

# UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804

Deklarationsinhaber	<b>IVPU Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V.</b>
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-IVP-20140208-IBE1-DE
Ausstellungsdatum	20.01.2015
Gültig bis	19.01.2020

## PU-Dämmplatten mit Aluminium-Mehrlagen-Deckschicht IVPU Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V.

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



## 1. Allgemeine Angaben

### IVPU e.V.

#### Programhalter

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

#### Deklarationsnummer

EPD-IVP-20140208-IBE1-DE

#### Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln:

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

#### Ausstellungsdatum

20.01.2015

#### Gültig bis

19.01.2020



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



Dr. Burkhard Lehmann  
(Geschäftsführer IBU)

### PU-Dämmplatten mit Aluminium- Mehrlagen-Deckschicht

#### Inhaber der Deklaration

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

#### Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m<sup>2</sup> installierte PU-Dämmplatte mit Aluminium-  
Mehrlagen-Deckschicht (beidseitig) und einer Dicke  
von 12 cm und einer Wärmeleitfähigkeit (WLS) von  
0,023 W/(m·K)

#### Gültigkeitsbereich:

Diese Umwelt-Produktdeklaration gilt für die  
deklarierten Produkte der IVPU-Mitglieder Karl Bachl  
GmbH & Co KG, Paul Bauder GmbH & Co KG, IKO  
Insulation BV, Kingspan Insulation GmbH & Co KG,  
Linzmeier Bauelemente GmbH, puren gmbh, Recticel  
Dämmsysteme GmbH, Steinbacher Dämmstoff-GmbH,  
Unilin Insulation bv. Der IVPU repräsentiert über 90 %  
des Polyurethan-Dämmstoffmarktes in  
Deutschland. Diese Umwelt-Produktdeklaration basiert  
auf gewichteten Mittelwerten, bestimmt 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



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 mit oder ohne Deckschichten 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 beidseitig  
mit Aluminium-Mehrlagen-Folie kaschierten PU-  
Dämmplatten.

### 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  
Prüfmethoden gemäß /DIN EN 13165/ verwendet. Die  
Rohdichte von PU-Dämmplatten mit Aluminium-  
Mehrlagen-Deckschichten für den Hochbau beträgt ca.  
31 kg/m<sup>3</sup>. Die Platten werden in der  
Wärmeleitfähigkeitsstufe WLS 023 hergestellt. Diese  
Stufe entspricht dem Bemessungswert der  
Wärmeleitfähigkeit von 0,023 W/(m·K).  
Die Nenndruckspannung oder Nenndruckfestigkeit bei  
10% Stauchung beträgt 100 kPa (dh) oder 150 kPa  
(ds) nach /DIN 4108-10/. Höhere Druckfestigkeiten  
sind möglich. Die Nennzugfestigkeit beträgt 40 kPa.  
Höhere Zugfestigkeiten sind möglich.  
PU-Dämmplatten mit Aluminium-Mehrlagen-

Deckschichten sind für Wasserdampf undurchlässig und nehmen keine Feuchte auf.

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

### Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	31	kg/m <sup>3</sup>
Druckfestigkeit nach DIN EN 826	≥ 100	kPa
Zugfestigkeit nach DIN EN 1607	≥ 40	kPa
Elastizitätsmodul nach DIN EN 826	≥ 4	MPa
Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit (Deutschland)	0,023	W/(m·K)
Nennwert Wärmeleitfähigkeit nach DIN EN 13165	0,022	W/(m·K)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach DIN EN 12088	∞	-
Kriechverhalten bzw. Dauerdruckfestigkeit nach DIN EN 1606	≥ 20	kPa

### 2.4 Inverkehrbringung/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

Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PU) — Spezifikation/ und die CE- Kennzeichnung.

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

### 2.5 Lieferzustand

Polyurethan-Dämmplatten mit Aluminium-Mehrlagen-Deckschichten 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. Bandschaumplatten werden nach dem Durchlauf durch die Doppelbandanlage in die gewünschten Abmessungen zugeschnitten.

### 2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die 12 cm dicke PU-Platte mit Aluminium-Mehrlagen-Kaschierung besteht aus 3,72 kg/m<sup>2</sup> PU-Hartschaum und 0,25 kg/m<sup>2</sup> Aluminium-Mehrlagen-Deckschichten. Polyurethan-Hartschaum entsteht durch chemische Reaktion von MDI (ca. 55-65 %) und Polyol (ca. 20-30 %) unter Zusatz von niedrig siedenden Treibmitteln (ca. 4-6%). Dämmplatten mit flexiblen Deckschichten werden ausschließlich mit dem Kohlenwasserstoff Pentan aufgeschäumt. Aufgrund der Geschlossenzelligkeit verbleibt das Treibmittel in den Schaumzellen.

Als Hilfsstoffe werden Wasser (ca. 0,2–0,4%), Schaumstabilisatoren und Katalysatoren (ca. 2–3%) sowie Flammschutzmittel (ca. 3–5%) zugesetzt.

Die Rohstoffe für die Polyurethan-Hartschaumerzeugung werden über mehrere Zwischenstufen hauptsächlich aus Erdöl gewonnen. Polyole können 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.

Aluminium-Mehrlagen-Deckschichten bestehen zu etwa gleichen Teilen aus Aluminium, Papier und LDPE.

### 2.7 Herstellung

Polyurethan-Hartschaumdämmplatten mit flexiblen Aluminium-Mehrlagen-Deckschichten werden in einem kontinuierlichen Verfahren auf einer Doppelbandanlage hergestellt. Bei diesem Fertigungsprozess strömt das Polyurethan-Reaktionsgemisch aus einem Mischkopf auf die untere Deckschicht, schäumt auf und verklebt innerhalb der Druckzone der Anlage mit einer von oben zugeführten Aluminium-Mehrlagen-Deckschicht. Die Bandschaumplatten werden nach dem Durchlauf durch die Doppelbandanlage in die gewünschten Abmessungen zugeschnitten.

### Gütesicherung

Die deklarierten Produkte 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-Dämmplatten können mit baustellenüblichen Werkzeugen und Handmaschinen geschnitten, gesägt, gefräst oder geschliffen werden. Die Befestigung erfolgt in der Regel mechanisch (Steil- und Flachdach, Kerndämmung). Alternativ können PU-Dämmplatten z. B. im Fußboden lose verlegt werden. Die Verklebung mit Heiß- oder Kaltkleber ist unter Beachtung der Herstellerempfehlungen ebenfalls möglich. Fugen zwischen zugeschnittenen Dämmplatten 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 (Atemschutz-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/m<sup>3</sup> (gemessen als einatembare Fraktion)
- 1,25 mg/m<sup>3</sup> (gemessen als alveolengängige Fraktion).

Die Grenzwerte sind Schichtmittelwerte bei täglich acht-stündiger 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) nur 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. Die Funktion der Dämmleistung bleibt über die Nutzungsdauer uneingeschränkt erhalten.

## 2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

### Brand

Polyurethan-Dämmstoffe 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. Steildachkonstruktionen mit Polyurethan-Dämmung sind im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis P-MPA-E-04-025 als REI 30 (feuerhemmend) klassifiziert. Dachaufbauten mit oberseitiger Dämmung aus Polyurethan gemäß DIN 18234-2 erfüllen die Brandschutzanforderungen der Industriebaurichtlinie auch bei Brandabschnitten oder Brandbekämpfungsabschnitten mit einer Dachfläche von mehr als 2.500 m<sup>2</sup>. 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 ab von der Menge verbrannten Materials bezogen auf die Größe des Raumes, in dem die Gase verteilt werden 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 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

Da Polyurethan-Dämmstoffe in der Regel 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 werkstofflichen 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 Abfallablagereverordnung und der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (/AVV/) nicht unvorbehandelt abgelagert werden. Abfallschlüsselnummer für Abfälle von der Baustelle ist 170604. Bei der thermischen Behandlung wird der Energieinhalt des Dämmstoffs zurückgewonnen.

## 2.17 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu PU-Dämmstoffen finden sich im Internet unter [www.ivpu.de](http://www.ivpu.de) und unter [www.daemmt-besser.de](http://www.daemmt-besser.de)

### 3. LCA: Rechenregeln

#### 3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m<sup>2</sup> installierte PU-Dämmplatte mit Aluminium-Mehrlagen-Deckschicht (beidseitig) und den folgenden Spezifikationen:

##### Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m <sup>2</sup>
Rohdichte des PU-Schaums	31	kg/m <sup>3</sup>
Deklarierte Einheit	-	λ
Dicke	12	cm
Wärmeleitfähigkeit	0,023	W/(mK)
Wärmedurchlasswiderstand (R-Wert)	5,20	m <sup>2</sup> •W/K
Gewicht der deklarierten Einheit	3,966	kg/m <sup>2</sup>
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,252	m <sup>2</sup> /kg

Diese Umwelt-Produktdeklaration basiert auf gewichteten Mittelwerten, bestimmt auf Basis der Einzelwerte aus den Produktionswerken der 9 oben genannten IVPU-Mitglieder. Der mittlere Energieverbrauch für die Herstellung der PU-Platten wurde gewichtet nach hergestellten PU-Hartschaummengen in m<sup>3</sup>, der Rohstoff-Einsatz gewichtet nach verwendeten Mengen in kg. Die Hartschaumabfälle sind gewichtet nach hergestellten Hartschaummengen in m<sup>3</sup> und die Deckschichten-Abfälle sind gewichtet nach verbrauchten Deckschichtenmengen in m<sup>2</sup>.

#### 3.2 Systemgrenze

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

- Rohstoffgewinnung und –bereitstellung (A1)
- Transporte der Rohstoffe (A2)
- Herstellung inklusive Verpackung (A3)
- Transport zur Baustelle (A4)
- Einbau ins Gebäude (Recycling bzw. therm. Verwertung der Verschnitte und Verpackungsabfälle) (A5)
- Transport zum End-of-Life (C2)
- Abfallbehandlung: Energie für Schredder (C3)
- thermische Verwertung (PU Schaum) bzw. Recycling (Aluminium) (C4)
- Recycling- bzw. Nutzenpotenzial außerhalb der Systemgrenze (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 werden aktuell überwiegend stofflich recycelt (siehe 2.15). Nach dem „worst-case“-Ansatz wurde in dieser EPD nur deren Verbrennung und der daraus resultierende energetische Nutzen außerhalb der Systemgrenze berücksichtigt.

#### 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.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse nicht mehr als

5% des Energieverbrauchs und Masse beträgt. 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 von PE INTERNATIONAL (/GaBi 6 2013B/). Es wurde der deutsche Strom Mix 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 2013 und wurden durch den IVPU erhoben. An der Datensammlung beteiligten sich 9 Verbandsmitglieder (siehe oben). Der IVPU repräsentiert über 90 % des Polyurethan-Dämmstoffmarktes 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 2013. Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien und Hilfs- und Betriebsstoffen sind Mittelwerte aus einem Zeitraum von 12 Monaten.

#### 3.8 Allokation

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

## 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
Rohdichte der transportierten Produkte	31	kg/m <sup>3</sup>
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85	%

### Einbau ins Gebäude (A5)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Materialverlust	2	%
Verpackungsabfälle	0,35	%

### Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Abfallbehandlung (C3) Energie für Schredder	0,799	MJ
Zur Wiederverwendung	0	kg
Zum Recycling (Aluminiumanteil von Deckschicht)	0,068	kg
Zur Energierückgewinnung	3,72	kg
Zur Deponierung	0	kg

## 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 m<sup>2</sup> installierte PU-Dämmplatte mit Aluminium-Mehrlagen-Deckschicht

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	12,90	0,30	0,31	0,06	0,11	8,56	-4,98
ODP	[kg CFC11-Äq.]	1,90E-5	5,17E-12	4,30E-12	1,00E-12	9,52E-11	8,46E-11	-1,80E-9
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	3,30E-2	1,73E-3	8,90E-5	3,36E-4	5,02E-4	3,45E-3	-1,46E-2
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	4,38E-3	4,13E-4	1,94E-5	8,01E-5	2,65E-5	8,50E-4	-8,99E-4
POCP	[kg Ethen Äq.]	8,61E-3	-6,89E-4	6,24E-6	-1,34E-4	2,96E-5	2,31E-4	-1,07E-3
ADPE	[kg Sb Äq.]	2,05E-5	1,10E-8	2,16E-9	2,14E-9	1,46E-8	6,27E-8	-5,66E-7
ADPF	[MJ]	272,00	4,09	0,08	0,79	1,21	2,10	-68,10

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 m<sup>2</sup> installierte PU-Dämmplatte mit Aluminium-Mehrlagen-Deckschicht

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	16,60	-	-	-	-	-	-
PERM	[MJ]	0,00	-	-	-	-	-	-
PERT	[MJ]	16,60	0,16	0,01	0,03	0,31	0,13	-8,23
PENRE	[MJ]	200,00	-	-	-	-	-	-
PENRM	[MJ]	93,00	-	-	-	-	-	-
PENRT	[MJ]	293,00	4,10	0,10	0,80	1,87	2,37	-80,70
SM	[kg]	-	-	-	-	-	-	-
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	-	-	-	-	-	-	-

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 Sekundärstoffstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärstoffstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN:

#### 1 m<sup>2</sup> installierte PU-Dämmplatte mit Aluminium-Mehrlagen-Deckschicht

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	-	-	-	-	-	-	-
NHWD	[kg]	-	-	-	-	-	-	-
RWD	[kg]	-	-	-	-	-	-	-
CRU	[kg]	-	-	-	-	-	-	0,00
MFR	[kg]	-	-	-	-	-	-	0,07
MER	[kg]	-	-	-	-	-	-	3,72
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	12,60	-
EET	[MJ]	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	34,60	-

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

\*FW, HWD, NHWD, RWD: Nicht alle verwendeten Hintergrunddatensätze unterstützen den methodischen Ansatz für die Deklaration von Abfall- und Wasserindikatoren. Die Materialmengen, die durch diese Dateninventare abgebildet werden, tragen signifikant (>3% bezogen auf die deklarierte Masse – Modul A1-A3) zur Produktherstellung bei. Die Indikatoren werden daher nicht ausgewiesen (Beschluss des SVA vom 07.01.2013).

\*\*SM: Es wird nur das Vordergrundssystem betrachtet.

## 6. LCA: Interpretation

Module A1-A3: Die Umweltauswirkungen des Produktionsstadiums werden hauptsächlich durch die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung in A1 bestimmt: bei fast allen Wirkungskategorien zum Großteil vom PU-Schaum und zu einem geringeren Teil von der Aluminium-Mehrlagen-Deckschicht. Beim GWP des PU-Schaums haben das Isocyanat (ca. 50%) und die Polyole (ca. 30%) einen sehr wichtigen Einfluss. Für das ADPE bzw. ODP ist der PU Schaum aufgrund der Herstellung des Isocyanats von höchster Wichtigkeit (96% bzw. 100%). Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf wird zu ca. 90% durch den PU-Kern bestimmt, dieser wiederum zu ca. 50% vom Isocyanat und ca. 30% von den Polyolen. Der erneuerbare Primärenergiebedarf wird zu ca. 55% durch den PU-Kern bestimmt, dieser wiederum zu

unter 40% vom Isocyanat und zu knapp 30% von den Polyolen.

Modul C4: Die Umweltbelastung in C4 wird durch die Verbrennung dominiert. Die thermische Verwertung wird als Szenario für das Ende des Lebens des PU-Kerns angenommen.

Modul D: Das Nutzenpotenzial für das nächste Produktsystem kommt aus der Substitution von Primärenergie für Strom- und Dampferzeugung aus Abfallverbrennungsanlagen, in denen der PU-Kern verbrannt wird. Zusätzlich beinhaltet Modul D das Recyclingpotenzial des verwendeten Aluminiums.

## 7. Nachweise

### 7.1 VOC-Emissionen

Emissionsmessungen an PU-Platten mit Aluminium-Mehrlagen-Deckschichten 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 <sup>3</sup>
TVOC (C6 - C16)	0 - 100	µg/m <sup>3</sup>
Summe SVOC (C16 - C22)	0 - 10	µg/m <sup>3</sup>
R (dimensionslos)	0 - 0,5	-
VOC ohne NIK	0 - 100	µg/m <sup>3</sup>
Kanzerogene	0	µg/m <sup>3</sup>

### 7.2 Isocyanat-Ausgasung

Bei der Untersuchung im Fraunhofer Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut /WKI (1998)/ in der 1 m<sup>3</sup> Prüfkammer konnte keine Freisetzung von Isocyanaten nachgewiesen werden. Zur Bestimmung des MDI wurden SUPELCO-Kartuschen eingesetzt. Die Nachweisgrenze liegt bei 10 ng/m<sup>3</sup>.

### 7.3 Formaldehyd

Emissionsmessungen an PU-Platten mit Aluminium-Mehrlagen-Deckschichten ergaben nur sehr geringe Spuren an Formaldehyd mit Werten < 3 µg/m<sup>3</sup> (/PU Europe Technical Dossier/), die sehr deutlich unter dem Grenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup> (Klasse E1) liegen.

### 7.2 Auslaugung

Messung des Auslaugverhaltens (Eluat-Analyse) unter Nennung des Meßverfahrens sofern für den Anwendungsbereich relevant, z.B. in Anlehnung an DIN EN 12457/1-4 oder DIN/CEN TS 14405 in Verbindung mit der Entscheidung des Rates vom 19.12.2002 (2002/33/EC).

## 8. Literaturhinweise

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

**Allgemeine Grundsätze** für das EPD-Programm des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2013-04.

**Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil A:** Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht. 2013-04.

#### 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 B:** Anforderungen an die EPD für Dämmstoffe aus Schaumkunststoffen. 2014-07, [www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de)

#### GaBi 6:

Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2013.

#### GaBi 6 Doku

Dokumentation der GaBi 6-Datensätze der Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2013. <http://documentation.gabi-software.com/>

#### 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.

#### **Buchardt Boyd**

Buchardt Boyd, Helle; Bügel Mogensen, Betty: Survey and health assessment of selected respiratory sensitizers in consumer products, herausgegeben vom dänischen Umweltministerium, 2007.

#### **DIN EN 717-1**

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

#### **DIN 4102-1**

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

#### **DIN 4108-4**

DIN V 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 EN 13165:** 2013-03, Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PU) - Spezifikation; Deutsche Fassung EN 13165:2012. (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.

#### **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.

#### **DIN 18234-2**

DIN 18234-2: 2003-09, Baulicher Brandschutz großflächiger Dächer - Brandbeanspruchung von unten - Teil 2: Verzeichnis von Dächern, welche die Anforderungen nach DIN 18234-1 erfüllen; Geschlossene Dachflächen

#### **EXCLI Journal**

Hoffmann, Hans-Dieter; Schupp, Thomas: Evaluation of consumer risk resulting from exposure against MDI from polyurethane foam, Fachartikel, veröffentlicht im EXCLI Journal 2009.

#### **IVPU**

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

#### **PU Europe Technical Dossier**

Technical Dossier for amendment to mandate M103 VOC/SVOC emissions, doc. 13/241, 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

#### **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@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)  
Web [www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.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@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)  
Web [www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)

**Ersteller der Ökobilanz**

PE INTERNATIONAL AG  
Hauptstraße 111 - 113  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Germany

Tel +49 711 3418170  
Fax +49 711 34181725  
Mail [info@pe-international.com](mailto:info@pe-international.com)  
Web [www.pe-international.com](http://www.pe-international.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](mailto:ivpu@ivpu.de)  
Web [www.ivpu.de](http://www.ivpu.de)