

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804

| | |
|---------------------|---|
| Deklarationsinhaber | IVPU Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V. |
| Herausgeber | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Programmhalter | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Deklarationsnummer | EPD-IVP-20160147-IBE1-DE |
| Ausstellungsdatum | 02.09.2016 |
| Gültig bis | 01.09.2021 |

PU-Dämmplatten aus Blockschaumstoff IVPU Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V.

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



1. Allgemeine Angaben

IVPU e.V.

Programmmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-IVP-20160147-IBE1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln:

Dämmstoffe aus Schaumkunststoffen, 07.2014
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen
Sachverständigenrat)

Ausstellungsdatum

02.09.2016

Gültig bis

01.09.2021

W. Bossenmayer

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

Burkhard Lehmann

Dr. Burkhard Lehmann
(Geschäftsführer IBU)

PU-Dämmplatten aus Blockschaumstoff

Inhaber der Deklaration

IVPU e.V.
Im Kaisemer 5
D-70191 Stuttgart

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m² installierte PU-Dämmplatte aus Blockschaumstoff
mit einer Dicke von 12 cm und einer Wärmeleitfähigkeit
(WLS) von 0,026 W/(m·K)

Gültigkeitsbereich:

Diese Umwelt-Produktdeklaration gilt für die PU-
Dämmplatte aus Blockschaumstoff, hergestellt von den
IVPU-Mitgliedern Paul Bauder GmbH & Co. KG und
puren GmbH. Diese IVPU-Mitglieder repräsentieren
den überwiegenden Teil des Polyurethan-
Blockschaumstoffmarktes in Deutschland. Diese
Umwelt-Produktdeklaration basiert auf gewichteten
Mittelwerten, ermittelt auf Basis der Einzelwerte aus
den Produktionswerken der genannten
Herstellerfirmen (siehe Abschnitt 3.1).

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

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

prohl

Prof. Dr. Birgit Grahl,
Unabhängige/r Prüfer/in vom SVR bestellt

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung

Polyurethan-Hartschaum (PU) ist ein geschlossenzelliger Schaumstoff, der als werkmäßig hergestellter Wärmedämmstoff in Form von Dämmplatten im Hochbau und für haus- und betriebstechnische Anlagen eingesetzt wird. Die Produktfamilie der Polyurethan-Dämmstoffe (PU) umfasst die Produktvarianten Polyurethan (PUR) und Polyisocyanurat (PIR) - siehe /EN 13165/. PU-Dämmstoffe werden in Form von Blockschaum und als Dämmplatten mit flexiblen Deckschichten hergestellt. Diese Produktdeklaration bezieht sich auf PU-Dämmplatten ohne Deckschichten aus Blockschaumstoff. Diese Umwelt-Produktdeklaration basiert auf gewichteten Mittelwerten, ermittelt auf Basis der Einzelwerte aus den Produktionswerken der genannten Herstellerfirmen (siehe Abschnitt 3.1).

2.2 Anwendung

Das Anwendungsgebiet von PU-Hartschaum-Dämmstoffen ist die Wärmedämmung im Hochbau (z.B. Steildach, Flachdach, Boden, Decke und Außenwand (außen und innen)). Darüber hinaus wird

PU-Hartschaum für die Dämmung haus- und betriebstechnischer Anlagen verwendet.

2.3 Technische Daten

Zur Bestimmung der technischen Daten werden die Prüfmethode gemäß /DIN EN 1316/, /DIN 13165/ und /DIN EN 14308/ verwendet.

Bautechnische Daten

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|--|-------------|-------------------|
| Rohdichte | 33 | kg/m ³ |
| Druckfestigkeit nach /DIN EN 826/ | ≥ 100 | kPa |
| Zugfestigkeit nach /DIN EN 1607/ | ≥ 100 | kPa |
| Elastizitätsmodul nach /DIN EN 826/ | ≥ 4 | MPa |
| Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit (Deutschland) | 0,026-0,028 | W/(m·K) |
| Nennwert Wärmeleitfähigkeit nach /DIN EN 13165/ | 0,025-0,027 | W/(m·K) |
| Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach /EN 12088/ | 40 - 200 | - |
| Kriechverhalten bzw. Dauerdruckfestigkeit nach /DIN EN | ≥ 20 | kPa |

| | | |
|--|-----------|----|
| 1606/ | | |
| Obere Anwendungsgrenztemperatur nach /DIN EN 14706/ | bis + 200 | °C |
| Untere Anwendungsgrenztemperatur nach /DIN EN 14308/ - Abschnitt 4.3.3 | bis – 200 | °C |

Die Rohdichte von PU-Dämmplatten aus Blockschaumstoff für den Hochbau beträgt ca. 33 kg/m³. Für spezielle Anwendungen können Platten mit Rohdichten bis ca. 200 kg/m³ hergestellt werden. Die Platten werden abhängig von den Dicken bei einer Rohdichte von ca. 33 kg/m³ in den Wärmeleitfähigkeitsstufen WLS 026 bis 028 hergestellt (bei einer Rohdichte von ca. 200 kg/m³ in der Wärmeleitfähigkeitsstufe WLS bis 045). Diese Stufen entsprechen Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit von 0,026 bis 0,028 W/(m·K), bzw. von 0,045 W/(m·K) bei der hohen Rohdichte.

Die Nenndruckspannung oder Nenndruckfestigkeit bei 10 % Stauchung beträgt 100 kPa (dh) oder 150 kPa (ds) nach /DIN 4108-10/. Höhere Druckfestigkeiten bis ca. 3000 kPa sind möglich. Die Nennzugfestigkeit beträgt 100 kPa. Höhere Zugfestigkeiten sind möglich. Die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ von Polyurethan-Hartschaum liegt gemäß /DIN 4108-4/ zwischen 40 und 200.

Die maximale Feuchteaufnahme von Polyurethan-Hartschaum bei Diffusion und Kondensation beträgt ca. 6 Vol.-%. Die Feuchteaufnahme bei Frost-Tau-Wechsel ergeben Werte zwischen 2 und 7 Vol.-%. PU-Hartschaumprodukte für haus- und betriebstechnische Anlagen können im Temperaturbereich von – 200 °C bis + 200 °C eingesetzt werden.

Polyurethan-Hartschaum besitzt ausgeprägte duroplastische Eigenschaften und ist daher nicht schmelzbar.

2.4 Anwendungsregeln

Für das Inverkehrbringen in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die /Verordnung (EU) Nr. 305/2011/ vom 9.03.2011. Die Produkte benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der /EN 13165:2012+A1:2015/ Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PU) - Spezifikation und die /CE- Kennzeichnung/ oder bei Verwendung für haus- und betriebstechnische Anlagen nach /EN 14308:2009 +A1:2013/ Wärmedämmstoffe für die Haustechnik und für betriebstechnische Anlagen - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR) und Polyisocyanurat-Schaum (PIR) – Spezifikation.

Für die Verwendung der Produkte gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen, in Deutschland sind für die Anwendung im Hochbau die Anforderungen in /DIN 4108-10/ festgelegt. Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte sind in /DIN 4108-4/ geregelt.

2.5 Lieferzustand

Polyurethan-Dämmplatten aus Blockschaumstoff werden mit planparallelen Oberflächen oder als Gefälledämmplatten im Dickenbereich zwischen 20 bis

300 mm hergestellt. Diese Produktdeklaration bezieht sich auf eine Plattendicke von 120 mm. Die Plattenformate richten sich nach der vorgesehenen Anwendung. Die Breite kann bis 1250 mm, die Länge bis etwa 5000 mm betragen.

2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die 12 cm dicke PU-Platte aus Blockschaumstoff besteht aus 3,96 kg/m² PU-Hartschaum. Polyurethan-Hartschaum entsteht durch chemische Reaktion von Methylendiphenyl-Diisocyanat (MDI, ca. 55-65 %) und Polyol (ca. 20-30 %) unter Zusatz von niedrig siedenden Treibmitteln (ca. 4-6 %). Diese Produktdeklaration bezieht sich auf Dämmplatten aus Blockschaumstoff, die mit dem Kohlenwasserstoff Pentan aufgeschäumt werden. Aufgrund der Geschlossenheit verbleibt das Treibmittel in den Schaumzellen.

Als Hilfsstoffe werden Wasser (ca. 0,5 %), Schaumstabilisatoren und Katalysatoren (ca. 3%) sowie Flammschutzmittel (chlorhaltige bzw. nicht chlorhaltige Phosphorsäureester, ca. 5–10 %) zugesetzt.

Die Rohstoffe für die Polyurethan-Hartschaumerzeugung werden über mehrere Zwischenstufen hauptsächlich aus Erdöl gewonnen. Polyole können auch aus nachwachsenden Rohstoffen (Industriezucker, Glycerin, Sorbit oder pflanzlichen Ölen) hergestellt werden.

Polyurethan-Hartschaumstoffe erfüllen alle relevanten Anforderungen im Hinblick auf die Verwendung bestimmter Stoffe (/Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (/REACH/)). Die Schaumstoff-Formulierungen enthalten entsprechend der aktuellen REACH-Kandidatenliste keine SVHC-Stoffe. Flüchtige Isocyanate sind in Polyurethan-Hartschaum nicht enthalten.

2.7 Herstellung

Polyurethan-Hartschaumdämmplatten aus Blockschaumstoff werden auf Blockanlagen hergestellt. Bei diesem Fertigungsprozess strömt das Polyurethan-Reaktionsgemisch aus einem Mischkopf auf eine Papierunterlage und schäumt bis zu einer Höhe von ca. 90 cm auf.

Die Hartschaum-Blöcke werden nach einer Abkühlphase zu Platten mit den gewünschten Abmessungen geschnitten.

Gütesicherung

Die deklarierten Produkte nach /DIN EN 13165/ tragen das Qualitätszeichen der Überwachungsgemeinschaft Polyurethan-Hartschaum. Diese Gütesicherung basiert auf der Überwachung und Zertifizierung durch unabhängige, bauaufsichtlich anerkannte Stellen.

2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Während des gesamten Herstellungsprozesses sind keine über die rechtlich festgelegten Arbeitsschutzmaßnahmen für Gewerbebetriebe hinausgehenden Maßnahmen zum Gesundheitsschutz erforderlich. Neben den gesetzlichen Vorgaben sind keine besonderen Umweltschutzmaßnahmen erforderlich.

2.9 Produktverarbeitung/Installation

Polyurethan-Hartschaumplatten können mit baustellenüblichen Werkzeugen und Handmaschinen geschnitten, gesägt, gefräst oder geschliffen werden.

Die Befestigung kann durch Kleben oder mechanisch erfolgen. Verklebung mit Heiß- oder Kaltkleber ist unter Beachtung der Herstellerempfehlungen möglich.

Alternativ können PU-Hartschaumplatten, z. B. im Fußboden auch lose verlegt werden.

Fugen zwischen zugeschnittenen PU-Platten an Dachfirsten, -graten oder Kehlen sind wärmebrückenfrei mit Polyurethan-Montageschaum abzudichten.

Bei Säge-, Schleif- und Fräsbearbeitung entstehen Stäube. Bei Arbeiten in industriellem Umfang soll sich der Verarbeiter durch Anlegen einer geeigneten Staubfiltermaske schützen (Atenschutz-Merkblatt der Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie). Die Staubkonzentration in der Luft (Allgemeiner Staubgrenzwert nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe, /TRGS 900/) soll folgende Werte nicht überschreiten:

- 10 mg/m³ (gemessen als einatembare Fraktion)

- 1,25 mg/m³ (gemessen als alveolengängige Fraktion).

Die Grenzwerte sind Schichtmittelwerte bei täglich achtstündiger Exposition an fünf Tagen pro Woche während der Lebensarbeitszeit.

Zuschnittreste können Hausmüllverbrennungsanlagen zur thermischen Verwertung zugeführt werden oder an den Hersteller zur stofflichen Verwertung zurückgegeben werden.

2.10 Verpackung

Es werden vorwiegend Folien aus Kunststoff als Verpackungsmaterial verwendet.

2.11 Nutzungszustand

Unter üblichen Gebrauchsbedingungen tritt über den Zeitraum der Nutzung keine stoffliche Veränderung des Baustoffs ein. Polyurethan ist gegen die meisten am Bau verwendeten Chemikalien beständig und verrottungsbeständig.

2.12 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

Die Anforderungen des allgemeinen Ausschusses für die gesundheitliche Bewertung von Baustoffen (/AgBB/) werden erfüllt. Emissionsmessungen in der Prüfkammer analog einschlägiger Prüfnormen (/DIN EN 717-1/ und /DIN (EN) ISO 16000-6, 9 und 11/) ergaben, dass flüchtige organische Stoffe (VOC, VOC) in Form des Kohlenwasserstoffs Pentan in geringen Mengen freigesetzt werden.

Die Schaumstoff-Formulierungen enthalten entsprechend der aktuellen REACH-Kandidatenliste keine SVHC-Stoffe (siehe Abschnitt 2.6).

Polyurethan-Dämmstoffe sind geruchsneutral.

2.13 Referenz-Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer von Polyurethan-Hartschaum entspricht bei fachgerechter Verwendung der Nutzungsdauer der gedämmten Bauteile (40-50 Jahre, /BNB/). Die Funktion der Dämmleistung bleibt über die Nutzungsdauer uneingeschränkt erhalten.

2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Polyurethan-Dämmstoffe aus Blockschaumstoff sind bauaufsichtlich als normalentflammbar (B2 gemäß /DIN 4102-1/) bzw. als E gemäß /DIN EN 13501-1/ oder schwerentflammbar (B1 gemäß /DIN 4102-1/) bzw. als C gemäß /DIN EN 13501-1/ klassifiziert. Im Brandfall karbonisiert PU-Hartschaumstoff, ohne dass brennende Partikel abtropfen.

Polyurethan-Hartschaum neigt im Brandfall nicht zum Glimmen.

Beim Brand entstehen neben rußartigen Spaltprodukten Wasserdampf, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid, Stickstoffoxide sowie Spuren von Cyanwasserstoff. Die Rauchgaszusammensetzung entspricht der anderer stickstoffhaltiger, organischer Stoffe. Die Toxizität der Brandgase hängt hauptsächlich von der Menge verbrannten Materials bezogen auf die Größe des Raumes, in dem die Gase verteilt werden, ab und nicht zuletzt von den Ventilationsbedingungen, die bei dem Brand herrschen.

Wasser

Dämmstoffe aus Polyurethan-Hartschaum nehmen aufgrund ihrer überwiegend geschlossenen Zellstruktur nur in geringem Maße Wasser auf. Sie sind nicht hygroskopisch, d.h. sie absorbieren keinen Wasserdampf aus der Luft. Bei unvorhergesehener Wassereinwirkung, wie z. B. Hochwasser, werden lösliche Stoffe nur in sehr geringem Umfang freigesetzt.

Mechanische Zerstörung

Bei mechanischer Zerstörung des Produktes kommt es zu keinen relevanten Auswirkungen auf die Umwelt.

2.15 Nachnutzungsphase

Wenn Polyurethan-Dämmstoffe mechanisch befestigt oder lose verlegt werden, sind Rückbau und sortenreine Erfassung der Abfälle problemlos möglich. Saubere und unbeschädigte Polyurethan-Dämmplatten können wieder- bzw. weiterverwendet werden, bzw. können werkstofflich oder rohstofflich (Glykolyse) wiederverwertet werden. Bei der Glykolyse werden Polyurethan-Hartschaum-Abfälle bei ca. 200°C in ein flüssiges Regenerat, das Glykolysepolyol, umgewandelt, das wiederum als Rohstoff für die Polyurethan- Herstellung verwendet werden kann. Bei der werkstoffliche Verwertung werden aus Polyurethan-Hartschaumabfällen Klebpressplatten hergestellt. Dabei werden Zuschnittreste, Montage und Baustellenabfälle mechanisch zerkleinert und anschließend unter Zugabe von Bindemitteln zu plattenförmigen Werkstoffen verpresst. PU-Klebpressplatten sind hochwertige Werkstoffe, die u.a. für die Dämmung von Fensterrahmen und für die Wärmebrückendämmung eingesetzt werden.

2.16 Entsorgung

Polyurethan-Dämmstoffe dürfen laut /Kreislaufwirtschaftsgesetz/ und der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (/AVV/) nicht ohne Vorbehandlung abgelagert werden. Abfallschlüsselnummer für Abfälle von der Baustelle ist 170604. Bei der thermischen Behandlung kann der Energieinhalt des Dämmstoffs zurückgewonnen werden.

2.17 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu PU-Dämmstoffen finden sich im Internet unter www.ivpu.de und unter www.daemmtbesser.de

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m² installierte PU-Dämmplatte aus Blockschaumstoff und den folgenden Spezifikationen:

Deklarierte Einheit

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|-----------------------------------|-------|---------------------|
| Deklarierte Einheit | 1 | m ² |
| Rohdichte | 33 | kg/m ³ |
| Dicke | 12 | cm |
| Wärmeleitfähigkeit | 0,026 | W/(m·K) |
| Wärmedurchlasswiderstand (R-Wert) | 4,6 | m ² ·W/K |
| Gewicht der deklarierten Einheit | 3,96 | kg/m ² |
| Umrechnungsfaktor zu 1 kg | 0,253 | m ² /kg |

Auf andere Rohdichten und Plattendicken kann linear umgerechnet werden.

Diese Umwelt-Produktdeklaration basiert auf gewichteten Mittelwerten, ermittelt auf Basis der Einzelwerte aus den Produktionswerken der zwei oben genannten IVPU-Mitglieder Paul Bauder GmbH & Co. KG und puren GmbH (EPD Klasse 2a). Dabei erfolgt die Gewichtung für den Energieverbrauch und die Produktionsabfälle anhand der hergestellten PU-Hartschaummengen in m³, die Gewichtung des Rohstoffeinsatzes nach hergestellter Menge in kg.

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege bis Werkstor - mit Optionen
Die Ökobilanz betrachtet folgende Module des Lebenszyklus:

- Rohstoffgewinnung und –bereitstellung (A1)
- Transporte der Rohstoffe (A2)
- Herstellung inklusive Verpackung (A3)
- Transport zur Baustelle (A4)
- Einbau ins Gebäude (thermische Verwertung der Verschnitte und Verpackungsabfälle) (A5)
- Transport zum End-of-Life (C2)
- Abfallbehandlung: Energie für Schredder (C3)
- Thermische Verwertung in einer Müllverbrennungsanlage (MVA) - (C4)
- Nutzenpotenzial außerhalb der Systemgrenze aufgrund der Energiesubstitution in der MVA (D)

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Für alle Inputs standen spezifische GaBi-Datensätze zur Verfügung.

PU-Schaumreste aus der Produktion und Verschnittreste von der Baustelle können derzeit überwiegend stofflich recycelt (siehe 2.15) werden. Nach dem „worst-case“-Ansatz wird in dieser EPD jedoch deren Verbrennung und der daraus resultierende energetische Nutzen außerhalb der Systemgrenze berücksichtigt und in Modul D deklariert.

3.4 Abschneideregeln

In dieser Studie werden alle verfügbaren Daten aus der Produktion berücksichtigt, d. h. alle verwendeten

Rohstoffe, die genutzte thermische Energie und der Stromverbrauch. Somit werden auch Materialien und Energieverbräuche berücksichtigt, die einen Anteil von weniger als 1 % haben und es wird die Abschneidegrenze von 5 % gemäß PCR Teil A eingehalten.

Die Hersteller haben Daten für die Transportaufwendungen für alle relevanten Stoffströme zur Verfügung gestellt. Maschinen und Anlagen die zur Herstellung benötigt werden, werden vernachlässigt.

3.5 Hintergrunddaten

Die Hintergrunddaten entstammen der Datenbank der GaBi-Software der thinkstep AG (/GaBi ts 2016D/). Es wird der deutsche Strom Mix für die Produktion und der europäische Strom Mix für die Nutzenpotentiale in Modul D verwendet. Die letzte Revision der verwendeten Daten liegt weniger als 6 Jahre zurück.

3.6 Datenqualität

Die verwendeten Vordergrunddaten sind Primärdaten aus der Industrie aus dem Jahr 2015 und wurden durch den IVPU erhoben. An der Datensammlung beteiligten sich 2 Verbandsmitglieder (siehe oben). Diese IVPU-Mitglieder repräsentieren den überwiegenden Teil des Polyurethan-Blockschaumstoffmarktes in Deutschland. Diese Umwelt-Produktdeklaration basiert auf gewichteten Mittelwerten, bestimmt auf Basis der Einzelwerte aus den Produktionswerken der genannten Herstellerfirmen.

Die Qualität der Daten und deren technologische, geographische und zeitliche Repräsentativität kann als sehr gut eingestuft werden.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage beruht auf Produktionsdaten aus dem Jahr 2015, die einen Zeitraum von 12 Monaten berücksichtigen.

3.8 Allokation

Bei thermischer Verwertung in einer Müllverbrennungsanlage (MVA) werden input-spezifisch, unter Berücksichtigung der elementaren Zusammensetzung sowie des Heizwertes, Recycling- bzw. Nutzenpotentiale außerhalb der Systemgrenze für Strom und thermische Energie aus Modul A5 und C4 in Modul D berücksichtigt. Die Substitutionsprozesse in Modul D beziehen sich aufgrund des europaweiten Vertriebs auf den Bezugsraum Europa (EU-27).

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 verwendete Hintergrunddatenbank ist zu nennen.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Die folgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für die Entwicklung von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden, wenn Module nicht deklariert werden (MND).

Transport zu Baustelle (A4)

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|---------|-------------------|
| Liter Treibstoff | 0,00159 | l/100km |
| Transport Distanz | 500 | km |
| Auslastung (einschließlich Leerfahrten) | 85 | % |
| Rohdichte der transportierten Produkte | 33 | kg/m ³ |

Einbau ins Gebäude (A5)

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|--------------------|------|---------|
| Materialverlust | 5 | % |
| Verpackungsabfälle | 0,04 | kg |

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|--------------------------|------|---------|
| Zur Wiederverwendung | 0 | kg |
| Zur Energierückgewinnung | 3,96 | kg |
| Zur Deponierung | 0 | kg |

Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D), relevante Szenarioangaben
100 % thermische Verwertung in einer MVA.

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 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 | X | X | MND | MND | MND | MND | MND | MND | MND | MND | X | X | X | X |

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m² installierte PU-Dämmplatte aus Blockschaumstoff

| Parameter | Einheit | A1-A3 | A4 | A5 | C2 | C3 | C4 | D |
|-----------|--|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| GWP | [kg CO ₂ -Äq.] | 1,48E+1 | 2,89E-1 | 5,40E-1 | 5,72E-2 | 1,02E-1 | 8,74E+0 | -4,00E+0 |
| ODP | [kg CFC11-Äq.] | 2,34E-5 | 1,32E-12 | 4,00E-7 | 2,62E-13 | 7,25E-11 | 2,59E-11 | -1,29E-9 |
| AP | [kg SO ₂ -Äq.] | 3,06E-2 | 1,64E-3 | 6,18E-4 | 3,24E-4 | 2,84E-4 | 3,51E-3 | -6,26E-3 |
| EP | [kg (PO ₄) ³⁻ -Äq.] | 4,90E-3 | 4,09E-4 | 1,08E-4 | 8,09E-5 | 2,54E-5 | 8,91E-4 | -6,37E-4 |
| POCP | [kg Ethen-Äq.] | 1,96E-2 | -6,73E-4 | 2,12E-4 | -1,33E-4 | 1,96E-5 | 2,36E-4 | -6,72E-4 |
| ADPE | [kg Sb-Äq.] | 2,88E-5 | 1,92E-8 | 4,89E-7 | 3,80E-9 | 3,34E-8 | 6,87E-8 | -6,71E-7 |
| ADPF | [MJ] | 3,06E+2 | 3,97E+0 | 5,24E+0 | 7,85E-1 | 1,11E+0 | 2,07E+0 | -5,52E+1 |

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: 1 m² installierte PU-Dämmplatte aus Blockschaumstoff

| Parameter | Einheit | A1-A3 | A4 | A5 | C2 | C3 | C4 | D |
|-----------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| PERE | [MJ] | 1,63E+1 | 2,26E-1 | 2,38E-1 | 4,46E-2 | 4,98E-1 | 2,27E-1 | -8,87E+0 |
| PERM | [MJ] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| PERT | [MJ] | 1,63E+1 | 2,26E-1 | 2,38E-1 | 4,46E-2 | 4,98E-1 | 2,27E-1 | -8,87E+0 |
| PENRE | [MJ] | 2,26E+2 | 3,98E+0 | 5,56E+0 | 7,88E-1 | 1,78E+0 | 2,33E+0 | -6,72E+1 |
| PENRM | [MJ] | 9,90E+1 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| PENRT | [MJ] | 3,25E+2 | 3,98E+0 | 5,56E+0 | 7,88E-1 | 1,78E+0 | 2,33E+0 | -6,72E+1 |
| 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 | 0,00E+0 |
| NRSF | [MJ] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| FW | [m ³] | 9,47E-2 | 5,65E-4 | 2,26E-3 | 1,12E-4 | 7,69E-4 | 2,02E-2 | -1,38E-2 |

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: 1 m² installierte PU-Dämmplatte aus Blockschaumstoff

| Parameter | Einheit | A1-A3 | A4 | A5 | C2 | C3 | C4 | D |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| HWD | [kg] | 1,46E-5 | 3,01E-7 | 2,55E-7 | 5,96E-8 | 1,13E-9 | 1,30E-9 | -2,56E-8 |
| NHWD | [kg] | 3,60E-1 | 3,35E-4 | 4,54E-3 | 6,62E-5 | 1,07E-3 | 8,92E-3 | -2,33E-2 |
| RWD | [kg] | 7,65E-3 | 5,69E-6 | 1,30E-4 | 1,13E-6 | 2,69E-4 | 1,06E-4 | -4,78E-3 |
| 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 | 0,00E+0 | 4,04E+0 |
| EEE | [MJ] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 5,09E-1 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 1,31E+1 | 0,00E+0 |
| EET | [MJ] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 1,16E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 3,02E+1 | 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

6. LCA: Interpretation

Module A1-A3: Die Umweltauswirkungen des Produktionsstadiums werden hauptsächlich durch die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung in A1 bestimmt. In allen Wirkungskategorien hat die Vorkette zur Isocyanatherstellung einen entscheidenden Einfluss, insbesondere beim Abbaupotential der stratosphärischen Ozonschicht (**ODP**, Ozon Depletion

Potential). Daneben ist auch ein gewisser Einfluss bedingt durch die Vorketten der Polyolherstellung zu sehen und in geringerem Maße aus der Verwendung der Flammschutzmittel.

Beispielsweise haben in der Wirkungskategorie Globales Erwärmungspotential (**GWP**, Global Warming

Potential) das Isocyanat einen signifikanten Einfluss (ca. 50 %), und die Polyole und das Flammschutzmittel (jeweils ca. 10 %) einen mäßig wichtigen Anteil am Gesamtergebnis.

Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf (**PENRE**) wird von den Vorketten der Isocyanat- und Polyolherstellung dominiert (zusammen ca. 70 %),

Modul C4: Die Umweltbelastung in C4 wird durch die Verbrennung der PU-Dämmplatte verursacht.

Modul D: Das Nutzenpotenzial für das nächste Produktsystem resultiert aus der Substitution von Primärenergie für die Strom- und Dampferzeugung innerhalb von Abfallverbrennungsanlagen, in denen die PU-Dämmplatten thermisch behandelt werden.

7. Nachweise

7.1 VOC-Emissionen

Emissionsmessungen an PU-Platten aus Blockschaumstoff ergaben, dass die VOC-Werte deutlich unter den Grenzwerten des AgBB-Schemas liegen /PU Europe Technical Dossier/. Die Messungen wurden u.a. an den Prüfstellen Eurofins/Dänemark, VTT/Finnland und /WKI//Deutschland durchgeführt.

VOC Emissionen

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|----------------------------------|---------|-------------------|
| AgBB-Ergebnisüberblick (28 Tage) | - | µg/m ³ |
| TVOC (C6 - C16) | 0 - 100 | µg/m ³ |
| Summe SVOC (C16 - C22) | 0 - 10 | µg/m ³ |
| R (dimensionslos) | 0 - 0,5 | - |
| VOC ohne NIK | 0 - 100 | µg/m ³ |
| Kanzerogene | 0 | µg/m ³ |

7.2 Isocyanat-Ausgasung

Bei der Untersuchung im Fraunhofer Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut /WKI (1998)/ in der 1 m³ Prüfkammer konnte keine Freisetzung von Isocyanaten nachgewiesen werden. Zur Bestimmung des MDI wurden SUPELCO-Kartuschen eingesetzt. Die Nachweisgrenze liegt bei 10 ng/m³.

7.3 Formaldehyd

Messungen an PU-Platten aus Blockschaumstoff ergaben Formaldehyd-Werte <3 µg/m³ (/PU Europe Technical Dossier/ und /Eurofins Test Report/), die deutlich unter dem Grenzwert von 120 µg/m³ (Klasse E1) liegen.

8. Literaturhinweise

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin (Hrsg.): Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPDs);

ISO 14025

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

EN 15804

EN 15804:2012-04+A1 2013, Sustainability of construction works — Environmental product declarations — Core rules for the product category of construction products.

Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil A:

Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht. Version 1.3 (2014-08).

Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil B:

Anforderungen an die EPD für Dämmstoffe aus Schaumkunststoffen. 2014-07, www.ibu-epd.com

GaBi ts

thinkstep AG; GaBi ts: *Software-System and Database for Life Cycle Engineering*. Copyright, TM. Stuttgart, Leinfelden-Echterdingen, 1992-2016.

GaBi ts Doku

Documentation of GaBi ts: Software-System and Database for Life Cycle Engineering. Copyright, TM. Stuttgart, Leinfelden-Echterdingen, 1992-2016. <http://www.gabi-software.com/support/gabi/>

Weitere Referenzen:

AgBB

Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten; Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) aus Bauprodukten, Stand Juli 2012.

AVV

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis 2011, die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S.212) geändert worden ist.

BNB

Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalyse nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2011

CE-Kennzeichnung

Europäische Kommission: *The Blue Guide on the implementation of EU product rules*, 2014, Kapitel 4.5.1 („CE Marking“).

DIN 4102-1

DIN 4102-1:1998-05, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.

DIN 4108-4

DIN 4108-4:2013-02, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte.

DIN 4108-10

DIN 4108-10:2008-06, Wärmeschutz und Energie-

Einsparung in Gebäuden - Teil 10:
Anwendungsbezogene Anforderungen an
Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte
Wärmedämmstoffe.

DIN CEN/TS 14405

DIN CEN/TS 14405:2004-09, Charakterisierung von
Abfällen - Auslaugungsverhalten - Perkulationsprüfung
im Aufwärtsstrom (unter festgelegten Bedingungen);
Deutsche Fassung CEN/TS 14405:2004.

DIN EN 826

DIN EN 826:2013-05, Wärmedämmstoffe für das
Bauwesen - Bestimmung des Verhaltens bei
Druckbeanspruchung, Deutsche Fassung EN826:2013

DIN EN 1316

DIN EN 1316-1:2013-01, Laub-Rundholz-
Qualitätssortierung - Teil 1: Eiche und Buche,
Deutsche Fassung EN 1316-1:2012

DIN EN 1606

DIN EN 1606: 2013-05, Wärmedämmstoffe für das
Bauwesen - Bestimmung des Langzeit-
Kriechverhaltens bei Druckbeanspruchung; Deutsche
Fassung EN 1606:2013

DIN EN 1607

DIN EN 1607: 2013-05, Wärmedämmstoffe für das
Bauwesen - Bestimmung der Zugfestigkeit senkrecht
zur Plattenebene; Deutsche Fassung EN 1607:2013

DIN EN 12088

DIN EN 12088: 2013-06, Wärmedämmstoffe für das
Bauwesen - Bestimmung der Wasseraufnahme durch
Diffusion; Deutsche Fassung EN 12088:2013

DIN EN 12457-1

DIN EN 12457-1:2003-01, Charakterisierung von
Abfällen - Auslaugung;
Übereinstimmungsuntersuchung für die Auslaugung
von körnigen Abfällen und Schlämmen - Teil 1:
Einstufiges Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-
/Feststoffverhältnis von 2 l/kg und einer Korngröße
unter 4 mm (ohne oder mit Korngrößenreduzierung);
Deutsche Fassung EN 12457-1:2002.

DIN EN 12457-2

DIN EN 12457-2:2003-01, Charakterisierung von
Abfällen - Auslaugung; Übereinstimmungsuntersuchung
für die Auslaugung von körnigen Abfällen und
Schlämmen - Teil 2: Einstufiges Schüttelverfahren mit
einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 10 l/kg und
einer Korngröße unter 4 mm (ohne oder mit
Korngrößenreduzierung); Deutsche Fassung
EN 12457-2:2002.

DIN EN 12457-3

DIN EN 12457-3:2003-01, Charakterisierung von
Abfällen - Auslaugung; Übereinstimmungsuntersuchung
für die Auslaugung von körnigen Abfällen und
Schlämmen - Teil 3: Zweistufiges Schüttelverfahren
mit einem Flüssigkeits/Feststoffverhältnis von 2 l/kg
und 8 l/kg für Materialien mit hohem Feststoffgehalt
und einer Korngröße unter 4 mm (ohne oder mit
Korngrößenreduzierung); Deutsche Fassung
EN 12457-3:2002.

DIN EN 12457-4

DIN EN 12457-4:2003-01, Charakterisierung von
Abfällen - Auslaugung;

Übereinstimmungsuntersuchung für die Auslaugung
von körnigen Abfällen und Schlämmen - Teil 4:
Einstufiges Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-
/Feststoffverhältnis von 10 l/kg für Materialien mit einer
Korngröße unter 10 mm (ohne oder mit
Korngrößenreduzierung); Deutsche Fassung
EN 12457-4:2002.

DIN EN 13165

DIN EN 13165 :2016-09, Wärmedämmstoffe für
Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus
Polyurethan-Hartschaum (PU) - Spezifikation;
Deutsche Fassung EN 13165:2012+A1:2015. (Diese
Norm umfasst Polyurethan-Hartschaum (PUR) und
Polyisocyanurat-Hartschaum (PIR)).

DIN EN 13501-1

DIN EN 13501-1:2010-01, 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+A1:2010.

DIN EN 14308

DIN EN 14308:2016-03, Wärmedämmstoffe für die
Haustechnik und für betriebstechnische Anlagen -
Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-
Hartschaum (PUR) und Polyisocyanurat-Schaum (PIR)
- Spezifikation; Deutsche Fassung EN 14308:2015.

DIN EN 14706

DIN EN 14706:2013-01, Wärmedämmstoffe für die
Haustechnik und für betriebstechnische Anlagen -
Bestimmung der oberen Anwendungsgrenztemperatur;
Deutsche Fassung EN 14706:2012.

DIN EN 717-1

DIN EN 717-1:2005-01, Holzwerkstoffe – Bestimmung
der Formaldehydabgabe – Teil1:Formaldehydabgabe
nach der Prüfkammer-Methode; Deutsche Fassung EN
717-1:2004.

ISO 16000

Innenraumluftverunreinigungen. Teil 6:2011 -
Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in
Prüfkammern; Teil 9:2006 – Bestimmung der Emission
von flüchtigen organischen Verbindungen aus
Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen –
Emissionsprüfkammer- Verfahren; Teil 11:2006 –
Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen
Verbindungen aus Bauprodukten und
Einrichtungsgegenständen – Probenahme.

IVPU

IVPU-Nachrichten: Artikel Gutachten über die Abgabe
flüchtiger Bestandteile aus PUR-Hartschaum-
Wärmedämmstoffen, Nr. 64, Juni 1999.

Kreislaufwirtschaftsgesetz

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und
Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung
von Abfällen - Fassung vom Juni 2012 mit Änderung
vom Mai 2016

PU Europe Technical Dossier

*Technical Dossier for amendment to mandate M103
VOC/SVOC emissions*, doc. 15/169, 2015.

Eurofins Test Report

Product Emissions Test, October 2013.

REACH

VERORDNUNG (EG) Nr. 1907/2006 DES
EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES
vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung,
Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer
Stoffe.

TRGS 900

Arbeitsplatzgrenzwerte, 2014.

Verordnung (EU) Nr. 305/2011

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 Aufhebung der
Richtlinie 89/106/EWG des Rates.

WKI

Fraunhofer Institut für Holzforschung, Wilhelm-
Klauditz-Institut WKI Prüfberichtsnummer 861/98 vom
7.12.1998 /IVPU/ Untersuchungsberichte über die
Abgabe flüchtiger Bestandteile aus Polyurethan-
Dämmstoffen.

**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



thinkstep

Ersteller der Ökobilanz

thinkstep AG
Hauptstraße 111
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany

Tel +49 711 341817 0
Fax +49 711 341817 25
Mail info@thinkstep.com
Web www.thinkstep.com

**Inhaber der Deklaration**

IVPU Industrieverband Polyurethan-
Hartschaum e.V.
Im Kaisemer 5
70191 Stuttgart
Germany

Tel +49 711 2268716
Fax +49 711 29 49 02
Mail ivpu@ivpu.de
Web www.ivpu.de