

# UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804

Deklarationsinhaber	<b>Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.</b>
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-SHL-20120017-IBG1-DE
Ausstellungsdatum	09.01.2013
Gültig bis	09.01.2018

## **Brettschichtholz (BS-Holz) Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.**

[www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com) / <https://epd-online.com>



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.



## 1. Allgemeine Angaben

### Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

#### Programmmhalter

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

#### Deklarationsnummer

EPD-SHL-20120017-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)

### Brettschichtholz (BS-Holz)

#### Inhaber der Deklaration

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.  
Elfriede-Stremmel-Straße 69  
42369 Wuppertal

#### Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1m³ Brettschichtholz

#### Gültigkeitsbereich:

Die Inhalte dieser Deklaration basieren auf den Angaben von etwa 50% der Mitglieder, wobei die hier vertretene Technologie für alle Mitglieder repräsentativ ist. Die Ergebnisse der Ökobilanz sind damit repräsentativ für alle in Deutschland hergestellten BS-Holz Balken. 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

Brettschichtholz (BS-Holz) ist ein industriell gefertigtes Produkt für tragende Konstruktionen. BS-Holz besteht aus mindestens drei faserparallel miteinander verklebten getrockneten Brettern oder Brettlamellen aus Nadelholz. Es ist infolge der Festigkeitssortierung des Ausgangsmaterials und der Homogenisierung durch schichtweisen Aufbau vergütet und hat höhere Tragfähigkeiten als übliches Bauholz. BS-Holz ist bedingt durch seine Herstellung ein sehr formstabiler und weitgehend rissminimierter Baustoff. BS-Holz kann in einer Ebene oder auch im Raum gekrümmt hergestellt werden. Die Herstellung kann neben der bauaufsichtlich geforderten Überwachung einer ergänzenden privatrechtlichen Überwachung nach den Bestimmungen des Überwachungszeichens BS-Holz unterliegen.

### 2.2 Anwendung

Brettschichtholz findet Anwendung als tragende Bauteile in Konstruktionen des Hoch- und Brückenbaus.

### 2.3 Technische Daten

Brettschichtholz wird aus Fichten-, Tannen, Kiefer-, Lärchen- oder Douglasienholz hergestellt. Andere Nadelholzarten sind zulässig aber unüblich. Für die Verklebung werden Klebstoffe nach 2.6 verwendet. Brettschichtholz wird mit einer durchschnittlichen Holzfeuchte von 12% hergestellt. Es wird mit Maßen nach 2.5 und mit Maßtoleranzen

gemäß BS-Holz-Merkblatt der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. geliefert.

Die üblichen Festigkeitsklasse nach /DIN 1052: 2008/ sind GL24h, GL28c und GL32c. Die Produkte können gemäß BS-Holz- Merkblatt in Auslesequalität, Sichtqualität oder Industriequalität hergestellt werden. Die Verwendung eines vorbeugenden chemischen Holzschutzes nach /DIN 68800-3/ ist unüblich und nur zulässig, wenn der bauliche Holzschutz nach /DIN 68800-2/ 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 vorbeugender baulicher Holzschutz alleine nicht ausreicht	-
Übliche Holzarte nach Handelsnamen (EN 1912)	Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie	

### 2.4 Inverkehrbringung/Anwendungsregeln

Brettschichtholz muss die bauaufsichtlichen Anforderungen an Brettschichtholz nach /DIN 1052: 2008/ oder /DIN EN 14080: 2005/ erfüllen. Für die

Produkte gemäß DIN 1052:2008 ist zusätzlich der Nachweis der Eignung zum Kleben von tragenden Holzbauteilen (Leimgenehmigung) zu erbringen. Die Bemessung erfolgt nach /DIN 1052: 2008/ oder /DIN EN 1995-1-1: 2010-12/ mit zugehörigem nationalem Anhang /DIN EN 1995-1-1/NA/.

## 2.5 Lieferzustand

Die Produkte werden in folgenden Vorzugsmaßen hergestellt:

Min Höhe: 100mm  
 Max Höhe: 2400mm  
 Min. Breite: 60mm  
 Max. Breite: >240mm  
 Max Längen: >50m

## 2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Brettschichtholz besteht aus mindestens drei faserparallel miteinander verklebten getrockneten Brettern oder Brettlamellen 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) eingesetzt. Der Einsatz von Emulsion-Polymer-Isocyanat (EPI) Klebstoffen ist zulässig, aber in Deutschland noch nicht üblich. Die für die Umwelt-Produktdeklaration gemittelten Anteile an Inhaltsstoffen je m<sup>3</sup> BS-Holz betragen:

- Nadelholz, vorwiegend Fichte ca. 87,45%
- Wasser ca. 10,45%
- PUR Klebstoffe ca. 0,03%
- MUF Klebstoffe ca. 1,94%
- PRF Klebstoff ca. 0,09%

Das Produkt hat eine durchschnittliche Rohdichte von 508,37 kg/m<sup>3</sup>.

## 2.7 Herstellung

Für die Herstellung von Brettschichtholz wird konventionelles Schnittholz zunächst auf etwa 12% Holzfeuchte getrocknet, vorgehobelt und visuell bzw. maschinell nach 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 bis zu 45 mm Stärke gehobelt, um nach Beleimung der Breitseite im geraden oder gekrümmten Pressbett zu mindesten 3-lagigen Brettschichtholzrohlingen verpresst zu werden. Nach Aushärtung wird der Rohling gehobelt, gefast, abgebunden und verpackt. Bei Bedarf kann eine Behandlung mit Witterungs- bzw. 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

Brettschichtholz 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.

## 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 gebunden. 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- oder EPI-Klebstoffen verklebtes BS-Holz weist Formaldehydemissionswerte im Bereich des naturbelassenen Holzes auf (um 0,004 ml/m<sup>3</sup>). Eine Abgabe von MDI ist bei mit PUR-Klebstoffen verklebtem BS-Holz im Rahmen der Nachweisgrenze von 0,05 µg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> sind die Werte nach Prüfung (/DIN EN 717-1: 2005/) als niedrig einzustufen. Es ergeben sich im Mittel Emissionen um 0,04 ml/m<sup>3</sup>. Sie können in Einzelfällen bis etwa 0,06ml/m<sup>3</sup> betragen.

## 2.13 Referenz-Nutzungsdauer

BS-Holz wird seit mehr als 100 Jahren eingesetzt. Bei bestimmungsgerechter Verwendung ist kein Ende der Beständigkeit bekannt oder zu erwarten. Die Nutzungsdauer von Brettschichtholz 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 BS-Holz weist eine für Vollholz typische Erscheinung auf.

### 2.15 Nachnutzungsphase

BS-Holz kann im Falle eines selektiven Rückbaus nach Beendigung der Nutzungsphase problemlos wieder- oder weiterverwendet werden.

Kann Brettschichtholz 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.brettschichtholz.de](http://www.brettschichtholz.de).

## 3. LCA: Rechenregeln

### 3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit der ökologischen Betrachtung ist die Bereitstellung von  $1\text{m}^3$  BS-Holz mit einer Masse von  $508,37\text{ kg/m}^3$  bei  $12\%$  Holzfeuchte bzw.  $10,494\%$  Wasseranteil und  $2,057\%$  Klebstoffanteil.

#### Angabe der deklarierten Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	$\text{m}^3$
Rohdichte	508,37	$\text{kg/m}^3$
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,00196 707	-
Holzfeuchte bei Auslieferung	12	%
Klebstoffanteil bezogen auf Gesamtmasse	2,057	%
Wasseranteil bezogen auf Gesamtmasse	10,494	%

### 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, Modul 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 Industrielholz 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	508,37	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 Gesamtwirkungsgrad 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 BS-Holz

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	-7,548E+2	3,674E+1	7,233E+1	4,589E-1	8,188E+2	0,0E+0	-3,724E+2
ODP	[kg CFC11-Äq.]	5,126E-6	1,944E-6	1,408E-5	9,0E-10	1,186E-6	0,0E+0	-8,511E-5
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	2,423E-1	1,825E-1	3,613E-1	1,97E-3	6,981E-3	0,0E+0	-3,829E-1
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	6,135E-2	3,098E-2	6,714E-2	4,565E-4	5,893E-4	0,0E+0	-3,715E-3
POCP	[kg Ethen Äq.]	4,453E-2	1,642E-2	8,703E-2	2,132E-4	4,642E-4	0,0E+0	-2,565E-2
ADPE	[kg Sb Äq.]	5,371E-4	1,17E-6	1,357E-4	9,7E-9	1,225E-7	0,0E+0	-6,454E-6
ADPF	[MJ]	8,804E+2	4,89E+2	8,129E+2	6,475E+0	4,616E+1	0,0E+0	-4,194E+3

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial 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 BS-Holz

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	6,273E+2	1,173E+1	1,859E+3	8,578E-3	4,701E+0	0,0E+0	-3,388E+2
PERM	[MJ]	8,567E+3	0,0E+0	2,974E+1	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
PERT	[MJ]	9,195E+3	1,173E+1	1,888E+3	8,578E-3	4,701E+0	0,0E+0	-3,388E+2
PENRE	[MJ]	9,509E+2	5,573E+2	1,3E+3	6,507E+0	8,777E+1	0,0E+0	-7,617E+3
PENRM	[MJ]	1,045E+2	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0
PENRT	[MJ]	1,055E+3	5,573E+2	1,3E+3	6,507E+0	8,777E+1	0,0E+0	-7,617E+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]	4,535E+1	0,0E+0	4,197E+1	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	4,406E+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]	8,233E+2	8,594E+1	7,019E+2	1,22E-1	4,987E+1	0,0E+0	3,475E+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 BS-Holz

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	7,492E-2	0,0E+0	2,54E-2	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	1,531E+0
NHWD	[kg]	2,323E-2	0,0E+0	9,339E-3	0,0E+0	0,0E+0	0,0E+0	4,618E-5
RWD	[kg]	6,198E-2	2,44E-2	1,741E-1	1,146E-5	1,489E-2	0,0E+0	-1,064E+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	5,081E+2	0,0E+0	0,0E+0
MER	[kg]	0,0E+0	0,0E+0	1,543E+0	0,0E+0	5,081E+2	0,0E+0	-5,096E+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 beruht.

### Treibhausgaspotential

Insgesamt werden von den in den Modulen A1 bis A3 bilanzierten fossilen Treibhausgasen 35 % der Bereitstellung der Rohstoffe, 22 % dem Transport und 43% 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 spielt der Stromverbrauch im Werk eine wesentliche Einflussgröße (25%).

### Bilanz des Kohlenstoffs aus Biomasse

Insgesamt gehen etwa 1049 kg CO<sub>2</sub> in Form von in der Biomasse gespeichertem Kohlenstoff in das System ein. Hiervon werden 57 kg CO<sub>2</sub> entlang der Vorketten und 175 kg CO<sub>2</sub> im Rahmen der Wärmeerzeugung vor Ort emittiert. Die letztlich im Brettschichtholz 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 27% der Emissionen. Die Emissionen aus der Bereitstellung der Klebstoffe sind im Vergleich dazu unwesentlich (4 %). Der Transport der Rohstoffe fällt mit weiteren 23 % ins Gewicht. Die Wärmeerzeugung vor Ort trägt mit insgesamt 32% an den gesamten cradle-to-gate Emissionen bei.

### Potential zur Sommersmogbildung

Emissionen, die zur Bildung von bodennahem Ozon beitragen entstehen vornehmlich während der Holz Trocknung. Daneben spielen Stickoxide aus Verbrennungsprozessen eine Rolle. 24% 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 33% in der Holzfeuerung vor Ort, zu 28% in den Trocknungs- und Verbrennungsprozessen in den Vorketten und zu 11% bei der Herstellung der Klebstoffe.

### Ozonabbaupotential:

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

### 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 +59%/-41% (GWP), +61%/-34% (AP) und +39%/-22% (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.

### Einsatz von Primärenergie

Erneuerbare Energieträger werden vornehmlich in Form von Holz zur Erzeugung von Prozesswärme eingesetzt. Von den insgesamt 2585 MJ stammen 87 MJ 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.

### 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: 2005/ 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 Brettschichtholz mit MUF-Verleimung vor. Die mittlere flächenspezifische Emissionsrate liegt bei 34,8 µg/h x m<sup>2</sup>. Bezogen auf die von der Materialprüfanstalt Stuttgart vorgeschlagene und in /DIN EN 14080:2005/ vorgeschriebene Beladungszahl von 0,3 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> leitet sich hieraus eine Formaldehyd- ausgleichskonzentration in der Prüfkammer von 0,008 ml/m<sup>3</sup> ab. Dieser Wert beträgt weniger als ein Zehntel des Grenzwertes nach Chemikalienverbotsverordnung von 0,1 ml/m<sup>3</sup>. Legt man den höchsten der gemessenen Werte von 71 mg/h x m<sup>3</sup> für die Ableitung zu Grunde, so ergibt sich eine Ausgleichskonzentration von 0,017 mg/m<sup>3</sup> Die mit dem formaldehydfreien Klebstoff PUR verklebten Brettschichthölzer ergeben

flächenspezifische Emissionsraten im Bereich des unbeleimten Holzes. Die abgeleitete Ausgleichskonzentration liegt bei etwa 0,004 ml/m<sup>3</sup>. Ähnliche Werte wurden auch bei anderen, unbeleimten Hölzern gemessen und entsprechen der natürlichen Formaldehydabgabe von Holz.

### 7.2 MDI

Bei der Verklebung des BS-Holz 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: 1995/ bestimmt: Ergebnis: Eine MDI-Abgabe wurde bei keinem der 7 untersuchten Brettschichthölzer im Rahmen der Nachweisgrenze (0,05 µg /m<sup>3</sup>) 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 /m<sup>3</sup>) 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 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

**DIN EN 13501-1**, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+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 +49 (0)2223 29 66 79- 0  
Fax +49 (0)2223 29 66 79- 0  
Mail [info@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)  
Web [www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Rheinufer 108  
53639 Königswinter  
Deutschland

Tel +49 (0)2223 29 66 79- 0  
Fax +49 (0)2223 29 66 79- 0  
Mail [info@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)  
Web [www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)



**Inhaber der Deklaration**

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.  
Elfriede-Stremmel-Straße 69  
42369 Wuppertal  
Germany

Tel +49 (0)202 978 35-81  
Fax +49 (0)202 978 35-79  
Mail [info@brettschichtholz.de](mailto:info@brettschichtholz.de)  
Web [www.brettschichtholz.de](http://www.brettschichtholz.de)



**Ersteller der Ökobilanz**

Johann Heinrich von Thünen Institut,  
HTB  
Leuschnerstr 91  
21031 Hamburg  
Germany

Tel +49 (0)40 73962 600  
Fax +49 (0)40 73962 699  
Mail [stefan.diederichs@vti.bund.de](mailto:stefan.diederichs@vti.bund.de)  
de  
Web [www.vti.bund.de](http://www.vti.bund.de)