



Umwelt-Produktdeklaration

nach ISO 14025



PAVATEX
Holzfaserdämmplatten

PAVATEX SA

Deklarationsnummer
EPD-PTX-2010121-D

Institut Bauen und Umwelt e.V.
www.bau-umwelt.com



Institut Bauen
und Umwelt e.V.



**Kurzfassung
Umwelt-
Produktdeklaration
*Environmental
Product-Declaration***

<p>Institut Bauen und Umwelt e.V. www.bau-umwelt.com</p> 	<p>Programmhalter</p>	
<p>PAVATEX SA Rte de la Pisciculture 37 CH-1701 Fribourg</p> 	<p>Deklarationsinhaber</p>	
<p>EPD-PTX-2010121-D</p>	<p>Deklarationsnummer</p>	
<p>PAVATEX DIFFUTHERM ISOROOF-NATUR-KN bzw. ISOLAIR L, PAVATHERM-PLUS⁺, PAVATHERM.</p> <p>Diese Deklaration ist eine Umwelt-Produktdeklaration gemäß ISO 14025 und beschreibt die Umweltleistung der hier genannten Bauprodukte. Sie soll die Entwicklung des umwelt- und gesundheitsverträglichen Bauens fördern. In dieser validierten Deklaration werden alle relevanten Umweltdaten offen gelegt. Die Deklaration beruht auf dem PCR Dokument ‚Holzwerkstoffe‘, Bezugsjahr 2009-11.</p>	<p>Deklarierte Bauprodukte</p>	
<p>Diese validierte Deklaration berechtigt zum Führen des Zeichens des Instituts Bauen und Umwelt. Sie gilt ausschließlich für die genannten Produkte, ein Jahr vom Ausstellungsdatum an. Der Deklarationsinhaber haftet für die zugrunde liegenden Angaben und Nachweise.</p>	<p>Gültigkeit</p>	
<p>Die Deklaration ist vollständig und enthält in ausführlicher Form:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produktdefinition und bauphysikalische Angaben - Angaben zu Grundstoffen und zur Stoffherkunft - Beschreibungen zur Produktherstellung - Hinweise zur Produktverarbeitung - Angaben zum Nutzungszustand, außergewöhnlichen Einwirkungen und Nachnutzungsphase - Ökobilanzergebnisse - Nachweise und Prüfungen 	<p>Inhalt der Deklaration</p>	
<p>01. Dezember 2010</p>	<p>Ausstellungsdatum</p>	
 <p>Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (Präsident des Institut Bauen und Umwelt)</p>	<p>Unterschriften</p>	
<p>Diese Deklaration und die zugrunde gelegten Regeln wurden gemäß ISO 14025 durch den unabhängigen Sachverständigenausschuss (SVA) geprüft.</p>		<p>Prüfung der Deklaration</p>
 <p>Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Vorsitzender des SVA)</p>	 <p>Dr. Wolfram Trinius (Prüfer vom SVA bestellt)</p>	<p>Unterschriften</p>



**Kurzfassung
Umwelt-Produktdeklaration
Environmental
Product-Declaration**

PAVATEX Holzfaserdämmstoffe sind diffusionsoffene, plattenförmige Wärmedämmstoffe für Gebäude gemäss EN 13171 bzw. teilweise gemäss EN 622-4 und EN 14964 Die Platten werden im so genannten Nassverfahren hergestellt. Dabei werden die holzeigenen Bindekräfte (hauptsächlich Lignin) für den Zusammenhalt des fertigen Werkstoffes genutzt. Dies erfolgt indem das Holz durch thermomechanische Verfahren zu Fasern aufgeschlossen und der daraus hergestellte Formstrang anschliessend unter Hitze zum Abbinden gebracht wird. Bei einem solchen Verfahren werden keine zusätzlichen chemischen Bindemittel benötigt.
Die trockenen Platten (max. Dicke 30 mm) werden mit PVAc-Leim (Weissleim) zu Dickenbereichen zwischen 20 und 160 mm verleimt, die Rohdichte liegt dabei zwischen 135 und 260 kg/m³.

Produktbeschreibung

PAVATEX DIFFUTHERM, ISOROOF-NATUR-KN bzw. ISOLAIR L, PAVATHERM-PLUS⁺ und PAVATHERM sind druckfeste Holzfaserdämmplatten.
PAVATEX DIFFUTHERM ist ein putzfähiges Dämmelement für Wärmedämmverbundsysteme für Aussenwände aus Mauerwerk und Holzkonstruktionen. ISOLAIR L bzw. ISOROOF-NATUR-KN (CH) sind 3 Monate frei bewitterbare Unterdeckplatten bzw. Unterdachsysteme für Dach und Wand.. Die PAVATHERM-PLUS+ Elemente eignen sich als Dachdämmung mit integrierter Unterdeckung und für Dämmmassnahmen an Aussenwänden in Massiv- sowie in Holzbauweise mit Vorhangfassaden Die PAVATHERM-Holzfaserdämmplatte ist vielseitig einsetzbar im Bereich Dach, Wand und Boden.

Anwendungsbereich

Die **Ökobilanz** wurde nach DIN ISO 14040 ff. entsprechend den Anforderungen des IBU-Leitfadens zu Typ-III-Deklarationen durchgeführt. Als Datenbasis wurden spezifische Daten der untersuchten Produkte sowie Daten aus der Datenbank „Ecoinvent“ herangezogen. Die Ökobilanz umfasst die Rohstoff- und Energiegewinnung, Rohstofftransporte, die eigentliche Herstellungsphase einschliesslich der Verpackung und deren energetischer Verwertung sowie das End of Life in einem Biomassekraftwerk mit Energierückgewinnung. Deklariert wird jeweils ein m³ Pavatex Holzweichfaserdämmstoff.

**Rahmen der
Ökobilanz**

pro m ³		PAVATHERM			PAVATHERM PLUS ⁺		
		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Primärenergie nicht-erneuerbar	MJ	1341	-3214	-1872	1647	-3933	-2286
Primärenergie erneuerbar	MJ	3601	-90	3512	4553	-110	4443
Treibhauspotential (GWP)	kg CO ₂ eq	-181	71	-110	-220	88	-132
Ozonabbaupotential (ODP)	kg CFC-11 eq	5.96E-06	-2.04E-05	-1.45E-05	6.93E-06	-2.52E-05	-1.83E-05
Versauerungspotential (AP)	kg SO ₂ eq	0.192	-0.147	0.044	0.274	-0.182	0.093
Überdüngungspotential (NP)	kg PO ₄ ³⁻ eq	0.072	-0.013	0.059	0.094	-0.015	0.079
Ozonbildungspotential (POCP)	kg C ₂ H ₄	1.29E-02	-1.25E-02	3.16E-04	1.73E-02	-1.55E-02	1.85E-03
pro m ³		ISOROOF NATUR/ISOLAIR			DIFFUTHERM		
		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Primärenergie nicht-erneuerbar	MJ	2764	-5592	-2828	1718	-4132	-2414
Primärenergie erneuerbar	MJ	6184	-156	6028	4644	-115	4528
Treibhauspotential (GWP)	kg CO ₂ eq	-285	125	-160	-233	91	-142
Ozonabbaupotential (ODP)	kg CFC-11 eq	1.15E-05	-3.55E-05	-2.41E-05	7.63E-06	-2.63E-05	-1.86E-05
Versauerungspotential (AP)	kg SO ₂ eq	0.503	-0.257	0.246	0.247	-0.189	0.057
Überdüngungspotential (NP)	kg PO ₄ ³⁻ eq	0.131	-0.020	0.111	0.093	-0.016	0.076
Ozonbildungspotential (POCP)	kg C ₂ H ₄	2.78E-02	-2.18E-02	5.91E-03	1.66E-02	-1.61E-02	4.41E-04

**Ergebnisse
der Ökobilanz**

Hinweis: Ergebnisse von Ökobilanzen, die auf verschiedenen Datenbanken beruhen, können nicht vorbehaltlos miteinander verglichen werden.

Erstellt durch: Werner Umwelt und Entwicklung GmbH, Zürich in Zusammenarbeit mit der Pavatex SA, Fribourg

Dr. Frank Werner
Umwelt & Entwicklung

Zusätzlich sind die Ergebnisse folgender Prüfungen in der Umwelt-Produktdeklaration dargestellt:

- Formaldehyd nach DIN EN 717-1
- MDI nach DIN EN ISO 16000-6
- Eluat (Schwermetalle) nach DIN EN ISO 17294-2
- VOC nach DIN EN ISO 16000-6
- AOX/EOX nach DIN EN 1485
- Pestizide nach Melliland Textilberichte 1-2/1995;39-42 bzw. nach DFG-Methode S-19
- Natureplus nach Natureplus Vergaberichtlinien

**Nachweise
und Prüfungen**



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Geltungsbereich Dieses Dokument bezieht sich auf die Holzfaserdämmplatten DIFFUTHERM, ISO-ROOF-NATUR-KN bzw. ISOLAIR L, PAVATHERM-PLUS⁺ und PAVATHERM (Nassverfahren), welche in den beiden Werken der PAVATEX SA hergestellt werden:

Werk Fribourg, PAVATEX SA, Rte de la Pisciculture 37, CH-1701 Fribourg
Werk Cham, PAVATEX SA, Knonauerstrasse, CH-6330 Cham

1 Produktdefinition

Produktdefinition PAVATEX Holzfaserdämmstoffe sind diffusionsoffene, plattenförmige Wärmedämmstoffe für Gebäude gemäss EN 13171 - Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern [WF], bzw. teilweise gemäss EN 622-4 – Faserplatten – Anforderungen – Teil 4 Anforderungen an poröse Platten sowie gemäss EN 14964 – Unterdeckplatten – Definition und Eigenschaften. Die Platten werden im so genannten Nassverfahren hergestellt. Dabei werden die holzeigenen Bindekräfte (hauptsächlich Lignin) für den Zusammenhalt des fertigen Werkstoffes genutzt. Dies erfolgt, indem das Holz durch thermomechanische Verfahren zu Fasern aufgeschlossen und der daraus hergestellte Formstrang anschliessend unter Hitze zum Abbinden gebracht wird. Bei einem solchen Verfahren werden grundsätzlich keine zusätzlichen chemischen Bindemittel benötigt. Um zusätzliche Qualitätsverbesserungen zu erzielen, werden einzelnen Produkten z. B. latexhaltige Bindemittel (ca. 2-5 Masse %) zugesetzt. Die einlagig herstellbaren Dicken betragen bei Holzfaserdämmplatten circa 8 bis 30 mm.

Diese Rohplatten werden zur Herstellung von dickeren Platten zu mehrlagigen Blöcken mit PVAc Leim verklebt. Anschliessend werden sie auf Format geschnitten und je nach Produkt mittels eines Doppelendprofilers mit Nut und Kamm/Feder versehen. Die Rohdichte liegt dabei zwischen 135 und 240 kg/m³.

Anwendung PAVATEX DIFFUTHERM ist ein putzfähiges Dämmelement für Wärmedämmverbundsysteme für Aussenwände aus Mauerwerk und Holzkonstruktionen.

ISOLAIR L bzw. ISOROOF-NATUR-KN (CH) sind 3 Monate frei bewitterbare Unterdeckplatten bzw. Unterdachsysteme für Dach und Wand.

Die PAVATHERM-PLUS⁺-Dämmelemente eignen sich als Dachdämmung mit integrierter Unterdeckung und für Dämmmassnahmen an Aussenwänden in Massiv- sowie in Holzbauweise mit Vorhangfassaden.

Die PAVATHERM-Holzfaserdämmplatte ist vielseitig einsetzbar im Bereich Dach, Wand und Boden.

Produktnorm / Zulassung PAVATEX Dämmstoffe sind nach Z-23.15-1429 durch das Deutschen Institut für Bautechnik Berlin bauaufsichtlich zugelassen. Für die danach ausgestellten Übereinstimmungszertifikate werden die Anwendungsbereiche nach in folgenden Normen geregelt:

- EN 13171 – Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern [WF]
- DIN 4108-10, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
- EN 622-4 – Faserplatten – Anforderungen – Teil 4: Anforderungen an poröse Platten
- EN 14964 – Unterdeckplatten für Dachdeckungen – Definitionen und Eigenschaften



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Gütesicherung

- CE-Kennzeichnung nach EN 13986 – Notified Body MPA – Stuttgart, D
- CE-Kennzeichnung nach EN 13171 – Notified Body MPA – Stuttgart, D
- FSC, Chain of Custody SQS-COC-021707
- EN ISO 9001:2008 – SQS, EN ISO 14001:2004, CH-Zollikofen

Lieferzustand, Eigenschaften

Tabelle 1: Lieferformate Deutschland/Schweiz

Produkt	Länge x Breite [cm]	Dicken [mm]
DIFFUTHERM	79 x 130	60 / 80 / 100
DIFFUTHERM kf	60 x 102	60 / 80 / 100
DIFFUTHERM gf (CH)	79 x 250	60
ISOROOF NATUR/ISOLAIR	77 x 250	18 / 22 / 35 / 52 / 60
PAVATHERM-PLUS ⁺	80 x 160	60 / 80 / 100 / 120
PAVATHERM	60 x 102	20 / 30 / 40 / 60 / 80 / 90 / 100 / 120
PAVATHERM	120 x 205	40 / 60

Tabelle 2: DIFFUTHERM - Technische Eigenschaften (EN 13717 bzw. DIN 4108-10)

Eigenschaften	Einheit	Wert
Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert D	W/(mK)	0,045
Wärmeleitfähigkeit Nennwert CH	W/(mK)	0,043
Rohdichte	kg/m ³	180
spez. Wärmekapazität	J/(kgK)	2100
Diffusionswiderstand		5
Druckspannung bei 10% Stauchung	kPa	100
Zugfestigkeit quer	kPa	10
Bausstoffklasse DIN 4102-1		B2
Brandkennziffer	BKZ	4.3
Euroklasse DIN EN 13501-1		E

Tabelle 3: ISOROOF-NATUR-KN bzw. ISOLAIR L - Technische Eigenschaften (EN 13717 bzw. DIN 4108-10)

Eigenschaften	Einheit	Wert
Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert D	W/(mK)	0,050
Wärmeleitfähigkeit Nennwert CH	W/(mK)	0,047
Rohdichte	kg/m ³	240
spez. Wärmekapazität	J/(kgK)	2100
Diffusionswiderstand		5
Druckspannung bei 10% Stauchung	kPa	L22 200; L35, L52, L60 175
Zugfestigkeit quer	kPa	10
Bausstoffklasse DIN 4102-1		B2
Brandkennziffer	BKZ	4.3
Euroklasse DIN EN 13501-1		E

Tabelle 4: PAVATHERM-PLUS⁺ - Technische Eigenschaften (EN 13717 bzw. DIN 4108-10)



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Eigenschaften	Einheit	Wert
Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert D	W/(mK)	0,045
Wärmeleitfähigkeit Nennwert CH	W/(mK)	0,043
Rohdichte	kg/m ³	180
spez. Wärmekapazität	J/(kgK)	2100
Diffusionswiderstand		5
Druckspannung bei 10% Stauchung	kPa	100
Zugfestigkeit quer	kPa	2.5
Bausstoffklasse DIN 4102-1		B2
Brandkennziffer	BKZ	4.3
Euroklasse DIN EN 13501-1		E

Tabelle 5: PAVATHERM - Technische Eigenschaften (EN 13717 bzw. DIN 4108-10)

Eigenschaften	Einheit	Wert
Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert D	W/(mK)	0,040
Wärmeleitfähigkeit Nennwert CH	W/(mK)	0,038
Rohdichte	kg/m ³	140
spez. Wärmekapazität	J/(kgK)	2100
Diffusionswiderstand		5
Druckspannung bei 10% Stauchung	kPa	20
Zugfestigkeit quer	kPa	2.5
Bausstoffklasse DIN 4102-1		B2
Brandkennziffer		4.3
Euroklasse DIN EN 13501-1		E

2 Grundstoffe

Grundstoffe Vorprodukte

Die herstellbaren Dicken der Rohplatten betragen bei Holzfaserdämmplatten circa 8 bis 30 mm. Die Rohplatten werden zur Herstellung von dickeren Platten zu mehrlagigen Blöcken mit PVAc-Leim verklebt. Die Rohdichte liegt dabei zwischen 135 und 240 kg/m³.

Hilfsstoffe / Zusatzmittel

DIFFUTHERM (Angabe in Massen-%):

- Schweizer Nadelholz 95,8%
- max. 0,7% Paraffin
- max. 3,5% Weissleim (PVAc zur Schichtenverklebung)
- max. 1% Aluminiumsulphat

ISOROOF-NATUR-KN bzw. ISOLAIR L

- Schweizer Nadelholz 91,8%
- max. 5,0% Latex
- max. 0,7 % Paraffin
- max. 0,5% Weissleim (PVAc zur Schichtenverklebung)
- max. 1% Aluminiumsulphat

PAVATHERM-PLUS⁺

- Schweizer Nadelholz 95%
- max. 2,0% Latex
- max. 1,0 % Paraffin
- max. 2,0% Weissleim (PVAc zur Schichtenverklebung)
- max. 1% Aluminiumsulphat

PAVATHERM

- Schweizer Nadelholz 97,5%



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

- max. 1,2 % Paraffin
- max. 2,0% Weissleim (PVAc zur Schichtenverklebung)
- max. 1% Aluminiumsulphat

Stoffleräuterung

Im Falle von PAVATHERM-Plus⁺ und Diffutherm handelt es sich um Sandwich-Konstruktionen verschiedener Typen bzw. Dichten von PAVATEX Weichfaserplatten.

Holzmasse: Zur Herstellung von PAVATEX-Faserplatten werden Nadelhölzer eingesetzt. Fichte und Tanne sind dabei bevorzugte Holzarten. Als Rohstoffsportimente werden vor allem sägefrische Resthölzer aus Sägereien in Form von Schwarten und Spreisseln sowie Hackschnitzeln verwendet. Schwarten und Spreissel werden im Werk zu Hackschnitzeln weiterverarbeitet.

Latexemulsion: Zum Einsatz kommt Latex zur Erhöhung der Festigkeitseigenschaften der ISOROOOF-Natur KN bzw. ISOLAIR L Rohplatten.

Paraffinwachsemulsion: Zur Hydrophobierung (Verbesserung der Feuchtebeständigkeit) wird der Rezeptur eine Paraffinwachsemulsion zugeführt.

Weissleim: Zum Einsatz kommt Weissleim (Polyvinylacetat Kurzzeichen PVAc) als wässrige Lösung zur Schichtenverklebung der Rohplatten.

Aluminiumsulphat: Hilfsstoff, der in der EU auch als Lebensmittelzusatz (E520) zugelassen ist.

Rohstoffgewinnung und Stoffherkunft

Es wird ausschließlich Holz aus einheimischen und grenznahen Waldbeständen verwendet, wobei vor allem Sägereirestholz eingesetzt wird. Bevorzugt wird Holz aus einer umweltgerechten und sozialverträglichen Bewirtschaftung. Das gesamte Holz stammt aus einer Umgebung von max.160 km und stellt durch seinen regionalen Bezug einen wesentlichen Beitrag zu einer nachhaltigen, ökologischen Forstwirtschaft dar. Die durchschnittliche Transportentfernung beträgt etwa 50 km. Die Zusatzmittel wie Latex, Paraffin und Weissleim werden zugekauft und kommen aus Entfernungen von 100 bis 1000 km.

Regionale und allgemeine Verfügbarkeit der Rohstoffe

Das Holz stammt ausschließlich aus nachhaltig bewirtschafteten Kulturwäldern und ist als nachwachsender Rohstoff ausreichend vorhanden. Die Zusatzmittel Latex, Paraffin und die Bindemittel PVAc sind Erdölderivate, wobei die Verfügbarkeit von Erdöl endlich ist. Aluminiumhydroxyd und Schwefelsäure als Ausgangsstoffe für die Herstellung von Aluminiumsulfat sind endliche Rohstoffe, bei denen keine Ressourcenknappheit besteht.

3 Produktherstellung

Produkt-herstellung

Das Nassverfahren für die Herstellung der PAVATEX Holzweichfaserplatten ist an beiden Standorten identisch. Es gliedert sich in die folgenden Prozessschritte:

1. Weiterverarbeitung der Schwarten und Spreisel zu Hackschnitzeln
2. Kochen der Späne und Hackschnitzeln unter Druck
3. Zerkleinerung im Defibrationsverfahren
4. Nachmahlung auf einem Raffinator (produktabhängig)
5. Aufschlämmen der Fasern in Wasser zu einem Faserbrei
6. Aufgabe auf der Formmaschine
7. Formen zu Faserkuchen
8. Mechanisches Auspressen des Wassers
9. Längenzuschnitt des Faserkuchens
10. Trocknung bei Temperaturen zwischen 160 und 220°C
11. Verleimung der Rohplatten und Zuschnitt je nach Fabrikat
12. Ab Stapelung zu Großstapeln
13. Endfertigung und Verpackung



Produktgruppe	Holzwerkstoffe
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D

Erstellung
01-12-2010

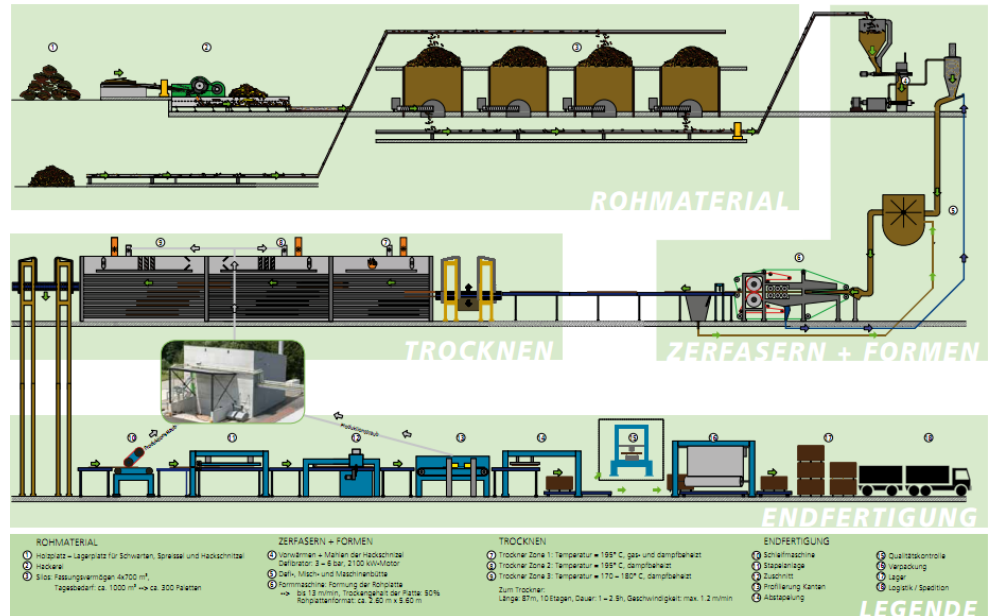


Abbildung 1: Herstellung von Holzweichfaserplatten im Nassverfahren (Quelle: PAVATEX SA)

Alle während der Produktion anfallenden Reste (Besäum- und Fräsreste) werden ausnahmslos intern einer energetischen Verwertung zugeführt.

**Gesundheitschutz
Herstellung**

Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsgefährdungen / -belastungen während des Herstellungsprozesses:

Aufgrund der Herstellungsbedingungen sind keine über die gesetzlichen und anderen Vorschriften hinausgehenden Maßnahmen zum Gesundheitsschutz erforderlich. Die MAK-Werte (Schweiz) werden an jeder Stelle der Anlage unterschritten.

**Umweltschutz
Herstellung**

- **Luft:** Die produktionsbedingt entstehende Abluft wird entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen gereinigt. Emissionen liegen unterhalb der LRV.
- **Wasser/Boden:** Direkte Belastungen von Wasser und Boden entstehen nicht. Produktionsbedingte Abwässer werden intern wieder aufbereitet und der Produktion wieder zugeführt bzw. einer Kläranlage zugeführt.

4 Produktverarbeitung

Verarbeitungsempfehlungen

PAVATEX-Holzfasерplatten können mit bauüblichen Werkzeugen und Maschinen wie Dämmstoffmesser, elektrischem Fuchsschwanz, Kreis- oder Bandsägen bearbeitet werden. Kreissägen mit vielen Zähnen und hohen Schnittgeschwindigkeiten sind bis 80 mm empfehlenswert, darüber ist eine Säbelzahnsäge zu bevorzugen. Bei der Verwendung von Handgeräten ohne Absaugung sollte ein Atemschutz getragen werden. Ausführliche Informationen und Verarbeitungsempfehlungen sind in den Technikbrochüren unter www.pavatex.com erhältlich.

**Arbeitsschutz
Umweltschutz**

Maßnahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes: Bei der Verarbeitung / dem Einbau von PAVATEX-Holzfasерplatten sind die für die Verarbeitung üblichen Sicherheitsvorschriften zu treffen (Schutzbrille, Staubmaske bei Staubentwicklung). Bei der gewerblichen Verarbeitung sind die Bestimmungen der Berufsgenossenschaften zu beachten.

Maßnahmen des Umweltschutzes: Durch die Verarbeitung / Einbau der PAVATEX Dämmstoffe werden keine Umweltbelastungen ausgelöst. Besondere Maßnahmen



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

zum Schutz der Umwelt sind nicht zu treffen.

Restmaterial **Anfallendes Restmaterial:** Auf der Baustelle anfallende Zuschnittreste sind getrennt nach Abfallfraktionen zu sammeln. Bei der Entsorgung sind die Bestimmungen der lokalen Entsorgungsbehörden sowie die unter Punkt 6. "Nachnutzungsphase" genannten Hinweise zu berücksichtigen.

Verpackung **Verpackung von PAVATEX-Holzfaserplatten:**
Zur Verpackung der PAVATEX Dämmstoffe werden Einlegeblätter, Kartonagen, PE-Folien und Holz verwendet.

Die Transportverpackungen Einlegeblätter, Kartonagen (beide Abfallschlüssel 15 01 01), PE-Folien (Abfallschlüssel 15 01 02), Holz (Abfallschlüssel 17 02 01) und Kunststoff- (Abfallschlüssel 15 01 02) sowie Metallbänder (Abfallschlüssel 15 01 04) können bei sortenreiner Sammlung dem Recycling zugeführt, ansonsten energetisch verwertet werden.

Eine externe Entsorgung kann im Einzelfall mit dem Hersteller geregelt werden.

5 Nutzungszustand

Inhaltsstoffe **Inhaltsstoffe im Nutzungszustand:** Die Inhaltsstoffe der PAVATEX-Platten entsprechen in ihren Anteilen denen der Grundstoffzusammensetzung in Kapitel 2 "Grundstoffe".

**Wirkungs-
Beziehungen** **Umweltschutz:** Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können bei bestimmungsgemässer Anwendung der beschriebenen Produkte nach heutigem Erkenntnisstand nicht entstehen (siehe Punkt 9. Nachweise).

**Umwelt -
Gesundheit** **Gesundheitsschutz:** Gesundheitliche Aspekte: Bei normaler, dem Verwendungszweck von PAVATEX-Platten entsprechender Nutzung sind keine gesundheitlichen Schäden und Beeinträchtigungen zu erwarten. In geringen Mengen können natürliche holzeigene Inhaltsstoffe abgegeben werden.

Gesundheitlich relevante Emissionen von Schadstoffen sind nicht feststellbar (vgl. Nachweise 9.1 Formaldehyd, 9.2 MDI, 9.4 Eluat, 9.6 AOX/EOX, 9.7 Pestizide).

Nutzungsdauer Die Beständigkeit im Nutzungszustand wird für die PAVATEX-Platten über die Anwendungsklassen nach EN 13171 und EN 622-4 definiert (siehe Kapitel 1 „Produktdefinition“ sowie Tabellen 2 bis 3). Die durchschnittliche Nutzungsdauer liegt in der Grössenordnung des Gebäudes.

6 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand **Brandverhalten PAVATEX-Holzfaserplatten:**

- Euroklasse E nach DIN EN 13501-1
- Brandkennziffer 4.3 gemäss VKF
- Rauchklasse s2 – normal qualmend (wie Massivholz)
- Toxizität der Brandgase: durch den Umwandlungsprozess bei der Verbrennung können unter anaeroben Brandbedingungen toxisch wirkende Gase freigesetzt werden. Daher dürfen Reste der Produkte nur in dafür zugelassenen geschlossenen Anlagen verbrannt werden.
- Wechsel des Aggregatzustandes (brennendes Abtropfen / Abfallen): d0 (kein brennendes Abtropfen/Abfallen von Partikeln, da PAVATEX-Holzfaserplatten bei Erwärmung nicht flüssig werden).

Wassereinwirkung Es werden keine Inhaltsstoffe ausgewaschen, die wassergefährdend sein könnten (vgl. Nachweise 9.4 Eluat, 9.6 AOX/EOX).



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Gegen dauerhafte Wassereinwirkung sind Holzfasерplatten nicht beständig, schadhafte Stellen können lokal ausgewechselt werden.

Mechanische Zerstörung PAVATEX Holzfaserdämmstoffe können mechanisch (Druck- und Zugbeanspruchung) beansprucht werden. Bei Beschädigung kommt es zu einem weichen Bruch, bei dem die Fasern ungleichmäßig abgerissen werden.

7 Nachnutzungsphase

Wieder-/Weiterverwendung PAVATEX-Holzfasерplatten können bei Umbau oder Beendigung der Nutzungsphase eines Gebäudes im Falle eines selektiven Rückbaus, sofern sie unbehandelt und nicht beschädigt sind, problemlos getrennt erfasst und für die gleiche Anwendung wieder- oder weiter-verwendet werden.

Weiterverwertung Die PAVATEX Dämmstoffe können, sofern keine Verunreinigung mit Fremdprodukten oder Beschädigung stattgefunden hat, problemlos stofflich verwertet werden, z.B. zur Herstellung von Kompost.

Als Abschluss der Kaskadennutzung können PAVATEX-Holzfasерplatten als erneuerbare Energieträger mit dem hohen Heizwert von 17,9 bis 18,2 MJ/kg (bei $u=20\%$) einer energetische Verwertung in Altholzfeuerungsanlagen oder MVAs/KVAs zur Erzeugung von Prozessenergie und Strom zugeführt werden.

Europäischer Abfallschlüssel: 17 02 01.

8 Ökobilanz

8.1 Herstellung PAVATEX Holzweichfasерplatten

Deklarierte Einheit Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von 1 m³ Holzweichfasерplatte.

Systemgrenzen Die Systemgrenzen umfassen die Herstellung der Platten einschließlich der Rohstoffgewinnung, Energieerzeugung, Herstellung, Transporten, Verpackungen und deren energetische Verwertung, etc. (cradle to gate) sowie die energetische Verwertung als End of Life Prozess (gate to grave).

Der Betrachtungsrahmen für die **Herstellung** umfasst im Einzelnen:

- Forstprozesse für die Holzbereitstellung und Holztransport,
- Produktion aller Roh- und Zusatzstoffe, Vorprodukte und Hilfsstoffe inklusive der dazugehörigen relevanten Transporte,
- Bereitstellung der eingesetzten Energieträger,
- Produktionsprozess der PAVATEX SA,
- Verpackung inklusive deren energetischer Verwertung.

Alle untersuchten Produkte werden in den beiden Werken Fribourg und/oder Cham hergestellt.

Die Nutzungsphase der PAVATEX Holzweichfasерplatten wurde in der vorliegenden Ökobilanz nicht einbezogen.

Als **End-of-Life Szenario** wurde ein Biomassekraftwerk mit Energiegewinnung (Gutschriften gemäß Substitutionsansatz) angenommen („gate to grave“). Der Bilanzraum beginnt am Werkstor der Verwertungsanlage. Es wird angenommen, dass die anfallenden Aschen einer Deponierung zugeführt werden.

Abschneidekriterium Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d.h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie, der interne Kraftstoffverbrauch sowie der Stromverbrauch, alle direkten Produktionsabfälle sowie alle zur



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Verfügung stehenden Emissionsmessungen in der Bilanzierung berücksichtigt. Für alle bilanzierten In- und Outputs wurden Annahmen zu den Transportaufwendungen getroffen. Damit wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil von kleiner als 1 Prozent berücksichtigt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse 5% der Wirkkategorien nicht übersteigt. In der Herstellung bei der PAVATEX SA benötigte Maschinen und Anlagen werden vernachlässigt.

Transporte Die Transporte der eingesetzten Roh- und Hilfsstoffe wurden grundsätzlich berücksichtigt.

Betrachtungszeitraum Die verwendeten Daten beziehen sich auf die Produktion der PAVATEX SA im Jahr 2008. Die Ökobilanz wurde für den Bezugsraum Schweiz erstellt. Dies hat zur Folge, dass neben den Produktionsprozessen unter diesen Randbedingungen auch die Schweiz relevanten Vorstufen, wie Strom- oder Energieträgerbereitstellung, verwendet wurden.

Hintergrunddaten Zur Modellierung des Lebenszyklus für die Herstellung und Entsorgung wurde die Datenbank ecoinvent v.2.2 (2009) verwendet.

Annahmen Der Ökobilanz liegen die folgenden wichtigsten Annahmen zugrunde:

- Die Energieaufwendungen sowie Luft- und Wasseremissionen werden den einzelnen Produkten bezogen auf die verwendete Fasermenge, die Hilfsstoffe nach Rezeptur zugeordnet.
- Die Produkte wurden produkt- und werksspezifisch mit durchschnittlicher Leimmenge pro Produkt bilanziert und für die Ökobilanz über die jeweiligen Produktionsmengen pro Standort gewichtet.
- Die Transporte aller Rohstoffe bzw. Hilfsstoffe werden gemäß dem Transportmittel mit Daten aus ecoinvent v.2.2 gerechnet.
- Alle während der Produktion und der Endfertigung anfallenden Reste (Besäum-, Schneid- und Fräsreste) werden intern der energetischen Verwertung im Biomassekraftwerk zugeführt und sind in der Energiebilanz verrechnet.
- Die Verpackungen werden in einer MVA/KVA energetisch verwertet.
- Am Ende des Lebenszyklus werden die Dämmplatten in einem Biomassekraftwerk energetisch verwertet; die Emissionen sind entsprechend der Plattenzusammensetzung modelliert (s. unten).

Datenqualität Die Datenerfassung erfolgte direkt in den beiden Werken der PAVATEX SA, und die gelieferten Daten wurden vor der Erstellung der Ökobilanz auf ihre Plausibilität hin überprüft. Die Repräsentativität der Daten für die deklarierten Produkte ist somit sehr hoch (100%).

Der überwiegende Teil der Hintergrunddaten für die Vorketten stammt aus industriellen Quellen, die im Rahmen von ecoinvent unter konsistenten zeitlichen und methodischen Randbedingungen erhoben wurden und periodisch aktualisiert werden. Es wurde auf eine vollständige Erfassung umweltrelevanter Stoff- und Energieströme Wert gelegt.

Die Prozessdaten und die verwendeten Hintergrunddaten sind konsistent. Die Datenqualität ist daher als sehr gut zu bezeichnen.

Allokation Als Allokation wird die Zuordnung der Input- und Outputflüsse eines Ökobilanzmoduls auf das untersuchte Produktsystem verstanden.

Für die Modellierung der Herstellung der Holzfaserdämmplatten sowie der dazugehörigen Energieversorgung sind über die unter „Annahmen“ gemachten Angaben keine Allokationen notwendig.

Die Prozesse der Holzkette sind in ecoinvent ökonomisch alloziert (Werner et al. 2009), womit Sägereiestholz im Vergleich zu Waldholz mit geringeren Umweltwirkungen verbunden ist.



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Die energetische Verwertung als end-of-life Szenario der Verpackungen und der Holzfaserverplatten ist gemäss dem PCR mit dem Substitutionsansatz verrechnet, wobei Gutschriften für die erzeugte Wärme und Strom gewährt werden (für Details, s. unten).

Hinweise zur Nutzungsphase

Der Nutzungszustand sowie dabei mögliche außergewöhnliche Einwirkungen wurden in der Ökobilanz nicht untersucht; direkte Umweltwirkungen während der Nutzungsphase sind für die Ökobilanz nicht relevant.

Bei Systemvergleichen sind Aspekte der Lebensdauer in Abhängigkeit der Beanspruchung und Belastung zu berücksichtigen.

8.2 Energetische Verwertung

Wahl des Entsorgungsverfahrens

Für die vorliegende Ökobilanzgrundlage wurde für alle Produkte die energetische Verwertung in einem Biomassekraftwerk mit Wärme-Kraft-Kopplung angenommen und entsprechend der jeweiligen Plattenzusammensetzung modelliert. Der Brennstoffausnutzungsgrad beträgt 93%.

Gutschriften

Auf die Energieerzeugung wird der Substitutionsansatz angewendet. Die erzeugten Produkte Strom und Wärme werden in geeigneter Weise mit Gutschriften versehen, die durch die Einsparung fossiler Brennstoffe und deren Emissionen bei konventioneller Energieerzeugung anfallen würden. Es werden die ecoinvent Prozesse "Strom Mittelspannung, ab Netz/CH" sowie „Nutzwärme, Erdgas, ab Industriefeuerung, LowNOx>100kW" substituiert.

8.3 Darstellung der Bilanzen und Auswertung

Sachbilanz

Im nachfolgenden Kapitel wird die Sachbilanz-Auswertung bezüglich des Primärenergie- und Wasserverbrauchs, der CO₂-Bilanz sowie der Abfälle und im Anschluss daran die Wirkungsabschätzung dargestellt.

Primärenergie

Tabelle 7 zeigt den Primärenergieverbrauch erneuerbar und nicht erneuerbar unterteilt in Herstellung, Entsorgung und als Gesamtsumme für jeweils einen Kubikmeter Weichfaserdämmplatte. Für brennbare Primärenergieträger wurde der untere Heizwert (H_u) verrechnet.

Bei der Herstellung der Weichfaserplatten werden etwa gleich viel erneuerbare wie nicht-erneuerbare Primärenergie tatsächlich verbraucht. Der weitaus grösste Teil erneuerbarer Primärenergie wird als Energieinhalt im Holz bezogen und bleibt in den Weichfaserplatten für die energetische Verwertung als End-of-life Szenario erhalten.

Tabelle 7: Primärenergieverbrauch nicht-erneuerbar und erneuerbar (basierend auf unterem Heizwert H_u), pro m³

		PAVATHERM			PAVATHERM PLUS ⁺		
		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Primärenergie nicht-erneuerbar	MJ/m ³	1341	-3214	-1872	1647	-3933	-2286
Primärenergie erneuerbar	MJ/m ³	3601	-90	3512	4553	-110	4443
davon Energieinhalt Holz	MJ/m ³	2447			3134		
		ISOROOF NATUR/ISOLAIR			DIFFUTHERM		
		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Primärenergie nicht-erneuerbar	MJ/m ³	2764	-5592	-2828	1718	-4132	-2414
Primärenergie erneuerbar	MJ/m ³	6184	-156	6028	4644	-115	4528
davon Energieinhalt Holz	MJ/m ³	4081			3146		

Bei der energetischen Verwertung der Weichfaserplatte wird nun der Energieinhalt des Holzes energetisch in einem Biomassekraftwerk genutzt, womit Stromerzeugung und Wärmeerzeugung aus fossilen Quellen vermieden wird. Dies führt zu Gutschriften



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

bei der Primärenergie nicht-erneuerbar, die deutlich höher liegen als die für die Herstellung eingesetzte Primärenergie nicht-erneuerbar.

Aufgrund der relativ geringen Stromausbeute bei der energetischen Verwertung und aufgrund eines relativ hohen Anteils nicht-erneuerbaren Stromanteils im Schweizer Strommix (Konsummix) sind die Gutschriften aus der energetischen Verwertung bei der Primärenergie erneuerbar von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 8 stellt die Zusammensetzung der eingesetzten nicht-erneuerbaren Primärenergieträger dar.

Tabelle 8: Zusammensetzung des Primärenergieverbrauch nicht-erneuerbar für die Herstellung (basierend auf unterem Heizwert Hu), pro m³

	PAVATHERM		PAVATHERM PLUS ⁺		ISOROOF NATUR/ISOLAIR		DIFFUTHERM	
	MJ-eq	%	MJ-eq	%	MJ-eq	%	MJ-eq	%
Braukohle	38.5	2.9%	46.8	2.8%	67.6	2.4%	49.5	2.9%
Steinkohle	52.5	3.9%	67.2	4.1%	100.0	3.6%	67.5	3.9%
Erdgas	442.7	33.0%	471.5	28.6%	782.9	28.3%	563.9	32.8%
Rohöl	263.1	19.6%	428.3	26.0%	849.2	30.7%	339.7	19.8%
Uran	543.7	40.5%	631.6	38.4%	962.4	34.8%	696.1	40.5%
andere	1.0	0.1%	1.3	0.1%	2.0	0.1%	1.3	0.1%
TOTAL	1341.5	100%	1646.7	100%	2764.1	100%	1717.9	100%

Knapp 2/3 des Einsatzes von Erdgas gehen direkt auf die Wärmebereitstellung für die Produktion der Weichfaserplatten zurück. Der übrige Einsatz nicht-erneuerbarer Primärenergieträger dient vorwiegend der Stromerzeugung; die Herstellung der Zusatzstoffe wie Paraffin, Latex oder PVAc-Leim verursachen ca. 10% des Primärenergieverbrauchs nicht-erneuerbar. In der gleichen Grössenordnung liegen auch die netto resultierenden Gutschriften aus der Herstellung und energetischen Verwertung der Verpackungen.

In Tabelle 9 sind die erneuerbaren Primärenergieträger anteilmässig zusammengestellt.

Tabelle 9: Zusammensetzung des Primärenergieverbrauch erneuerbar für die Herstellung (basierend auf unterem Heizwert Hu), pro m³

	PAVATHERM		PAVATHERM PLUS ⁺		ISOROOF NATUR/ISOLAIR		DIFFUTHERM	
	MJ-eq	%	MJ-eq	%	MJ-eq	%	MJ-eq	%
Wind	1.78	0.049%	2.14	0.047%	3.06	0.049%	2.28	0.049%
Sonne	0.09	0.003%	0.11	0.002%	0.16	0.003%	0.12	0.003%
Wasserkraft	98	2.71%	113	2.48%	173	2.79%	125	2.69%
Biomasse	900	25.0%	1078	23.7%	1367	22.1%	1172	25.2%
Energieinhalt Holz	2447	67.9%	3134	68.8%	4081	66.0%	3146	67.7%
Organische Abfälle	154	4.3%	226	5.0%	560	9.1%	198	4.3%
TOTAL	3601	100%	4553	100%	6184	100%	4644	100%

Der Primärenergieverbrauch erneuerbar bei der Herstellung der Weichfaserplatten wird durch den Holzeinsatz bestimmt, wobei mehr als 2/3 des eingesetzten Holzes als Energieinhalt im Holz für die energetische Verwertung am Ende des Lebenszyklus erhalten bleiben. Untergeordnete weitere erneuerbare Energieträger sind andere organische Abfälle, die zur Wärmeerzeugung für die Herstellung eingesetzt werden, sowie Wasserkraft zur Stromerzeugung.

CO₂ – Bilanz

Eine wesentliche Eigenschaft von Holzprodukten ist die Einbindung und Speicherung von CO₂ über deren Lebensdauer. Am Ende des Lebenszyklus können Holzprodukte CO₂-neutral energetisch verwertet werden und dadurch u.a. fossile Energieträger ersetzen.

In Tabelle 10 ist die CO₂-Bilanz der deklarierten Produkte dargestellt.

Tabelle 10: CO₂-Bilanz der deklarierten Produkte



Produktgruppe Holzwerkstoffe
 Deklarationsinhaber: PAVATEX SA
 Deklarationsnummer: EPD-PTX-2010121-D

Erstellung
 01-12-2010

	PAVATHERM	DIFFUTHERM	ISOROOF NATUR/ISOLAIR	PAVATHERM PLUS ⁺
	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /m ³
<i>Herstellung (ohne Verpackungen)</i>				
C-Aufnahme	-283.7	-364.7	-481.4	-347.6
Biogene Emissionen	51.4	66.1	94.0	64.2
Fossile Emissionen	51.1	65.8	92.7	63.8
C-Speicherung	-232.3	-298.7	-387.4	-283.4
Saldo Herstellung	-181.2	-232.9	-299.5	-220.5
<i>Thermische Verwertung</i>				
Biogene Emissionen	232.3	298.7	387.4	283.4
Fossile Emissionen	9.8	12.6	35.9	15.6
<i>Substitutionseffekt</i>				
Substituierte Emissionen biogen	-0.7	-0.9	-1.2	-0.8
Substituierte Emissionen fossil	-162.0	-208.3	-282.0	-199.8
Saldo Thermische Verwertung	79.5	102.2	131.4	96.7
<i>Saldo Lebenszyklus</i>				
Saldo Lebenszyklus	-101.7	-130.7	-168.1	-123.8

In Abbildung 2 ist die CO₂-Bilanz für das Produkt PAVATHERM graphisch dargestellt:

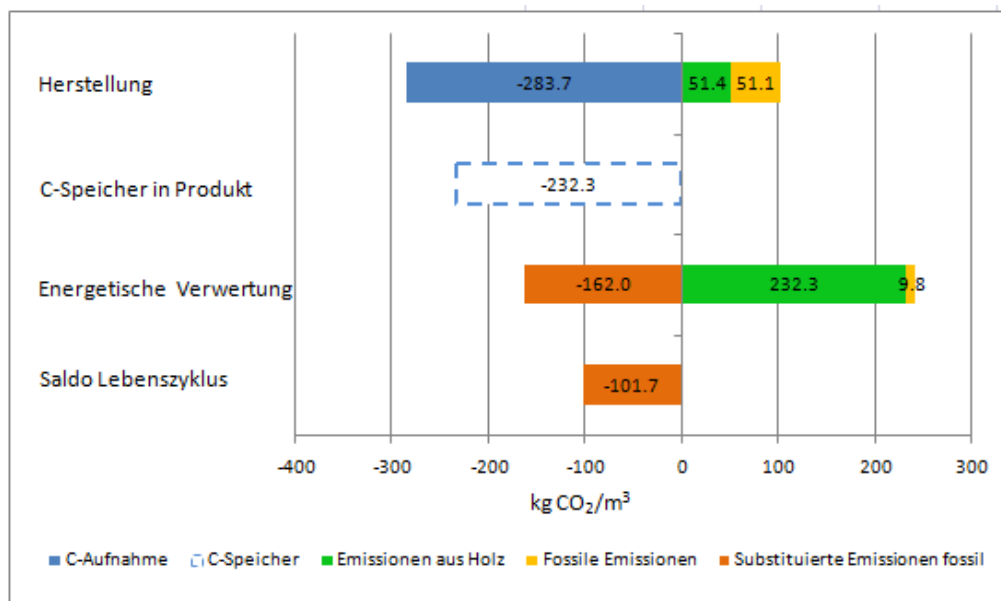


Abbildung 2: CO₂-Bilanz des Produktes PAVATHERM

Während des Baumwachstums werden durch die Photosynthese rund 280 kg CO₂/m³ als Kohlenstoff im Holz gebunden, welches in der Produktion als Rohstoff bzw. Brennstoff eingesetzt wird. Während der Produktion der Weichfaserplatte werden davon rund 1/5 über die Nutzung als Brennstoff wieder CO₂-neutral freigesetzt. In der gleichen Grössenordnung liegen auch die Emissionen aus nicht-erneuerbaren Quellen, die durch die Nutzung fossiler Brennstoffe freigesetzt werden.

Rund 4/5 des im eingesetzten Holz gespeicherten Kohlenstoffs, also ca. 230 kg CO₂/m³, verbleiben in der Weichfaserplatte und dienen als C-Speicher über die Nutzungsdauer der Weichfaserplatte.

Bei einer energetischen Verwertung wird dieser C-Speicher CO₂-neutral wieder freigesetzt; bei einer energetischen Nutzung wird auch eine geringe Menge CO₂ aus fossilen Quellen, z.B. aus den Zusatzstoffen, freigesetzt. Durch eine energetische Verwertung und



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Substitution fossiler Energieträger können rund 160 kg CO₂/m³ vermieden werden.

Über den Lebenszyklus der PAVATHERM Weichfaserplatte betrachtet werden unter Annahme einer energetischen Verwertung weit weniger fossile Energieträger eingesetzt, als durch die energetische Nutzung am Ende des Lebenszyklus substituiert werden können. Dies führt über den Lebenszyklus der Weichfaserplatte zu insgesamt 100 kg CO₂/m³ vermiedenen CO₂-Emissionen. Dabei sind die vermiedenen Emissionen aus der Dämmwirkung der Weichfaserplatte über deren Nutzungsdauer noch nicht berücksichtigt.

Abfälle

Die Auswertung des Abfallaufkommens zur Herstellung von 1 m³ Weichfaserplatte wird getrennt für die drei Segmente Abraum/Haldengut (einschließlich Erzaufbereitungsrückstände), Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle und Sonderabfälle einschließlich radioaktiver Abfälle dargestellt (Tabelle 11). Es werden nur die abgelagerten Abfallmengen berücksichtigt.

Tabelle 11: Abfallaufkommen bei der Herstellung und energetischen Verwertung von 1 m³ Weichfaserplatte

		PAVATHERM			PAVATHERM PLUS [*]		
		Produktion	Entsorgung	Total	Produktion	Entsorgung	Total
Abraum/Haldengut	kg/m ³	60.72	-62.15	-1.43	73.58	-74.92	-1.34
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	kg/m ³	0.429	0.031	0.459	0.585	0.486	1.071
Sonderabfälle	kg/m ³	0.734	0.770	1.504	0.908	1.908	2.816
Radioaktiver Abfall	kg/m ³	9.75E-03	-8.25E-03	1.51E-03	1.12E-02	-1.01E-02	1.10E-03
		ISOROOF NATUR/ISOLAIR			DIFFUTHERM		
		Produktion	Entsorgung	Total	Produktion	Entsorgung	Total
Abraum/Haldengut	kg/m ³	104.96	-107.60	-2.64	77.95	-79.90	-1.95
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	kg/m ³	0.746	0.188	0.934	0.554	0.039	0.593
Sonderabfälle	kg/m ³	0.942	1.315	2.258	0.948	0.990	1.938
Radioaktiver Abfall	kg/m ³	1.71E-02	-1.43E-02	2.77E-03	1.25E-02	-1.06E-02	1.88E-03

Die Haldengüter sind die quantitativ weitaus bedeutendsten Anteile am Abfallaufkommen, gefolgt von Sonderabfällen und Siedlungsabfällen.

Bei den **Haldengütern** ist bei der Herstellung der Abraum aus den Vorketten – mehrheitlich verursacht während der Gewinnung der Braun- und Steinkohle – die quantitativ bedeutendste Grösse. Ähnlich relevant sind auch Bauschuttabfälle aus der Infrastruktur (Energieerzeugung, Strassen, etc). Entsprechend gross ist hier auch das Substitutionspotential durch die energetische Verwertung, indem Braun- und Steinkohleabbau vermieden werden.

Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall stammt aus verschiedensten Prozessen der Vorketten der Herstellung von Weichfaserplatten. Die energetische Verwertung am Ende des Lebenszyklus bewirkt eine geringfügige Erhöhung im gesamten Aufkommen der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle.

Sonderabfälle sind hier im Wesentlichen die Aschen aus der energetischen Nutzung von Holz, die in der Schweiz mehrheitlich deponiert werden. Entsprechend erhöht sich diese Abfallfraktion auch bei der energetischen Verwertung am Ende des Lebenszyklus der Weichfaserplatten.

Radioaktive Abfälle entstehen praktisch ausschliesslich in den Vorketten der Uranerzeugung für die Stromerzeugung sowie bei der Entsorgung abgebrannter Brennstäbe. Durch die Energierückgewinnung am Ende des Lebenszyklus kann durch die Substitutionswirkung jedoch radioaktiver Abfall vermieden werden.

Wasser

In Tabelle 12 ist der Wasserbedarf für die Herstellung der Weichfaserplatten dargestellt. Der Wasserbedarf umfasst sowohl die Stromerzeugung, Kühl- sowie Prozess-



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

wasser.

Tabelle 12: Wasserbedarf bei der Herstellung und energetischen Verwertung von 1 m³ Weichfaserplatte

		PAVATHERM			PAVATHERM PLUS ⁺		
		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Wasser	m ³ /m ³	604	-502	102	695	-615	80
		ISOROOF NATUR/ISOLAIR			DIFFUTHERM		
		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Wasser	m ³ /m ³	1062	-873	189	773	-645	127

Rund 95% des Wasserbedarfs werden direkt für die Erzeugung des in der Produktion eingesetzten Stroms verwendet; entsprechend von untergeordneter Bedeutung ist der Wasserverbrauch für die Herstellung der Zusatzstoffe. Vernachlässigbar ist demgegenüber der direkte Verbrauch als Prozesswasser während der Herstellung der Weichfaserplatten.

**Wirkungs-
abschätzung**

Die folgende Tabelle 13 zeigt die Beiträge der Herstellung und energetischen Verwertung von 1 m³ Weichfaserplatte zu den Wirkungskategorien Treibhauspotential (GWP 100), Ozonabbaupotential (ODP), Versauerungspotential (AP), Überdüngungspotential (NP) und Ozonbildungspotential (Sommersmopotential, POCP).

Tabelle 13: Wirkungsabschätzung der deklarierten Pavatex-Produkte, pro m³

		PAVATHERM			PAVATHERM PLUS ⁺		
pro m ³		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Treibhauspotential (GWP)	kg CO ₂ eq	-181	71	-110	-220	88	-132
Ozonabbaupotential (ODP)	kg CFC-11 eq	5.96E-06	-2.04E-05	-1.45E-05	6.93E-06	-2.52E-05	-1.83E-05
Versauerungspotential (AP)	kg SO ₂ eq	0.192	-0.147	0.044	0.27	-0.18	0.09
Überdüngungspotential (NP)	kg PO ₄ ³⁻ eq	0.072	-0.013	0.059	0.09	-0.02	0.08
Ozonbildungspotential (POCP)	kg C ₂ H ₄	1.29E-02	-1.25E-02	3.16E-04	1.73E-02	-1.55E-02	1.85E-03
		ISOROOF NATUR/ISOLAIR			DIFFUTHERM		
pro m ³		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Treibhauspotential (GWP)	kg CO ₂ eq	-285	125	-160	-233	91	-142
Ozonabbaupotential (ODP)	kg CFC-11 eq	1.15E-05	-3.55E-05	-2.41E-05	7.63E-06	-2.63E-05	-1.86E-05
Versauerungspotential (AP)	kg SO ₂ eq	0.503	-0.257	0.246	0.25	-0.19	0.06
Überdüngungspotential (NP)	kg PO ₄ ³⁻ eq	0.131	-0.020	0.111	0.09	-0.02	0.08
Ozonbildungspotential (POCP)	kg C ₂ H ₄	2.78E-02	-2.18E-02	5.91E-03	1.66E-02	-1.61E-02	4.41E-04

In Abbildung 3 sind die Umweltwirkungen der Weichfaserplatten exemplarisch für die Platte PAVATHERM graphisch aufgeschlüsselt, wobei sämtliche Beiträge bezogen auf den Beitrag der Herstellung ohne Verpackungen (=100%) dargestellt sind:



Produktgruppe	Holzwerkstoffe
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D

Erstellung
01-12-2010

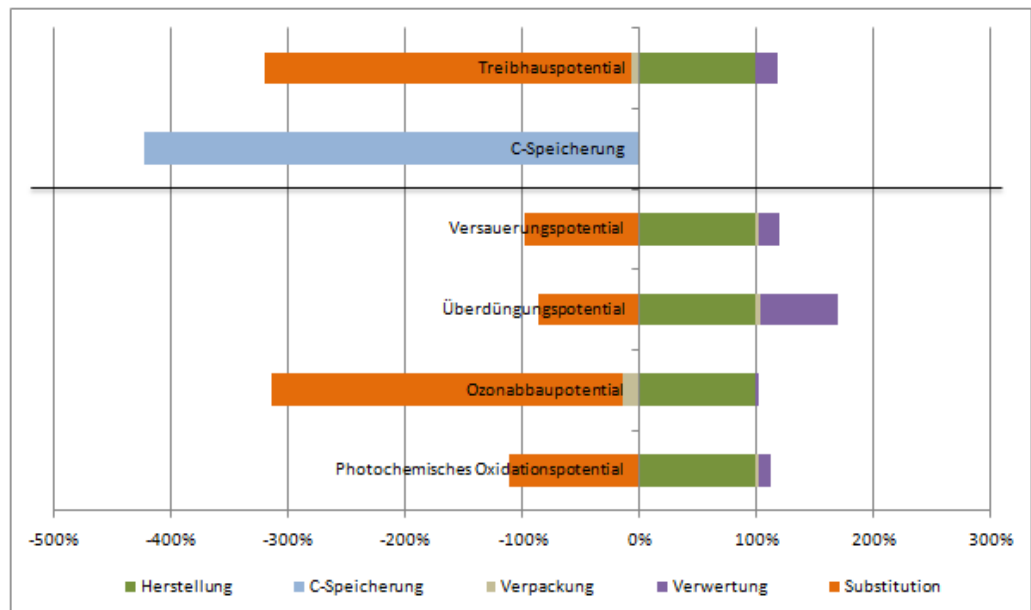


Abbildung 3: Aufschlüsselung der Umweltwirkungen des Produktes PAVATHERM bezogen auf die Umweltwirkung der Herstellung (ohne Verpackung) (= 100%)

Es wird ersichtlich, dass die vermiedenen Umweltwirkungen aus der energetischen Nutzung der Weichfaserplatte und Substitution fossiler Energieträger bei mehreren Wirkkategorien in derselben Grössenordnung liegen, wie diejenigen der Herstellung. Beim Ozonabbaupotential und insbesondere beim Treibhauseffekt übersteigt die Substitutionswirkung den Beitrag der Herstellung bei weitem.

Im Bezug auf das Treibhausgaspotential ist festzustellen, dass der Betrag der C-Speicherung in der Weichfaserplatte – also der temporäre Entzug des im Holz gespeicherten CO₂ aus der Atmosphäre – noch deutlich grösser ist als der Substitutionseffekt aus der energetischen Nutzung.

Die Beiträge aus der thermischen Verwertung und den Verpackungen sind von untergeordneter Bedeutung, ausser dem Beitrag der thermischen Verwertung am Überdüngungspotential, der den Beitrag der Herstellung übersteigt.

Das **Treibhauspotential** wird in der Herstellung von der Kohlendioxidbilanz geprägt. Bei der Herstellung stammen die Treibhausgasemissionen aus nicht-erneuerbaren Quellen vor allem aus dem direkten Einsatz fossiler Energieträger (Erdgas ca. 40%, Schweröl, ca. 10%) sowie aus der Stromerzeugung (ca. 10 %) und aus der Herstellung der Zusatzmittel.

Dominiert wird das Treibhausgaspotential aber durch das im Holz als Kohlenstoff fixierte CO₂. Im Bezug auf diese im Holz als C fixierte Menge CO₂ betragen die Treibhausgasemissionen aus nicht-erneuerbaren Quellen nur rund ein Viertel.

Bei der energetischen Verwertung am Lebensende der Weichfaserplatten wird die im Holz als C fixierte Menge CO₂ CO₂-neutral und zusätzlich weitere Treibhausgase aus nicht-erneuerbaren Quellen – z.B. den Zusatzstoffen – freigesetzt. Die energetische Nutzung des Energieinhaltes von Holz und die damit einhergehenden Substitutionseffekte bewirken aber, dass über den Lebenszyklus betrachtet weit mehr Treibhausgasemissionen vermieden werden können, als bei der Herstellung und Entsorgung der Weichfaserplatten freigesetzt werden. Dabei sind noch nicht allfällige Einsparungen an Treibhausgasemissionen berücksichtigt, die durch die Dämmwirkung während der Nutzungsphase entstehen.

Zum **Ozonabbaupotential** tragen im Wesentlichen unterschiedliche Prozesse aus der Gewinnung fossiler Energieträger bei.



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Die energetische Verwertung der Weichfaserplatten führt über die Substitution fossiler Energieträger dazu, dass mehr Emissionen, die zum Ozonabbaupotential beitragen, vermieden werden als bei der Herstellung der Produkte freigesetzt werden.

Das **Versauerungspotential** wird vor allem durch die Verbrennungsprozesse während der Herstellung zur Gewinnung energetischer Energie verursacht, massgeblich durch den Einsatz von Schweröl (ca. 25%), aber auch durch die Verbrennung von Holz (ca. 15%) und Gas (ca. 10%). Weitere relevante Beiträge stammen aus den Vorketten der Stromerzeugung, der direkt für die Herstellung der Weichfaserplatten, aber auch für die Herstellung der Zusatzmittel verwendet wird.

Die energetische Verwertung der Weichfaserplatten und der damit einhergehende Substitutionseffekt führt zu einer deutlichen Reduktion des gesamten Versauerungspotentials.

Das **Überdüngungspotential** wird massgeblich durch die Verbrennung von Holz (20%) und organischen Abfällen (ca. 10%) für die Herstellung der Weichfaserplatten verursacht, aber auch über das Abwasser, das in einer Kläranlage behandelt wird (ca. 15%). Weitere Beiträge unter 10% stammen aus Verbrennungsprozessen z.B. zur Stromerzeugung oder zur Herstellung der Zusatzmittel.

Im Gegensatz zum Versauerungspotential führt die energetische Verwertung der Weichfaserplatten zu einer Erhöhung des Überdüngungspotentials. Das heisst, die zu diesem Wirkungspotential beitragenden Emissionen aus der energetischen Verwertung sind höher als die vermiedenen Emissionen aus der Substitution.

Rund ein Drittel des bodennahen **Ozonbildungspotentials** wird in den Vorketten der Herstellung des Weissleims verursacht. Auch in dieser Wirkkategorie sind weiter die Verbrennungsprozesse für die Erzeugung energetischer Energie relevant, also die Verbrennung von Schweröl (ca. 15%), organischen Abfällen (ca. 15%) und Gas (ca. 10%). Die Emissionen aus der Holzfeuerung oder aus der Stromerzeugung liegen jeweils unter je 10%.

Bei dieser Kategorie liegt die Wirkung der Emissionen aus der Substitution in der gleichen Grössenordnung wie diejenige der Emissionen aus der Herstellung.

Weiter lässt sich sagen, dass die Verpackungen und deren energetische Verwertung in allen Wirkungskategorien mit Ausnahme des Überdüngungspotentials eine untergeordnete Rolle (\pm ca. 5%) spielen und die direkten Transporte der eingesetzten Produkte und Rohstoffe zu den beiden Werken nicht von Bedeutung sind.

Diese grobe prozentuale Auswertung lässt sich auch auf die weiteren deklarierten Produkte übertragen, da sich die Produkte prozentual in der Zusammensetzung für die Interpretation der Ökobilanz nicht massgeblich unterscheiden.

Umweltindikatoren nach KBOB Merkblatt 2009-01

Als Ergänzung zu den von IBU geforderten Indikatoren zur Sachbilanz und Wirkungsabschätzung sind in Tabelle 14 die Indikatoren Graue Energie (nach SIA Merkblatt 2032), Umweltbelastungspunkte (UBP 2006, nach Öbu 2008) und Treibhauspotential (IPCC 2007) nach den Berechnungsgrundsätzen der KBOB Empfehlung 2009/1, wie sie in der Schweiz in vielen von der öffentlichen Hand bzw. dem SIA unterstützten Bewertungs- und Planungstools verwendet werden. Die Angaben beziehen sich entsprechend der KBOB Empfehlung auf 1 kg Weichfaserplatte; Gutschriften aus dem End-of-life werden nicht gewährt.



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

Tabelle 14: Graue Energie, Umweltbelastungspunkte (UBP) und Treibhausgaspotential der deklarierten Pavatex-Produkte nach KBOB Empfehlung 2009/1, pro kg

		PAVATHERM			PAVATHERM PLUS ⁺		
		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Graue Energie (SIA 2032)	MJ/kg	10.87	0.110	10.98	10.66	0.107	10.77
UPB 2006	UPB/kg	543	411	954	528	398	925
GWP IPCC 2007 100a	kg CO ₂ eq/kg	0.393	0.037	0.431	0.381	0.045	0.427
		ISOROOF NATUR/ISOLAIR			DIFFUTHERM		
		Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total
Graue Energie (SIA 2032)	MJ/kg	12.0	0.116	12.1	10.9	0.110	11.0
UPB 2006	UPB/kg	580	430	1010	543	411	954
GWP IPCC 2007 100a	kg CO ₂ eq/kg	0.416	0.077	0.493	0.393	0.037	0.431

Die Berechnungsweise der in Tabelle 14 ausgewiesenen Indikatoren unterscheidet sich von den Vorgaben des IBU in mehreren Punkten, weshalb die Zahlen nicht miteinander verglichen werden können.

9 Nachweise

9.1 Formaldehyd

Bei der Herstellung der PAVATEX Produkte wird kein Formaldehyd-haltiger Klebstoff verwendet. Folgende Prüfung ist daher für alle deklarierten Produkte repräsentativ.

Messstelle: eco-Institut GmbH, akkreditiertes Institut für Produktprüfung, Zertifizierung und Qualitätssicherung, Köln, D

Prüfberichte, Datum: 21050/1 Isorooft Natur vom 28.08.2009

Ergebnis: Die Prüfung des Formaldehydgehaltes wurde gemäss DIN EN 717-1 vorgenommen:

- Isorooft Natur 6 µg/m³ / 0.006 ppm

9.2 Monomere Isocyanate

Bei der Herstellung der PAVATEX Produkte wird kein Isocyanat-haltiger Klebstoff verwendet. Folgende Prüfung ist daher für alle deklarierten Produkte repräsentativ.

Messstelle: eco-Institut GmbH, akkreditiertes Institut für Produktprüfung, Zertifizierung und Qualitätssicherung, Köln, D

Prüfberichte, Datum: 21050/1 Isorooft Natur vom 28.08.2009

Ergebnis: Die Prüfung des MDI-Gehaltes wurde gemäss DIN EN ISO 16000-6 vorgenommen.

- Isorooft Natur < Nachweisgrenze

9.3 Prüfung der Vorbehandlung von Einsatzstoffen

Es wird bei der Herstellung von PAVATEX-Produkten kein Altholz eingesetzt.

9.4 Eluatanalyse

Bei der Herstellung der PAVATEX Produkte werden keine Schwermetall-haltigen Zusatzstoffe verwendet. Folgende Prüfung ist daher für alle deklarierten Produkte repräsentativ:

Messstelle: INDIKATOR Gesellschaft für Umweltanalytik mbH

Akkreditiertes Prüflaboratorium, INDIKATOR Gesellschaft für Umweltanalytik mbH Kaiserstrasse 86 A, Wuppertal

Prüfbericht, Datum:

2009/1761 Isorooft Natur vom 09.06.2009

Ergebnis: Die Bestimmung der eluierbaren Schwermetalle erfolgte gemäß DIN EN ISO 17294-2 „Bestimmung von 62 Elementen durch ICP-MS“.

Folgende Werte wurden bestimmt [mg/kg]: Antimon, Arsen, Barium, Cadmium, Kobalt, Chrom, Blei, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Selen:

- Alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

9.5 VOC

Messstelle: eco-Institut GmbH, akkreditiertes Institut für Produktprüfung, Zertifizierung und Qualitätssicherung, Köln, D

Prüfberichte, Datum: 21050/1 Isorooft Natur vom 28.08.2009

Ergebnis: Die Prüfung der Gesamt-VOC wurden gemäss DIN EN ISO 16000-6 vorgenommen.

- TVOC_{28d}: 338 µg/m³
- KMR-VOC: Es wurden keine karzerogene, mutagene und reproduktionstechnische flüchtige organische Verbindungen nachgewiesen.
- VVOC_{28d}: Keine VVOC Verbindungen nachgewiesen
- SVOC_{28d}: Keine SVOC Verbindungen nachgewiesen

9.6 AOX/EOX (adsorbierbare und extrahierbare organische Halogenverbindungen)

Bei der Herstellung der PAVATEX Produkte werden keine Halogen-haltigen Zusatzstoffe verwendet. Folgende Prüfung ist daher für alle deklarierten Produkte repräsentativ:

Messstelle: INDIKATOR Gesellschaft für Umweltanalytik mbH

Akkreditiertes Prüflaboratorium, INDIKATOR Gesellschaft für Umweltanalytik mbH
Kaiserstrasse 86 A, Wuppertal

Prüfbericht, Datum: 2009/1762 Isorooft Natur vom 09.06.2009

Ergebnis: Die Prüfung der adsorbierbare und extrahierbare organische Halogenverbindungen wurden gemäss DIN EN 1485 vorgenommen.

- AOX < 0.5 mg/kg
- EOX < 2 mg/kg

9.7 Pestizide

Bei der Herstellung der PAVATEX Produkte werden keine Pestizid-haltigen Zusatzstoffe verwendet. Folgende Prüfung ist daher für alle deklarierten Produkte repräsentativ:

Messstelle: eco-Institut GmbH, akkreditiertes Institut für Produktprüfung, Zertifizierung und Qualitätssicherung, Köln, D

Prüfberichte, Datum: 21050/1 Isorooft Natur vom 28.08.2009

Analytik:

Organochlorpestizide: Melliand Textilberichte 1-2/1995;39-42

Pyrethroide: Extraktion, Reinigung an Kieselgel nach DFG-Methode S-19, Analyse mit GC/ECD

Ergebnis:

- Organochlorpestizide und Pyrethroide unter Nachweisgrenze von 0.1 mg/kg.
- Ausnahme PCP: 0.2 mg/kg

9.8 Nature plus

Messstelle: IBO - Österr. Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH, Alserbachstr. 5/8, A-1090 Wien.

Prüfberichte, Datum:

- np-WP-2009-135-1, Pavatherm und Pavatherm plus vom 24.08.2009,
- np-WP-2009-135-2, Isolair L/Isorooft Natur vom 24.08.2009,

Ergebnis: Die deklarierten Produkte erfüllen die Anforderungen für natureplus der Vergaberichtlinien RL0000, RL0100, RL0104 bzw. RL0000, RL0200, RL0201.

Dieses Ergebnis gilt auch für Diffutherm als Kombination aus Pavatherm und Isolair (s. Natureplus Zertifikat Nr. 0104-0307-04-1)



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

10 PCR-Dokument und Überprüfung

Diese Deklaration beruht auf dem PCR-Dokument Holzwerkstoffe, Version 11/2009.

Review des PCR-Dokuments durch den Sachverständigenausschuss. Vorsitzender des SVA: Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Universität Stuttgart, IWB)

Unabhängige Prüfung der Deklaration gemäß ISO 14025:

<input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern

Validierung der Deklaration: Dr. Wolfram Trinius

11 Literatur

- Institut Bauen und Umwelt IBU (2005): Leitfaden für die Formulierung der produktgruppen-spezifischen Anforderungen der IBU-Deklarationen (Typ III) für Bauprodukte, www.bau-umwelt.com
- PCR Holzwerkstoffe Institut Bauen & Umwelt; PCR Holzwerkstoffe; www.bau-umwelt.com; Stand 2009-11
- ecoinvent Database ecoinvent data v2.2. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf. www.ecoinvent.com
- KBOB 2009 KBOB 2009: Ökobilanzen im Baubereich. KBOB Merkblatt 2009/1. Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB). Bern.
- Öbu 2008 Öbu 2008 (Hsg): Ökobilanzen: Methode der ökologischen Knappheit – Ökofaktoren 2006; Methode für die Wirkungsabschätzungen in Ökobilanzen. Öbu SR 28/2008, Öbu – Netzwerk für nachhaltiges Wirtschaften, Zürich
- SIA 2010 SIA 2010: Graue Energie von Gebäuden. SIA Merkblatt 2032, Schweizer Ingenieur- und Architektenverein.
- Werner et al. 2009 Werner, F., T. Künniger, H.-J. Althaus and K. Richter (2003): Life cycle inventories of wood as fuel and construction material, Dübendorf, Data v.2.2, Centre for life cycle inventories in the ETH domain, Dübendorf.

Normen und Gesetze

- DIN EN 622-4 DIN EN 622-4:2009, Faserplatten - Anforderungen - Teil 4: Anforderungen an poröse Platten; Deutsche Fassung EN 622-4:2009
- DIN EN 13171 DIN EN 13171:2009-02, Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF) - Spezifikation; Deutsche Fassung EN 13171:2008
- DIN EN 13986 DIN EN 13986: 2005-03, Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung, Deutsche und Englische Fassung EN 13986:2005
- DIN 4108-10 DIN 4108-10:2008-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
- DIN 68800-2 DIN 68800-2:1996-05, Holzschutz - Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau
- ISO 14025 ISO 14025: 2007-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006); Text Deutsch und Englisch



Produktgruppe	Holzwerkstoffe	Erstellung
Deklarationsinhaber:	PAVATEX SA	01-12-2010
Deklarationsnummer:	EPD-PTX-2010121-D	

DIN EN 717-1	EN 717-1:2005-01, Holzwerkstoffe - Bestimmung der Formaldehydabgabe - Teil 1: Formaldehydabgabe nach der Prüfkammer-Methode; Deutsche Fassung EN 717-1:2004
DIN EN 1485	DIN EN 1485:1996-11 Säulenmethode Geräte für die Probenvorbereitung nach der Schüttelmethode Ausrüstung für die Probenvorbereitung bei salzhaltigen und organisch belasteten Wässern Aktivkohle; Deutsche Fassung EN 1485:1996
ISO 14040	DIN EN ISO 14040:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006
ISO 14044	DIN EN ISO 14044:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14044:2006
DIN ISO 16000-6	DIN ISO 16000-6:2004-12, Innenraumluftverunreinigungen - Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf TENAX TA®, energetische Desorption und Gaschromatographie mit MS/FID (ISO 16000-6:2004)
DIN EN 17294-2	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02, Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von 62 Elementen (ISO 17294-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 17294-2:2004

Weitere Literatur siehe PCR Dokument



Institut Bauen
und Umwelt e.V.

Herausgeber:

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Rheinufer 108
53639 Königswinter
Deutschland
Tel.: +49 (0) 2223 296679 0
Fax: +49 (0)2223 296679 1
E-Mail: info@bau-umwelt.com
Internet: www.bau-umwelt.com

Layout:

PAVATEX SA

Bildnachweis:

PAVATEX SA
Rte de la Pisciculture 37
CH-1701 Fribourg