von ca. 16 MJ/kg (bei einer Feuchte von u=12%) eine thermische Verwertung zur Erzeugung von Prozesswärme und Strom zugeführt. Bei energetischer Verwertung sind die Anforderungen des /Bundes-Immissionsschutzgesetzes/ zu beachten: Unbehandeltes Brettschichtholz wird nach Anhang III der Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (/AltholzV/) vom 15.02.2002 dem Abfallschlüssel 17 02 01 zugeordnet (Behandeltes Brettschichtholz je nach Holzschutzmitteltyp Abfallschlüssel 17 02 04).

2.16 Entsorgung
Eine Deponierung von Altholz ist nach §9 /AltholzV/ nicht zulässig.

2.17 Weitere Informationen
Weiterführende Informationen finden sich unter www.kvh.de oder unter www.balkenschichtholz.org.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit
Die deklarierte Einheit der ökologischen Betrachtung ist die Bereitstellung von 1m³ Duobalken® / Triobalken® mit einer Masse von 500,33 kg/m³ bei 12% Holzfeuchte bzw. 10,61 % Wasseranteil und 1% Klebstoffanteil.

Angabe der deklarierten Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m^2
Rohdichte	500,33	kg/m^3
Holzfeuchte bei Auslieferung	12	%
Klebstoffanteil bezogen auf Gesamtmasse	1	%
Wasseranteil bezogen auf Gesamtmasse	10,61	%

3.2 Systemgrenze
Der Deklarationstyp entspricht einer EPD „von der Wiege bis 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 Teile des Ende des Lebensweges (Modul C2 bis C4). Darüber hinaus erfolgt eine Betrachtung der Gutschriften und Lasten über den Lebensweg des Produktes hinaus (Modul D). Im Einzelnen werden in Modul A1 die Bereitstellung des Holzes aus dem Forst, die Bereitstellung weiterer vorveredelter Holzprodukte sowie die Bereitstellung der Klebstoffe bilanziert. Die Transporte dieser Stoffe werden in Modul A2 berücksichtigt. Modul A3 umfasst die Bereitstellung der Brennstoffe, Betriebsmittel und Strom sowie die Herstellungsprozesse vor Ort. Diese sind im Wesentlichen die Entrindung, der Einschnitt, die Trocknung, Hobel und Profilierprozesse, die Verklebung sowie die Verpackung der Produkte. Modul C2 berücksichtigt den Transport zum Entsorger, Modul C3 die Aufbereitung und Sortierung des Altholzes, Modul D bilanziert die thermische Verwertung sowie die daraus resultierenden Gutschriften in Form einer Systemerweiterung.

3.3 Abschätzungen und Annahmen
Grundsätzlich wurden alle Stoff- und Energieströme der zur Produktion benötigten Prozesse spezifisch vor Ort ermittelt. Die vor Ort auftretenden Emissionen der Verbrennung und andere Prozesse konnten jedoch nur auf Basis von Literaturangaben abgeschätzt werden. Alle anderen Daten beruhen auf Durchschnittswerten. Detaillierte Informationen zu allen durchgeführten Abschätzungen und Annahmen sind in (Rüter, S; Diederichs, S: 2012) dokumentiert.

3.4 Abschneideregeln
Die Wahl der betrachteten Stoff- und Energieströme richtet sich nach deren Einsatz an erneuerbarer und nicht erneuerbarer Primärenergie je Einheitsprozess. 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 oder nicht erneuerbarer Primärenergie ausmachen, wobei die Gesamtsumme der nicht beachteten Flüsse nicht größer als 5 % der genannten Indikatoren ist. Es wurden keine bereits bekannten Stoff- der Energieströme vernachlässigt, die unterhalb der 1 % Grenze lagen.
Die ermittelten Inputs und Outputs die sich aus den Angaben der Unternehmen ergaben wurden auf Plausibilität geprüft.
Die Aufwendungen für die Bereitstellung der Infrastruktur (i.e. 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 Betreibung der Infrastruktur nötigen energetischen Aufwendungen in Form von Wärme und Strom wurden berücksichtigt. Detaillierte Informationen zu den Abschneideregeln sind in /Rüter, S; Diederichs, S: 2012/ dokumentiert.

3.5 Hintergrunddaten
Alle Hintergrunddaten wurden der /GaBI/ Professional Datenbank entnommen.

3.6 Datenqualität
Die verwendeten Hintergrunddaten für stofflich und energetisch genutzte Holzrohstoffe mit Ausnahme von Waldholz stammen aus den Jahren 2008 bis 2010. Der Strommix stammt aus dem Jahr 2009, die Bereitstellung von Waldholz wurde einer Veröffentlichung aus dem Jahr 2008 entnommen, die im Wesentlichen auf Angaben aus den Jahren 1994 bis 1997 beruht. Alle anderen Angaben wurden der GaBi Professional Datenbank entnommen, die keine genaue Eingrenzung der Qualität erlaubt. Das die wesentlichen Angaben aus Primärdatenerhebungen mit hoher Repräsentanz stammen, ist die Datenqualität als sehr gut zu beurteilen.

3.7 Betrachtungszeitraum
Die Datenerhebung wurde über einen Zeitraum von 2009 bis 2011 durchgeführt wobei jeweils Daten für das abgeschlossene Kalenderjahr ermittelt wurden. Die Daten basieren daher auf den Jahren 2008 bis 2010. Jede Information beruht dabei auf den gemittelten Angaben 12 zusammenhängender Monate.

3.8 Allokation
Die durchgeführten Allokationen entsprechen den Anforderungen der /EN 15804:2012/ und werden im Detail in (Rüter, S; Diederichs, S: 2012) erläutert. Im Wesentlichen wurden die folgenden Systemraumerweiterungen und Allokationen durchgeführt.

Allgemein
Alle materialinhärenten Eigenschaften wurden grundsätzlich nach physikalischen Kausalitäten alloziert, alle anderen Allokationen erfolgten auf ökonomischer Basis. Eine Ausnahme stellt die Allokation der benötigten Wärme in Kraftwärmekopplungen dar, die auf Basis der Exergie der Produkte Strom und Prozesswärme alloziert wurde.

Modul A1
- Forst: Aufwendungen im Wald wurden auf die Produkte Stammholz und Industrieholz auf Basis ihrer Preise alloziert.
- Die Bereitstellung von Altholz berücksichtigt keine Aufwendungen aus dem vorherigen Lebenszyklus.

Modul A3
- Holzverarbeitende Industrie: Aufwendungen wurden auf die Hauptprodukte und Reststoff auf Basis ihrer Preise alloziert.
- Die aus der Entsorgung der in der Produktion entstehenden Abfälle mit Ausnahme der holzbasierten Stoffe erfolgt auf Basis einer Systemerweiterung. Erzeugte Wärme und Strom werden durch Substitutionsprozesse dem System gutgeschrieben. Die hier erzielten Gutschriften liegen deutlich unter 1% der Gesamtaufwendungen.
- Alle Aufwendungen der Feuerung wurden im Fall der kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom nach Exergie dieser beiden Produkte auf diese alloziert.
- Die Bereitstellung von Altholz berücksichtigt keine Aufwendungen aus dem vorherigen Lebenszyklus (Analog zu Modul A1).

Module 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.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

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

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Zur Energierückgewinnung Altholz	500,33	kg

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

Bezeichnung	Wert	Einheit
Erzeugter Strom (je t atro Altholz)	1231	kWh
Genutzte Abwärme (je t atro Altholz)	2313	MJ

Das Produkt wird in Form von Altholz in der gleichen Zusammensetzung wie die beschriebene deklarierte Einheit am Ende des Lebensweges verwertet. Es wird von einer thermischen Verwertung in einem Biomassekraftwerk mit einem Gesamtwirkungsgsgrad von 35 % und einem elektrischen Wirkungsgrad von 23 % ausgegangen. Dabei werden bei der Verbrennung von 1 t Holz (atro) (bei 18% Holzfeuchte) etwa 1231 kWh Strom und 2313 MJ nutzbare Wärme erzeugt. Die exportierte Energie substituiert Brennstoffe aus fossilen Quellen, wobei unterstellt wird, dass die thermische Energie aus Erdgas erzeugt würde und der substituierte Strom dem deutschen Strommix aus dem Jahr 2009 entspräche.

5. LCA: Ergebnisse

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

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport zur Baustelle	Einbau ins Gebäude	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	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1m³ Duobalken, Triobalken

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO_2-Äq.]	-7,552E+2	1,395E+1	6,724E+1	4,5E-1	8,146E+2	0,0E+0	-3,665E+2
ODP	[kg CFC11-Äq.]	5,017E-6	3,79E-8	1,543E-5	9,0E-10	1,186E-6	0,0E+0	-8,381E-5
AP	[kg SO_2-Äq.]	2,721E-1	6,025E-2	2,2E-1	1,932E-3	6,981E-3	0,0E+0	-3,776E-1
EP	[kg $(PO_4)^{3-}$- Äq.]	6,078E-2	1,388E-2	3,597E-2	4,477E-4	5,893E-4	0,0E+0	-3,738E-3
POCP	[kg Ethen Äq.]	6,045E-2	6,435E-3	5,06E-2	2,091E-4	4,642E-4	0,0E+0	-2,532E-2
ADPE	[kg Sb Äq.]	6,711E-4	3,204E-7	9,441E-5	9,5E-9	1,225E-7	0,0E+0	-6,404E-6
ADPF	[MJ]	7,472E+2	1,963E+2	7,665E+2	6,35E+0	4,616E+1	0,0E+0	-4,141E+3

Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotential für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1m³ Duobalken, Triobalken

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	1,031E+3	3,121E-1	7,349E+2	8,413E-3	4,701E+0	0,0E+0	-3,373E+2
PERM	[MJ]	8,523E+3	0,0E+0	4,055E+1	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
PERT	[MJ]	9,554E+3	3,121E-1	7,755E+2	8,413E-3	4,701E+0	0,0E+0	-3,373E+2
PENRE	[MJ]	8,687E+2	1,977E+2	1,301E+3	6,382E+0	8,777E+1	0,0E+0	-7,366E+3
PENRM	[MJ]	4,998E+1	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
PENRT	[MJ]	9,187E+2	1,977E+2	1,301E+3	6,382E+0	8,777E+1	0,0E+0	-7,366E+3
SM	[kg]	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
RSF	[MJ]	7,904E+1	0,0E+0	1,088E+2	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	4,334E+3
NRSF	[MJ]	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
FW	[m³]	8,272E+2	4,117E+0	6,952E+2	1,197E-1	4,987E+1	0,0E+0	3,422E+3

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1m³ Duobalken, Triobalken

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	6,611E-2	0,0E+0	2,468E-2	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	1,506E+0
NHWD	[kg]	3,036E-2	0,0E+0	6,226E-3	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	4,546E-5
RWD	[kg]	6,079E-2	4,735E-4	1,913E-1	1,124E-5	1,489E-2	0,0E+0	-1,045E+0
CRU	[kg]	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
MFR	[kg]	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	4,998E+2	0,0E+0	0,0E+0
MER	[kg]	0,0E+0	0,0E+0	2,104E+0	0,0E+0	4,998E+2	0,0E+0	-5,019E+2
EEE	[MJ]	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
EET	[MJ]	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+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

6. LCA: Interpretation

Der Fokus der Interpretation liegt auf der Phase der Produktion (Module A1 bis A3), da diese auf konkreten Angaben der Unternehmen beruhen.

Treibhausgaspotential
Insgesamt werden von den in den Modulen A1 bis A3 bilanzierten fossilen Treibhausgasen 41 % der Bereitstellung der Rohstoffe, 10 % dem Transport und 49% der der Herstellung angerechnet. Die Bereitstellung der Holzrohstoffe umfasst dabei auch breite Bereiche der Veredlungskette, da für die Produktion entsprechend vorveredelte Produkte zugekauft werden. Im Einzelnen ist der Stromverbrauch im Werk eine wesentliche Einflussgröße (39%). Der Transport der Holzrohstoffe spielt mit etwa 10 % der Emissionen eine weitere bedeutende Rolle. Die Erzeugung von Wärme und sonstiger Emissionen, die im Wesentlichen die Verbrennung von Dieselkraftstoff auf dem Werksgelände umfassen liegen zusammen bei etwa 11 % der cradle-to-gate Emissionen.

Bilanz des Kohlenstoffs aus Biomasse
Insgesamt gehen etwa 984 kg CO2 in Form von in der Biomasse gespeichertem Kohlenstoff in das System ein. Hiervon werden 96 kg CO2 entlang der Vorketten und 74 kg CO2 im Rahmen der Wärmeerzeugung vor Ort emittiert. Etwa 4 kg CO2 werden über die Verpackung dem System zugeführt und im Rahmen der Entsorgung der Verpackung wieder emittiert. Die letztlich im Produkt gespeicherte Menge an Kohlenstoff wird bei seiner Verwertung in Form von Altholz dem System wieder entzogen.

Versauerungspotential
Im Wesentlichen sind die Verbrennung von Holz und Diesel die ausschlaggebenden Quellen für Emissionen, die einen potentiellen Beitrag zum Versauerungspotential liefern. Die Trocknung der zugekauften Produkte respektive die Bereitstellung der hierzu benötigten Wärme und die Nutzung von Kraftstoffen im Forst sorgen für etwa die Hälfte der Emissionen. Die Emissionen aus der Bereitstellung der Klebstoffe sind im Vergleich dazu unwesentlich (4 %). Der Transport der Rohstoffe fällt mit weiteren 11 % ins Gewicht. Die Wärmeerzeugung vor Ort trägt mit insgesamt 16% an den gesamten cradle-to-gate Emissionen bei.

Potential zur Sommersmogbildung
Emissionen, die zur Bildung von bodennahem Ozon beitragen entstehen vornehmlich während der Holztrocknung. Daneben spielen Stickoxide aus Verbrennungsprozessen eine Rolle. 28 % der Emissionen stammen aus der Trocknung vor Ort. Des Weiteren stammen wesentliche Anteile aus den Trocknungsprozessen der Vorketten. Transportaufwendungen spielen eine nur untergeordnete Rolle.

Eutrophierungspotential:
Die zur Überdüngung beitragenden Emissionen (hauptsächlich Stickoxide) entstehen zu 18% in der Holzfeuerung vor Ort, zu 47% in den Trocknungs- und Verbrennungsprozessen in den Vorketten und zu 7% bei der Herstellung der Klebstoffe.

Ozonabbaupotential:
60-70% der Emissionen mit Ozonabbaupotential entstehen bei der Erzeugung von Strom für die Prozesse in den Vorketten und vor Ort.

Einsatz von Primärenergie
Erneuerbare Energieträger werden vornehmlich in Form von Holz zur Erzeugung von Prozesswärme eingesetzt. Von den insgesamt 1954MJ stammen 188MJ aus der Verbrennung von Altholz.
Nicht erneuerbare Energie wird hauptsächlich zur Stromerzeugung und in Form von Kraftstoffen für die Transportprozesse eingesetzt. Daneben werden kleinere Mengen zur Herstellung der Klebstoffe benötigt.

Spanne der Ergebnisse
Die Einzelergebnisse der teilnehmenden Unternehmen unterscheiden sich von den durchschnittlichen Ergebnissen in der Umweltproduktdeklaration. Insgesamt wurden bei den drei Indikatoren GWP, AP und POCP Abweichungen von +161%/-29% (GWP), +68%/-13% (AP) und +28%/-12% (POCP) in Relation zu den hier beschriebenen Ergebnissen gemessen. Grund für diese Abweichungen sind vornehmlich Unterschiede in den verwendeten Brennstoffen und spezifischen Stromverbräuchen der Prozesse.

Abbau abiotischer Ressourcen:
Für die stoffliche Nutzung abgebaute Ressourcen werden vorwiegend für die Herstellung der Bearbeitungswerkzeuge eingesetzt. Energetisch genutzte Ressourcen werden überwiegend für die Bereitstellung von Strom abgebaut.

Abfälle:
Sonderabfälle entstehen vorwiegend bei der Bereitstellung der Betriebsmittel (ca.20%) und der Klebstoffe (ca.50%)

7. Nachweise

Die folgenden umwelt- und gesundheitsrelevanten Nachweise wurden geführt:

7.1 Formaldehyd

Insgesamt lagen 7 Messberichte zur Abgabe von Formaldehyd vor. Die Messungen wurden von erfahrenen Prüfstellen durchgeführt. Ermittelt wurden die Ausgleichskonzentrationen. Die Messungen erfolgten in Prüfkammern gemäß /DIN EN 717-1/ einheitlich bei einer Temperatur von 23°C, einer relativen Luftfeuchte von 45 % und einer Luftwechselzahl von 1,0 pro Stunde. Unterschiedlich waren z.T. die Raumbeladungen. Aus den Messwerten wurden daher zunächst die flächenspezifischen Emissionsraten berechnet.
Die meisten Messwerte (22) liegen erwartungsgemäß für Duobalken® / Triobalken® mit MUF-Verleimung vor. Die mittlere flächenspezifische Emissionsrate liegt bei 34,8 µg/h x m². Bezogen auf die von der Materialprüfanstalt Stuttgart vorgeschlagene und in

DIN EN 14080:2005 vorgeschrieben Beladungszahl von 0,3 m²/m³ leitet sich hieraus eine Formaldehyd-ausgleichskonzentration in der Prüfkammer von 0,008 ml/m³ ab. Dieser Wert beträgt weniger als ein Zehntel des Grenzwertes nach Chemikalienverbotsverordnung von 0,1 ml/m³ . Legt man den höchsten der gemessenen Werte von 71 mg/h x m³ für die Ableitung zu Grunde, so ergibt sich eine Ausgleichskonzentration von 0,017 mg/m³ Die mit den formaldehydfreien Klebstoffen PUR oder EPI verklebten Duobalken® / Triobalken® ergeben flächenspezifische Emissionsraten im Bereich des unbeleimten Holzes. Die abgeleitete Ausgleichskonzentration liegt bei etwa 0,004 ml/m³. Ähnliche Werte wurden auch bei anderen, unbeleimten Hölzern gemessen und entsprechen der natürlichen Formaldehydabgabe von Holz.

7.2 MDI

Bei der Verklebung von Duobalken® / Triobalken®reagiert das in den verwendeten Polyurethanklebstoffen enthaltene MDI vollständig aus. Eine MDI-Emission aus dem ausgehärteten Brettschichtholz ist damit nicht möglich; eine Prüfnorm existiert nicht.
Die vorgelegten Prüfungen behandeln die bei der Verklebung im Werk kurzfristig auftretende MDI-Emission. Da auch für diese Emissionen derzeit kein genormtes Messverfahren existiert, wurde bei einer der vorgelegten Prüfungen die MDI-Emission in Anlehnung an die Messmethodik zur Bestimmung der Formaldehydemission aus /EN 717-2/ bestimmt:
Ergebnis: Eine MDI-Abgabe wurde bei keinem der 7 untersuchten Duobalken® / Triobalken® im Rahmen der Nachweisgrenze (0,05 µg /m³) festgestellt.
Eine zusätzliche Untersuchung basierend auf einer projektbezogenen Messmethodik an einer mit PUR-Klebstoff beleimten, aber nicht ausgehärteten Holzlamelle zeigte während der ersten 2 Stunden nach Klebstoffauftrag MDI-Emissionen knapp oberhalb (0,05 µg /m³) der Nachweisgrenze. Danach war eine MDI-Abgabe nicht mehr nachweisbar.

8. Literaturhinweise

Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (Hrsg.):

Allgemeine Grundsätze für das EPD-Programm des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2011-09.

Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht. 2012-09.

DIN EN ISO 14025:2011-10, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures.

EN 15804:2012-04, Sustainability of construction works — Environmental product declarations — Core rules for the product category of construction products.

Produktkategorieregeln für Bauprodukte Teil B: PCR Vollholzprodukte 2012-07.

Beuth-Verlag, Berlin:

DIN 1052: 2008-04, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau.

DIN 68800-2: 2012-02, Holzschutz - Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau.

DIN 68800-3: 2012-02, Holzschutz - Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln.

DIN EN 336: 2003-09, Bauholz für tragende Zwecke - Maße, zulässige Abweichungen.
DIN EN 717-1:2005-01, Holzwerkstoffe - Bestimmung der Formaldehydabgabe - Teil 1: Formaldehydabgabe nach der Prüfkammer-Methode

DIN EN 717-2:1995-01, Holzwerkstoffe - Bestimmung der Formaldehydabgabe - Teil 2: Formaldehydabgabe nach der Gasanalyse-Methode

DIN EN 1995-1-1: 2010-12, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

DIN EN 14080: 2005-09, Holzbauwerke - Brettschichtholz - Anforderungen

Weitere Quellen:

Rüter, S; Diederichs, S:2012, Ökobilanz Basisdaten für Bauprodukte aus Holz, Hamburg, Johann Heinrich von Thünen Institut, Institut für Holztechnologie und Holzbiologie, Abschlussbericht

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-440 des Deutschen Instituts für Bautechnik: 2012, Duobalken und Triobalken (Balkenschichtholz aus zwei oder drei miteinander verklebten Brettern, Bohlen oder Kanthölzern)

DIN EN 13501, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten, Deutsche Fassung EN 13501:2007+A1:2009

GaBi 4 2011 GaBi 4: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2011

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, 2002.

Altholzverordnung (AltholzV): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, 2012.

Institut Bauen und Umwelt e.V.	**Herausgeber** Institut Bauen und Umwelt e.V. Rheinufer 108 53639 Königswinter Deutschland	Tel Fax Mail Web	+49 (0)2223 29 66 79- 0 +49 (0)2223 29 66 79- 0 info@bau-umwelt.com **www.bau-umwelt.com**
Institut Bauen und Umwelt e.V.	**Programmhalter** Institut Bauen und Umwelt e.V. Rheinufer 108 53639 Königswinter Deutschland	Tel Fax Mail Web	+49 (0)2223 29 66 79- 0 +49 (0)2223 29 66 79- 0 info@bau-umwelt.com **www.bau-umwelt.com**
KVH® BS Holz	**Inhaber der Deklaration** Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. Elfriede-Stremmel-Straße 69 42369 Wuppertal Germany	Tel Fax Mail Web	0202/9783581 0202/9783579 info@brettschichtholz.de **www.brettschichtholz.de**
vTI Johann Heinrich von Thünen-Institut	**Ersteller der Ökobilanz** Johann Heinrich von Thünen Institut, HTB Leuschnerstr 91 21031 Hamburg Germany	Tel Fax Mail de Web	+49 (0)40 73962 600 +49 (0)40 73962 699 stefan.diederichs@vti.bund. **www.vti.bund.de**