

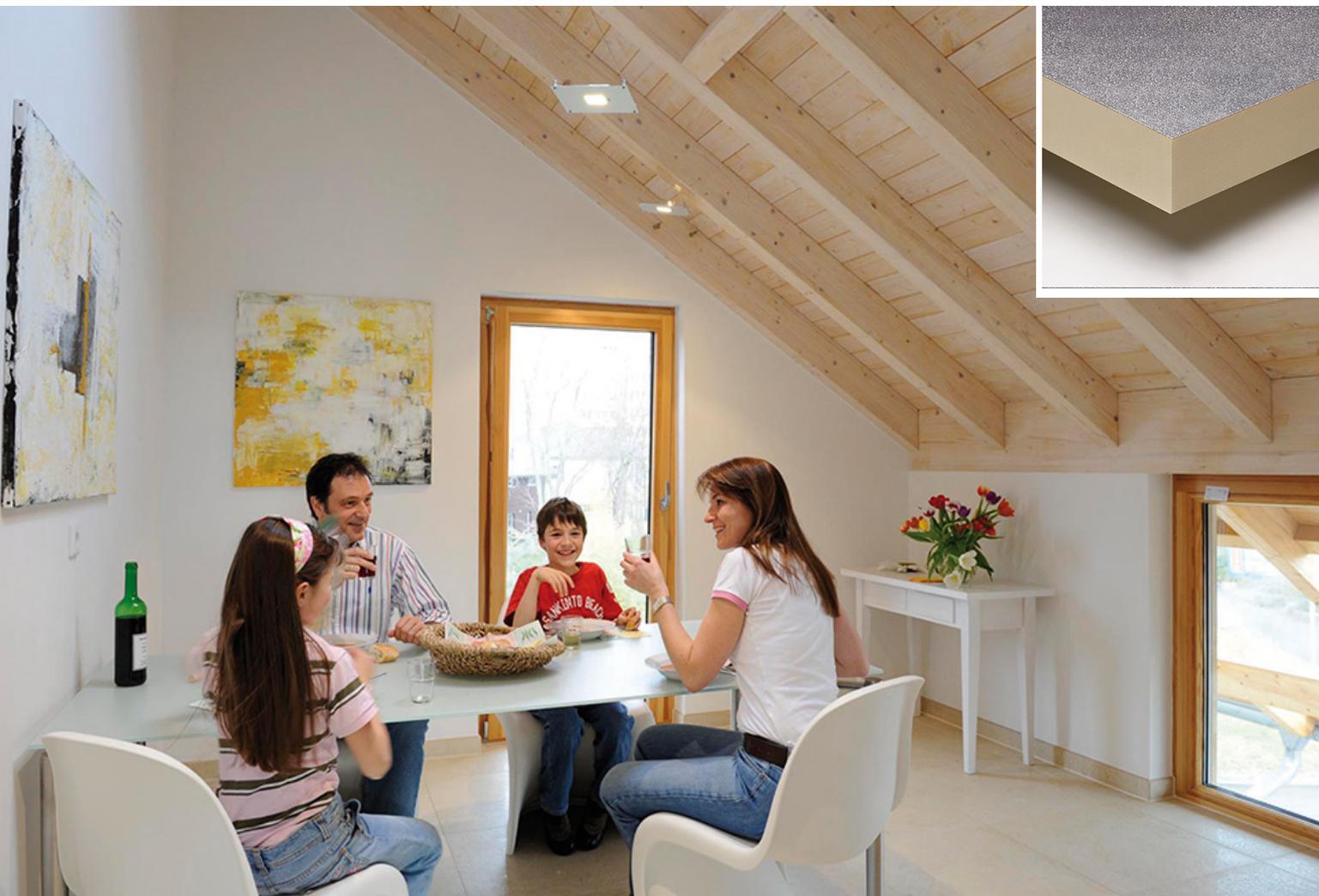
UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A1

Deklarationsinhaber	IVPU Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V.
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhälter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-IVP-20210001-IBE2-DE
Ausstellungsdatum	05.10.2021
Gültig bis	31.03.2026

PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschicht IVPU Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V.

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



1. Allgemeine Angaben

IVPU e.V.

Programmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-IVP-20210001-IBE2-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Dämmstoffe aus Schaumkunststoffen, 06.2017
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

05.10.2021

Gültig bis

31.03.2026



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



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

PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschicht

Inhaber der Deklaration

IVPU e.V.
Heilbronner Str. 154
D-70191 Stuttgart

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m² installierte PU-Dämmplatte mit 50µm Aluminium-Deckschicht (beidseitig) und einer Dicke von 12 cm und einem Bemessungswerts der Wärmeleitfähigkeit 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, Soprema 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.

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

Verifizierung

Die Europäische Norm *EN 15804* dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß *ISO 14025:2010*

intern extern



Prof. Dr. Birgit Grahl,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

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 hauptsächlich die Produktvariante Polyurethan – siehe *EN 13165*. PU-Dämmstoffe werden u. a. als Dämmplatten mit flexiblen Deckschichten hergestellt.

Diese Produktdeklaration bezieht sich auf beidseitig mit 50 µm Aluminium-Folie kaschierten PU-Dämmplatten.

Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR).

Die Produkte benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der *DIN EN 13165:2016-09 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.

2.2 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 *EN 13165* verwendet. Die Rohdichte von PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-Deckschichten für den Hochbau beträgt ca. 31 - 32 kg/m³.

Die Platten werden in der Wärmeleitfähigkeitsstufe (WLS) 023 hergestellt. Diese Stufe entspricht dem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von 0,023 W/(m·K). Zusätzlich kann der Nennwert des Wärmedurchlasswiderstandes R 5,45 (m²·K)/W und die Dicke von 22 mm der Dämmplatte bei R = 1 (m²·K)/W angegeben werden.

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 senkrecht zur Dämmplattenebene beträgt 40 kPa. Höhere Zugfestigkeiten sind möglich.

PU-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-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 - 32	kg/m ³
Druckfestigkeit nach EN 826	100 – 150	kPa
Zugfestigkeit nach EN 1607	≥ 40	kPa
Biegezugfestigkeit	-	N/mm ²
Elastizitätsmodul nach EN 826	≥ 4	N/mm ²
Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit (Deutschland)	0,023	W/(mK)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach EN 12088	∞	-
Ausgleichsfeuchte bei 23 °C, 80 %	-	M.-%
Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen DS(TH) _i	DS(70/90) 3 und DS(-20,-)1	Klasse
Grenzabmaße für die Dicke T _i	T2	Klasse
Wärmeleitfähigkeit nach EN 13165	0,022	W/(mK)
Dynamische Steifigkeit nach EN 29052	-	MN/mm ³
Kriechverhalten bzw. Dauerdruckfestigkeit nach EN 1606	≥ 0,02	N/mm ²
Wasseraufnahme nach Diffusion nach EN 12088	-	Vol.-%
Maximale Wasseraufnahme EN 12091	-	Vol.-%
Wasserabsorption durch	-	cm

Kapillarität EN 15801		
Nennwert des Wärmedurchlasswiderstands R	5,45	(m ² ·K)/W
Dicke bei R = 1 (m ² ·K)/W	22	mm

Die Leistungswerte des Produkts entsprechen der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß *DIN 4108-10: 2015-12* (Tabelle 6).

2.4 Lieferzustand

Polyurethan-Dämmplatten mit 50 µm Aluminium-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 zu 1250 mm und die Länge bis etwa 12 m betragen.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die 12 cm dicke PU-Platte mit 50 µm Aluminium-Kaschierung besteht aus 3,88 kg/m² PU-Hartschaum und 0,28 kg/m² 50 µm Aluminium-Deckschichten. Polyurethan-Hartschaum entsteht durch chemische Reaktion von MDI (ca. 58 – 65 %) und Polyol (ca. 26 – 31 %) unter Zusatz von niedrig siedenden Treibmitteln (ca. 3 – 6%). Dämmplatten mit flexiblen Deckschichten werden ausschließlich mit dem Kohlenwasserstoff Pentan aufgeschäumt. Aufgrund der Geschlossenheit verbleibt das Treibmittel in den Schaumzellen. Als Hilfsstoffe werden Wasser (ca. 0,2 – 1,5 %), Schaumstabilisatoren und Katalysatoren (ca. 2 – 6%) sowie Phosphorsäureester als Flammschutzmittel (ca. 2 – 5 %) zugesetzt.

Die Rohstoffe für die Polyurethan-Hartschaumerzeugung werden über mehrere Zwischenstufen hauptsächlich aus Erdöl gewonnen. Polyole können alternativ teilweise aus nachwachsenden, pflanzlichen Rohstoffen oder Recyclingmaterialien hergestellt werden. Das ist nicht Teil der vorliegenden Ökobilanz.

Flüchtige Isocyanate sind in Polyurethan-Hartschaum nicht enthalten.

Nach der aktuellen Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (*REACH*) ist Polyurethan-Hartschaum wie folgt deklariert:

- Polyurethan-Hartschaum enthält Stoffe, die in der Kandidatenliste für die Zulassung am 16. Januar 2020 aufgeführt sind, mit mehr als 0,1 Massenprozent: **nein**.
- Polyurethan-Hartschaum enthält andere krebserzeugende, erbgutverändernde, fortpflanzungsgefährdende (CMR) Stoffe der Kategorien 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, in einer Menge von mehr als 0,1 Massenprozent: **nein**.
- Diesem Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich dann um ein behandeltes Produkt im Sinne der (EU) *Biozidprodukte-Verordnung Nr. 528/2012*): **nein**.

50 µm Aluminium-Deckschichten bestehen aus lackierter Aluminium-Folie.

2.6 Herstellung

Polyurethan-Hartschaumdämmplatten mit flexiblen 50µm Aluminium-Deckschichten werden in einem kontinuierlichen Verfahren auf einer Doppelbandanlage hergestellt. Bei diesem Fertigungsprozess strömt das Polyurethan-Reaktionsgemisch aus einem Mischkopf auf die untere 50µm Aluminium-Deckschicht, schäumt auf und verklebt innerhalb der Druckzone der Anlage mit einer von oben zugeführten 50µm Aluminium-Deckschicht. Die Bandschaumplatten werden nach dem Durchlauf durch die Doppelbandanlage in die gewünschten Abmessungen zugeschnitten.

Gütesicherung

Die deklarierten Produkte sind qualitätsüberwacht. Diese Gütesicherung basiert auf der Überwachung und Zertifizierung durch unabhängige, bauaufsichtlich anerkannte Stellen.

2.7 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.

2.8 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. Ist keine ausreichende Belüftung vorhanden, hat sich der Verarbeiter durch Anlegen einer geeigneten Staubfiltermaske zu 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 in Hausmüllverbrennungsanlagen thermisch verwertet oder einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

2.9 Verpackung

Als Verpackungsmaterial werden hauptsächlich Kunststofffolien und EPS- oder PU-Keile verwendet. Die Kunststofffolien können recycelt werden, während

die PU-Keile in Form von PU-Pressplatten wiederverwendet werden können.

2.10 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.

2.11 Umwelt und 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 16516) ergaben, dass flüchtige organische Stoffe (VOC, TVOC) nur in geringen Mengen freigesetzt werden.

Die Schaumstoff-Formulierungen enthalten entsprechend der aktuellen REACH-Kandidatenliste keine besonders besorgniserregenden Stoffe (siehe Abschnitt 2.5).

Polyurethan-Dämmstoffe sind geruchsneutral.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer von Polyurethan-Hartschaum entspricht bei fachgerechter Verwendung der Nutzungsdauer der gedämmten Bauteile. Die Funktion des Dämmstoffs bleibt über die Nutzungsdauer uneingeschränkt erhalten.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Polyurethan-Dämmstoffe sind als Klasse E oder C gemäß DIN EN 13501-1 klassifiziert. Steildachkonstruktionen mit PU-Aufsparrendämmung, die dem Klassifizierungsbericht des IBS 316052507-A entsprechen, sind 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 m².

Polyurethan-Hartschaum neigt im Brandfall nicht zum Glimmen. Bei Wärmeeinwirkung karbonisiert PU-Hartschaumstoff, ohne dass brennende Partikel abtropfen. Beim Verbrennen entstehen neben rußartigen Spaltprodukten Wasserdampf, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid, Stickstoffoxide sowie 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 von den Ventilationsbedingungen, die bei dem Brand herrschen.

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse nach EN 13501-1	E - C
Brennendes Abtropfen nach EN	d0, keines

13501-1	
Rauchgasentwicklung nach EN 13501-1	s1 - s3

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.

2.14 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 wiederverwendet sowie werkstofflich oder rohstofflich (Glykolyse) recycelt 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.

2.15 Entsorgung

Polyurethan-Dämmstoffe dürfen laut Abfallablagereverordnung 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.

2.16 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 mit 50µm Aluminium-Deckschicht (beidseitig) und den folgenden Spezifikationen:

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte des PU-Schaums	32,29	kg/m ³
Deklarierte Einheit	1	m ²
Umrechnungsfaktor [Masse/deklarierte Einheit]	4,15	-
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit	0,023	W/(m·K)
Flächengewicht	0,12	kg/m ²
Wärmedurchlasswiderstand (R-Wert)	5,45	m ² ·W/K
Schichtdicke	0,12	m

Die Deklaration bezieht sich auf eine Gruppe von Herstellern: EPD Typ 2c

Diese Umwelt-Produktdeklaration basiert auf gewichteten Mittelwerten, bestimmt auf Basis der Einzelwerte aus den Produktionswerken von IVPU-Mitgliedern. Der mittlere Energieverbrauch für die Herstellung der PU-Platten wurde gewichtet nach hergestellten PU-Hartschaummengen in m³, der Rohstoff-Einsatz gewichtet nach verwendeten Mengen in kg. Die Hartschaumabfälle sind gewichtet nach hergestellten Hartschaummengen in m³ und die Deckschichten-Abfälle sind gewichtet nach verbrauchten Deckschichtenmengen in m².

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. thermische Verwertung der Verschnitte und Verpackungsabfälle) (A5)
- Transport zum End-of-Life (C2)
- Abfallbehandlung: Energie für Schredder (C3)
- thermische Verwertung (PU Schaum) (C3)
- 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 Sphera (*GaBi ts*). Es wurde der Strommix mit verschiedenen Ländern verwendet. Die letzte Revision der verwendeten Daten liegt weniger als 6 Jahre zurück.

3.6 Datenqualität

Die verwendeten Vordergrunddaten sind Primärdaten aus der Industrie und wurden durch den IVPU im Jahr 2018 erhoben. An der Datensammlung beteiligten sich 9 Verbandsmitglieder. 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 2018. 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 inputspezifisch unter Berücksichtigung der elementaren Zusammensetzung sowie des Heizwertes Recycling bzw. Nutzenpotenziale außerhalb der Systemgrenze für Strom und thermische Energie 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.

Die verwendete Hintergrunddatenbank ist *GaBi ts*.

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).

gruppiert. Aluminiumverkleidungen werden recycelt. Das Recycling einschließlich des Recyclingaufwands und des potenziellen Nutzens wird in Modul D behandelt.

Transport zu Baustelle (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Liter Treibstoff	0,00159	l/100km
Transport Distanz	500	km
Rohdichte der transportierten Produkte	32,29	kg/m ³
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85	%

Einbau ins Gebäude (A5)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Materialverlust	2	%
Verpackungsabfälle	0,68	kg

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Abfallbehandlung (C3) Energie für Schredder	0,793	MJ
Zur Wiederverwendung	0	kg
Zum Recycling (Aluminium)	0,132	kg
Zur Energierückgewinnung	3,03	kg
Zur Deponierung	0	kg

Bei der Entfernung aus dem Gebäude wird angenommen, dass die Produkte 100 km (Modul C2) zu einer Recyclinganlage transportiert werden. Der Schaumstoffabfall in der End of Life-Phase wird zu einer Müllverbrennungsanlage transportiert. Der Abfall wird zerkleinert und verbrannt. Diese Prozesse werden zu Modul C3 zusammengefasst. Die sich daraus ergebenden potenziellen Vorteile für Strom und Wärmeenergie durch die Verbrennung sind in Modul D

5. LCA: Ergebnisse

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

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A1: 1 m² installierte PU-Dämmplatte mit 50 µm Aluminium-Deckschicht

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C2	C3	D
Globales Erwärmungspotenzial	[kg CO ₂ -Äq.]	1,38E+1	4,38E-1	3,62E-1	8,42E-2	8,66E+0	-4,82E+0
Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	2,00E-5	7,21E-17	1,01E-16	1,39E-17	4,08E-15	-5,55E-14
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	[kg SO ₂ -Äq.]	3,17E-2	3,55E-4	8,58E-5	6,82E-5	3,56E-3	-7,86E-3
Eutrophierungspotenzial	[kg (PO ₄) ³⁻ -Äq.]	3,72E-3	6,60E-5	2,11E-5	1,27E-5	8,87E-4	-8,22E-4
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg Ethen-Äq.]	1,45E-2	-5,76E-6	5,96E-6	-1,11E-6	2,29E-4	-6,49E-4
Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen	[kg Sb-Äq.]	1,85E-6	3,23E-8	1,18E-9	6,21E-9	4,70E-8	-7,68E-7
Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe	[MJ]	2,91E+2	5,98E+0	8,23E-2	1,15E+0	3,06E+0	-6,43E+1

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A1: 1 m² installierte PU-Dämmplatte mit 50 µm Aluminium-Deckschicht

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C2	C3	D
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	3,19E+1	3,37E-1	2,49E+0	6,47E-2	1,04E+0	-1,87E+1
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	2,46E+0	0,00E+0	-2,46E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	3,44E+1	3,37E-1	2,56E-2	6,47E-2	1,04E+0	-1,87E+1
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	1,12E+2	6,00E+0	2,06E+1	1,15E+0	1,82E+2	-7,90E+1
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	1,99E+2	0,00E+0	-2,05E+1	0,00E+0	-1,78E+2	0,00E+0
Total nicht-erneuerbare Primärenergie	[MJ]	3,11E+2	6,00E+0	1,03E-1	1,15E+0	3,91E+0	-7,90E+1
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen	[m ³]	1,19E-1	3,90E-4	8,14E-4	7,50E-5	2,07E-2	-2,61E-2

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A1: 1 m² installierte PU-Dämmplatte mit 50 µm Aluminium-Deckschicht

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C2	C3	D
Gefährlicher Abfall zur Deponie	[kg]	1,22E-5	2,79E-7	5,58E-11	5,37E-8	1,98E-9	-1,20E-8
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	9,41E-1	9,18E-4	1,63E-3	1,76E-4	4,42E-2	-2,90E-1
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	8,15E-3	7,42E-6	8,26E-6	1,43E-6	3,40E-4	-5,84E-3
Komponenten für die Wiederverwendung	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Stoffe zum Recycling	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,00E-1
Stoffe für die Energierückgewinnung	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,95E+0
Exportierte elektrische Energie	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	3,78E-1	0,00E+0	1,48E+1	0,00E+0
Exportierte thermische Energie	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	6,73E-1	0,00E+0	2,65E+1	0,00E+0

6. LCA: Interpretation

Module A1-A3: Die Umweltauswirkungen des Produktionsstadiums werden hauptsächlich durch die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung in A1 bestimmt: bei fast allen Wirkungskategorien (und auch bei dem Verbrauch von erneuerbarer Energie) zum Großteil vom PU-Schaum (>80 %) und zu einem geringeren Teil von der 50 µm Aluminium-Deckschicht (<20 %). Aufgrund der Herstellung von Isocyanat ist das Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (ODP) fast ausschließlich dem PU-Schaum zuzurechnen. Die Herstellung von Isocyanat (> 50 %)

und Polyolen (ca. 20 %) ist der Hauptgrund für das Treibhauspotenzial (GWP) des PU-Schaums. 85 % der nicht-erneuerbaren Primärenergie werden durch den PU-Kern und 53 % der erneuerbaren Primärenergie durch die Deckschichten verbraucht.

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.

Die LCA-Ergebnisse zeigen eine hohe Robustheit, da die zugrunde liegenden Primärdaten beim Vergleich der beteiligten Unternehmen und Standorte keine Ausreißer in Bezug auf Energieverbrauch und

Produktzusammensetzung aufweisen. Alle Hintergrunddaten stammen aus *GaBi*-Datenbanken. Mit den verwendeten Datensätzen ist eine gute Gesamtrepräsentativität in Bezug auf Vollständigkeit, geografische Abdeckung und technologische Abdeckung gewährleistet.

7. Nachweise

7.1 VOC-Emissionen

Emissionsmessungen an PU-Platten mit 50 µm Aluminium-Deckschichten ergaben, dass die VOC-Werte deutlich unter den Grenzwerten des *AgBB*-Schemas liegen. 3-Tage-Werte sind bei Dämmstoffen ohne Bedeutung, weil zwischen Produktion und Einbau/Nutzung im Gebäude regelmäßig mehr als 7 Tage liegen.. *PU Europe Technical Dossier*). Die Messungen wurden u.a. an den Prüfstellen Eurofins (Denmark), VTT (Finland) und Fraunhofer WKI (Germany), *Test report No. MAIC-2016-3308*, durchgeführt.

VOC-Emissionen

Bezeichnung	Wert	Einheit
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 (*Test report No. 861-98*), konnte keine Freisetzung von Isocyanaten in der 1 m³ Prüfkammer nachgewiesen werden. Zur Bestimmung des MDI wurden SUPELCO-Kartuschen eingesetzt. Die Nachweisgrenze liegt bei 10 ng/m³.

7.3 Formaldehyd

Bei Emissionsmessungen an PU-Dämmplatten wurden nur sehr geringe Mengen an Formaldehyden nachgewiesen (< 3 µg/m³ (*PU Europe Technical Dossier*)). Das liegt sehr deutlich unter dem Grenzwert von 120 µg/m³ (Klasse E1).

8. Literaturhinweise

EN 15804

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

IBU 2021

Institut Bauen und Umwelt e.V.: General Programme Instructions for the Preparation of EPDs at the Institut Bauen und Umwelt e.V., version 2.0, Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2021, <http://www.ibu-epd.com>

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Environmental designations and declarations – Type III Environmental Declarations – Basic principles and procedures.

Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil A:

Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht 2019/1.8.

Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil B:

Anforderungen an die EPD für Dämmstoffe aus Schaumkunststoffen. 2017/1.2, www.bau-umwelt.de

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.

CPR

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

DIN 4108-4

DIN 4108-4:2020-11, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte.

DIN 4108-10

DIN 4108-10:2015-12, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe.

DIN 18234-2

DIN 18234-2:2018-05, Baulicher Brandschutz großflächiger Dächer - Brandbeanspruchung von unten - Teil 2: Verzeichnis von Dächern, welche die Anforderungen nach DIN 18234-1 erfüllen; Geschlossene Dachflächen.

DIN EN 826

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

DIN EN 1606

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

DIN EN 1607

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

DIN EN 12091

DIN EN 12091:2013-06, Wärmedämmstoffe für das Bauwesen - Bestimmung des Verhaltens bei Frost-Tau-Wechselbeanspruchung.

DIN EN 13165

DIN EN 13165:2016-09, 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 13501-1:2019-05, 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 technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR) und Polyisocyanurat-Schaum (PIR).

DIN EN 15801

DIN EN 15801:2010-04, Erhaltung des kulturellen Erbes - Prüfverfahren - Bestimmung der Wasserabsorption durch Kapillarität.

DIN EN 16516

DIN EN 16516:2020-10, Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft.

DIN EN 29052-1

DIN EN 29052-1:1992-08, Akustik; Bestimmung der dynamischen Steifigkeit; Teil 1: Materialien, die unter schwimmenden Estrichen in Wohngebäuden verwendet werden.

EN 12088

EN 12088:2013, Wärmedämmstoffe für das Bauwesen - Bestimmung der Wasseraufnahme durch Diffusion.

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.

GaBi ts:

GaBi ts Software und Dokumentation: Datenbank für ganzheitliche Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und thinkstep AG, Dokumentation der GaBi ts Datensätze, <http://www.gabi-software.com/deutsch/datenbanken/gabi-datenbanken>, 2020.

IBS 316052507-A

IBS Linz: Bericht Nr. 316052507-A, vom 06.04.2017 (IVPU), "Bericht zur Klassifizierung des Feuerwiderstandes eines Sparrendaches mit PU-Aufsparrendämmung".

IVPU

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

Verordnung über Biozid-Produkte Nr. 528/2012

Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten.

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 (REACH).

Test report No. MAIC-2016-3308

Fraunhofer Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI): Test report No. MAIC-2016-3308, 04.08.2016 (PU Europe), "Evaluation of emissions data from PU insulation on a Commission proposal for the classification of emissions from building products in the European Union".

Test report No. 861-98

Fraunhofer Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI): Test report No. 861-98, 07.12.1998 (IVPU), "Test reports on emissions of volatile components from polyurethan insulating materials".

TRGS 900

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 900, Arbeitsplatzgrenzwerte, 2006, zuletzt geändert 24.03.2021.

**Herausgeber**

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

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

**Programmhalter**

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

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

**Ersteller der Ökobilanz**

Sphera Solutions GmbH
Hauptstraße 111- 113
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany

Tel +49 (0)711 341817-0
Fax +49 (0)711 341817-25
Mail info@sphera.com
Web www.sphera.com

**Inhaber der Deklaration**

IVPU - Industrieverband Polyurethan-
Hartschaum e.V.
Heilbronner Str. 154
70191 Stuttgart
Germany

Tel +49 711 29 17 16
Fax +49 711 29 49 02
Mail ivpu@ivpu.de
Web <http://www.ivpu.de/>