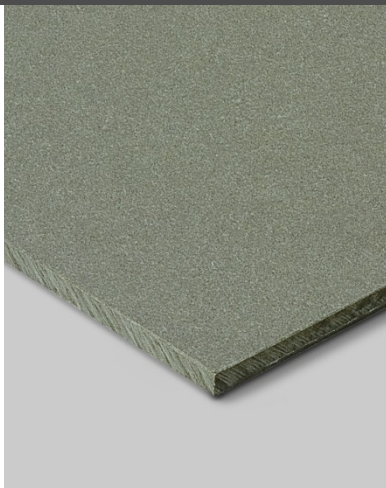


Umwelt-Produktdeklaration

nach ISO 14025



**Eternit Fassadentafeln Pictura
Eternit Fassadentafeln Natura Pro**

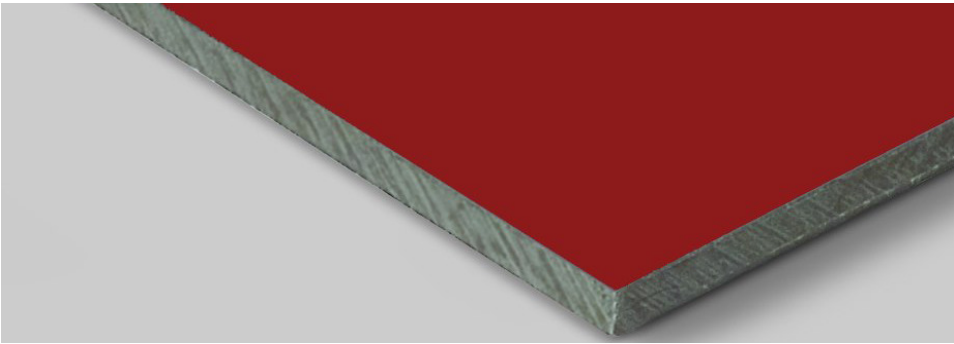
der Eternit Aktiengesellschaft

Deklarationsnummer
EPD-ETE-2010151-D

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



Institut Bauen
und Umwelt e.V.

	<p style="text-align: center;">Kurzfassung Umwelt- Produktdeklaration <i>Environmental Product-Declaration</i></p>
--	---

<p>Institut Bauen und Umwelt e. V. www.bau-umwelt.com</p>		<p style="text-align: center;">Programmhalter</p>
<p>Eternit Aktiengesellschaft Im Breitspiel 20 D – 69126 Heidelberg</p>		<p style="text-align: center;">Deklarationsinhaber</p>
<p>EPD-ETE-2010151-D</p>		<p style="text-align: center;">Deklarationsnummer</p>
<p>Eternit Fassadentafeln Natura Pro, Eternit Fassadentafeln Pictura 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 „Faserzement“, 2007-02 (/PCR 2007/).</p>		<p style="text-align: center;">Deklarierte Bauprodukte</p>
<p>Diese validierte Deklaration berechtigt zum Führen des Zeichens des Institut Bauen und Umwelt e.V. Sie gilt ausschließlich für die genannten Produkte, drei Jahre vom Ausstellungsdatum an. Der Deklarationsinhaber haftet für die zugrunde liegenden Angaben und Nachweise.</p>		<p style="text-align: center;">Gültigkeit</p>
<p>Die Deklaration ist vollständig und enthält in ausführlicher Form: – Produktdefinition und bauphysikalische Angaben – Angaben zu Grundstoffen und zur Stoffherkunft – Beschreibung zur Produktherstellung – Hinweise zur Produktverarbeitung – Angaben zum Nutzungszustand, außergewöhnlichen Einwirkungen und Nachnutzungsphase – Ökobilanzergebnisse – Nachweise und Prüfungen</p>		<p style="text-align: center;">Inhalt der Deklaration</p>
<p>18. November 2010</p>		<p style="text-align: center;">Ausstellungsdatum</p>
<p>Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (Präsident des Institut Bauen und Umwelt)</p>		<p style="text-align: center;">Unterschriften</p>
<p>Diese Deklaration und die zugrunde gelegten Regeln wurden gemäß /ISO 14025/ durch den unabhängigen Sachverständigenausschuss (SVA) geprüft.</p>		<p style="text-align: center;">Prüfung der Deklaration</p>
<p>Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Vorsitzender des SVA) Dr. Frank Werner (Prüfer vom SVA bestellt)</p>		<p style="text-align: center;">Unterschriften</p>

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



Die genannten Produkte sind ebene Tafeln aus naturerhärtetem Faserzement mit lasierender oder deckender Beschichtung

Produktbeschreibung

Bekleidungsmaterial für vorgehängte hinterlüftete Fassaden sowie für den dekorativen Innenausbau

Anwendungsbereich

Die **Ökobilanz** wurde nach /DIN EN ISO 14040/ und /DIN EN ISO 14044/ den Anforderungen des IBU-Leitfadens zu Typ-III-Deklarationen und der spezifischen Regeln für Faserzement durchgeführt. Als Datenbasis wurden spezifische Daten der untersuchten Produkte sowie Daten aus der Datenbank „GaBi 4“ herangezogen. Die Ökobilanz umfasst die Lebenszyklusstadien der Rohstoff- und Energiegewinnung, Rohstofftransporte und die eigentliche Herstellung der Fassadentafeln mit UV-gehärteter Oberfläche inklusive Verpackung und deren energetischer Verwertung.

**Rahmen der
Ökobilanz**

Fassadentafeln Pictura und Natura Pro			
Auswertegröße	Einheit pro F.U.	1 m ² Pictura / Natura Pro	1 t Pictura / Natura Pro
Primärenergie, nicht erneuerbar	[MJ]	149,58	9348,88
Primärenergie, erneuerbar	[MJ]	61,81	3863,20
Treibhauspotenzial (GWP 100 Jahre)	[kg CO ₂ -Äqv.]	17,53	1095,35
Ozonabbaupotenzial (ODP)	[kg R11-Äqv.]	7,0E-07	4,4E-05
Versauerungspotenzial (AP)	[kg SO ₂ -Äqv.]	5,8E-02	3,61
Überdüngungspotenzial (NP)	[kg PO ₄ ³⁻ -Äqv.]	5,4E-03	0,33
Sommersmogpotenzial (POCP)	[kg C ₂ H ₄ -Äqv.]	7,6E-03	0,47

**Ergebnisse
der Ökobilanz**

Erstellt durch: Eternit AG, Heidelberg in
Zusammenarbeit mit PE INTERNATIONAL, Leinfelden-Echterdingen



Prüfungen und Nachweise gemäß PCR inkl. Prüfnorm und Prüfdatum

- Eluatanalyse
- Toxizität der Brandgase

**Nachweise
und Prüfungen**



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

Geltungsbereich Dieses Dokument bezieht sich auf ebene Tafeln aus Faserzement der Eternit AG, die unter den Handelsnamen Pictura und Natura Pro vertrieben werden. Die Ökobilanzdaten für die Faserzementtafeln wurden im Jahr 2007 von der Eternit AG erfasst, die der UV-Beschichtung im Jahr 2010, jeweils im Werk Neubeckum.

1 Produktdefinition

Produktdefinition Die genannten Produkte sind ebene Tafeln aus Faserzement.

Anwendung Fassadentafeln zur Montage auf Unterkonstruktionen aus Holz oder Metall für den bewitterten Außenbereich und den dekorativen Innenausbau.

Inverkehrbringung DIN EN 12467

Anwendungsregeln Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-31.1-34 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) für Eternit Fassadentafeln

Gütesicherung CE-Konformitätserklärung nach den Bestimmungen des Anhangs ZA der DIN EN 12467:2006-04

Fremdüberwachung der Produkte mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung durch das Materialprüfungsamt des Landes Brandenburg/Berlin bzw. die Bundesanstalt für Materialprüfung und Forschung (BAM).

Lieferzustand, Eigenschaften

Lieferform:

	Format max. in mm	Dicke in mm	Oberfläche	Farbe
Fassadentafel:				
Pictura	3100 x 1250 2500 x 1250	8; 12	glatt	verschiedene Farben
Natura Pro	3100 x 1250 2500 x 1250	8; 12	glatt	verschiedene Lasuren

Bauphysikalische Daten

- Rohdichte: ≥ 1.650 bis 1.800 kg/m^3
- Festigkeiten:
 - Druckfestigkeit: 50 N/mm^2
 - E-Modul: 15.000 N/mm^2
 - Biegezugfestigkeit $\parallel 17 \text{ N/mm}^2 \perp 24 \text{ N/mm}^2$
- Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ nach DIN 4108-4: $350 / 140$
- Ausgleichsfeuchte bei $23 \text{ }^\circ\text{C}$, 80% Luftfeuchte: ca. 10 M.-%
- Linearer Ausdehnungskoeffizient $a_t = 0,01 \text{ mm/mK}$
- Feuchtigkeitsdehnung (lufttrocken bis wassersatt) 1 mm/m
- Chemische Beständigkeit ähnlich wie Beton C 35/45 (ehemals B 45)
- Alterungsbeständigkeit ähnlich wie Beton C 35/45 (ehemals B 45)
- Temperaturdauerbeständigkeit gegeben bis 80°C

Wärmeschutz Wärmeleitfähigkeit λ_R : ca. $0,60 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

Schallschutz Bei einer 200 mm dicken Porenbetonwand mit $R_{w,R} = 44 \text{ dB}$ kann mit einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade mit 80 mm Dämmstoff und Bekleidung mit 8 mm



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

Faserzement eine Verbesserung der Luftschalldämmung von 9 bis 11 dB erzielt werden. (nach DIN 52210)

Brandschutz

Baustoffklasse A2 nach DIN 4102, Teil 1, d.h. „nichtbrennbar“

Baustoffklassifizierung nach DIN EN 13501 A2,s1-d0, d.h. nach Bauregelliste Teil A „nichtbrennbar“.

2 Grundstoffe

Grundstoffe Vorprodukte

Faserzement: (Grundstoffe in Masse-%)

- Portlandzement nach DIN EN 197-1, (CEM I 32,5 R und 42,5 R)
(als Bindemittel) 84 %
- Trass (als Füllmaterial) 9 %
- Zellstoff (als Filterfasern) 3 %
- Polyethylenfibrade (als Filterfasern) 2 %
- Polyvinylalkohol-Fasern (als Armierungsfasern) 2 %

sowie Anmachwasser für den Zement: 0,24 m³/t Faserzement.

Beschichtungen

Rückseitenversiegelung:

Wasser	60 %
Stellmittel (Binde-Verzögerer)	0,3 %
PVDC-Butylacrylat (Bindem.)	35,7 %
Paraffin-Wachs (Bindemittel)	4 %
Auftragsmenge in g/m ²	ca. 60-80

Beschichtung der Vorderseite:

1. Grundbeschichtung

Wasser	56 %
Lösungsmittel (Glykole)	4 %
Stellmittel (Binde-Verzögerer)	2 %
anorganische Pigmente	14 %
Reinacrylate (Bindemittel)	24 %
Polyethylen-Wachs	1 %
Auftragsmenge in g/m ²	140-160

2. Transparente UV-gehärtete PU-Schlußbeschichtung

UV-Klarlack 4500, Komponente A	95 %
UV-Härter, Komponente B	5 %
Auftragsmenge in g/m ²	ca. 84

Stoffeläuterung

- **Portlandzement:** Hergestellt nach DIN EN 197-1, wird aus Kalksteinmergel, einem Gemisch aus Kalkstein und Ton, gewonnen. Der Rohstoff wird gebrochen, getrocknet, gebrannt und zu Zement vermahlen. Genaue Herstellungsdaten sind über Zementhersteller einzusehen.



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

- **Trass:** Trass besteht aus vulkanischem Tuffstein. Er wird als Füllmaterial zur Optimierung der Produkteigenschaften (Verbesserung der Materialbindung, der Verformungseigenschaften und Verminderung der Ausblühneigung) eingesetzt.
- **Zellstoff (Sulfatzellstoff):** Zellstoff-Fasern, wie sie auch für die Papierherstellung verwendet werden, dienen als Prozessfasern (Faserlänge 0,5 bis 4 mm, Faserdurchmesser 8 µm - 30 µm, d.h. nicht lungengängig). Bei der Herstellung verhindert der Zellstoff als Filterfaser, dass beim Ausscheiden von überflüssigem Wasser Zementpartikel ausgeschwemmt werden.
- **Polyethylen-Fibride:** Synthetische, organische Fasern mit einem mittleren Faserdurchmesser von 6 µm und einer Faserlänge von ca. 200 - 500 µm (d.h. nicht lungengängig) dienen ebenfalls als Filterfasern.
- **Polyvinylalkohol-Fasern:** Synthetische organische Fasern mit einer Faserlänge von 4 - 6 mm und einem Faserdurchmesser von 12 µm, (d.h. nicht lungengängig). Sie dienen der Armierung des Faserzementes und sichern die erforderliche Biegezugfestigkeit.
- **Wasser:** Für die Produktion wird ausschließlich Wasser aus werkseigenen Brunnen verwendet. Pro Tonne Faserzement werden 0,6 m³ Wasser eingesetzt, von denen 0,36 m³ im Verlauf des Herstellungsprozesses wieder abgeschieden werden und nach mechanischer Klärung auf dem Werksgelände wieder in den Produktionsprozess zurückfließen.
- **Beschichtungen und Lacke:** Zusammensetzung s.o.

Rohstoffgewinnung und Stoffherkunft

Der überwiegende Teil der genannten Grundstoffe stammt aus heimischen Vorkommen. Sämtliche Grundstoffe werden zugekauft. Durchschnittliche Transportentfernung vom Ort der Rohstoffgewinnung/ -herstellung zum Eternit-Werk: 20 km.

Regionale und allgemeine Verfügbarkeit der Rohstoffe

Faserzement besteht überwiegend aus mineralischen Grundstoffen, für die nach heutigem Erkenntnisstand keine Ressourcenknappheit besteht.

Die Beschichtungen und Lacke basieren auf Erdölderivaten, deren Verfügbarkeit begrenzt ist.

3 Produktherstellung

Produkt-herstellung

Die Herstellung von großformatigen Tafeln aus Faserzement erfolgt nach einem weitgehend automatisierten Wickelverfahren: Die Rohstoffe werden mit Wasser zu einem homogenen Gemisch aufbereitet. In diesen Faserzementbrei tauchen rotierende Siebzylinder, die nach innen entwässern. Die Sieboberfläche belegt sich dabei mit einem dünnen Faserzementfilz, der auf ein endlos umlaufendes Transportband übertragen wird. Von dort gelangt er auf eine Formatwalze, die sich nach und nach mit einer dicker werdenden Schicht aus Faserzement belegt. Ist die gewünschte Materialdicke erreicht, wird die noch feuchte und formbare Faserzementschicht (Faserzementvlies) aufgetrennt und von der Formatwalze abgenommen. Das Faserzementvlies wird zugeschnitten, anfallende Reste werden in den Produktionsprozess zurückgeführt, sodass kein Abfall entsteht. Das zugeschnittene Vlies wird gestapelt und unter hohem Druck verdichtet. Anschließend werden die Tafeln zum Abbinden abgelegt, später auf Paletten gestapelt und zur weiteren Erhärtung in einem Reifelager zwischengelagert. Die Abbindezeit beträgt ca. 4 Wochen.

Die Rückseiten erhalten eine farblose Versiegelung im Walzverfahren. Die Sichtseiten erhalten eine Beschichtung, für die hochwertige Reinacrylatfarben im Bürst-/Gießverfahren zweifach aufgetragen und heiß verfilmt werden, wobei die Farb Oberfläche glatt ist.

Als Schlussbeschichtung wird ein zwei-komponentiger Klarlack im Gießverfahren auf die Fassadentafeln aufgetragen und anschließend eine Kunststoffolie mit einer Mikrostruktur auf diesen Lack gewalzt. Unmittelbar danach erfolgt die Härtung des



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

Klarlacks mittels UV-Licht-Strahlern. Nach der Erhärtung des Klarlacks wird die Folie wieder abgezogen. Die in den Klarlack eingeprägte Mikrostruktur sorgt für eine seidenmatte Oberfläche und verhindert Spiegeleffekte.

Gesundheits- schutz / Herstellung

Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften, besondere Maßnahmen zum Gesundheitsschutz der Mitarbeiter sind nicht zu treffen.

Umweltschutz Herstellung

- **Luft:** Entstehende Stäube werden in Filteranlagen aufgefangen und teilweise wiederverwertet.
- **Wasser/Boden:** Die bei der Herstellung und Anlagenreinigung anfallenden Wässer werden in Abwasserbehandlungsanlagen auf dem Werksgelände mechanisch geklärt und wieder im Produktionsprozess eingesetzt.
- **Lärm:** Die Lärmemissionen in den Raum außerhalb der Produktionsanlagen liegen unter den zulässigen Grenzwerten.
- **Recycling Produktionsabfälle:** Alle ausgehärteten Faserzementabfälle aus Zuschnitt bzw. Ausschussmaterial werden zu 100% ans Zementwerk Enningerloh zur Zumahlstoffgewinnung transportiert (ca. 10 km). Die Mikrostrukturfolie wird nach der Verwendung komplett zerkleinert und als Recyclingmaterial für die PVC-Herstellung verkauft.

4 Produktverarbeitung

Verarbeitungsempfehlungen

Auf Wunsch werden die großformatigen Tafeln auch verlegefertig geliefert, sodass auf der Baustelle nur noch einzelne Passschnitte vorzunehmen sind. Zur Bearbeitung stehen spezielle staubarm arbeitende Geräte wie langsam laufende, hartmetallbestückte Trennsägen oder -fräser bzw. handbetriebene Werkzeuge wie Schlagchere, Lochzange usw. zur Verfügung. Bohrungen können mit normalen HSS-Bohrern ausgeführt werden. Konstruktiv notwendige Zusatzprodukte für den Einbau der genannten Produkte sind: Holz- oder Aluminiumunterkonstruktionen einschließlich der erforderlichen Verankerungs- und Verbindungsmittel sowie Befestigungsmittel (Nieten, Schrauben, Nägel) und Fugenbänder aus EPDM oder Aluminium. Die Beurteilung dieser Zusatzprodukte ist nicht Gegenstand dieser Deklaration. Bei der Auswahl konstruktiv notwendiger Zusatzprodukte ist darauf zu achten, dass diese die beschriebenen Eigenschaften der Umweltverträglichkeit der genannten Bauprodukte nicht nachteilig beeinflussen.

Arbeitsschutz Umweltschutz

Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften.

Bei der Verarbeitung der genannten Produkte sind die üblichen Arbeitsschutzmaßnahmen entsprechend Herstellerangaben einzuhalten. Zu beachten ist, dass bei der Bearbeitung anfallender Staub leicht alkalisch reagieren kann (pH-Wert: ca. 12). Der allgemeine Staubgrenzwert nach TRGS 900 von $\leq 6 \text{ mg/m}^3$ kann mit denen von der Eternit AG empfohlenen Bearbeitungsgeräten (siehe z.B. Druckschrift "Planung und Anwendung, Fassadentafeln aus Faserzement") sicher eingehalten werden.

Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können bei bestimmungsgemäßer Verarbeitung von Faserzement nach heutigem Erkenntnisstand nicht entstehen (siehe auch Punkt 8. Nachweise).

Restmaterial

Auf der Baustelle anfallende Tafelabschnitte und Verpackungen sind getrennt zu sammeln. Bei der Entsorgung sind die Bestimmungen der lokalen Entsorgungsbehörden sowie die unter Punkt 6. "Nachnutzungsphase" genannten Hinweise zu beachten.

Verpackung

Als Verpackungsmaterialien kommen PE-Schrumpffolien (EAK 15 01 02), Holzpaletten (EAK 15 01 03) und Stahlband (EAK 15 01 04) zum Einsatz.

Bei sortenreiner Erfassung erfolgt die Entsorgung der recycelbaren Polyethylen-Folien über die Firma INTERSEROH: Fallen weniger als 20 m^3 PE-Folie an, können diese kostenlos beim Baustoffhandel zurückgegeben werden, der die Entsor-



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

gung über INTERSEROH veranlasst. Bei mehr als 20 m³ Folienanfall wird die kostenlose Abholung durch INTERSEROH organisiert. Die Mehrwegpaletten werden durch den Baustoffhandel zurückgenommen und rückvergütet (Pfandsystem) und von diesem an Eternit zurückgegeben.

5 Nutzungszustand

Inhaltsstoffe

- **Faserzement:** Durch Abbinden (Hydratation) der Zement-Wasser-Mischung wird Zementstein (Calcium-Silikathydrate) mit eingebetteten Fasern und Füllstoffen sowie kleinsten Luftporen gebildet. Über den Nutzungszeitraum reagiert freier Kalk aus dem Zement mit Kohlendioxid aus der Luft zu Calciumcarbonat (Carbonatisierung). Faserzement enthält ca. 12 % Wasser (Ausgleichsfeuchte) und einen Volumenanteil von ca. 30 % Luft (enthalten in den Mikroporen).
- **Die Beschichtungsstoffe** sind durch die Heißverfilmung im Nutzungszustand als fester Stoff gebunden. Das Wasser ist verdampft.

Wirkungsbeziehungen Umwelt Gesundheit

Umweltschutz:

Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können bei bestimmungsgemäßer Anwendung der beschriebenen Produkte nach heutigem Erkenntnisstand nicht entstehen (siehe Punkt 8. Nachweise).

Gesundheitsschutz:

Bei normaler, dem Verwendungszweck der Bauprodukte entsprechender Nutzung, sind aufgrund der verwendeten Grundstoffe und deren Verhalten im Nutzungszustand keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen bekannt (s. a. Punkt 8. Nachweise). Der in der Grund-Beschichtung enthaltene geringe Algizidzusatz ist in das Bindemittel (Reinacrylat) eingebunden und kann nicht in messbaren Mengen durch Auslaugung/Auswaschung freigesetzt werden, sodass hieraus keine gesundheitlichen Gefährdungen resultieren können (siehe Punkt 8. Nachweise: Eluatanalyse). Die Abwitterungsrate der Schluß-Beschichtung ist auch nach jahrelanger Nutzung sehr gering (nicht messbar), sodass auch hieraus keine gesundheitlichen Gefährdungen resultieren können.

Bei Anwendung im Innenbereich erfolgen keine gesundheitsgefährlichen Emissionen von flüchtigen organischen Substanzen in die Innenraumluft.

Nutzungsdauer

Faserzementprodukte sind nach dem Abbinden des Bindemittels Zement und bei bestimmungsgemäßer Anwendung unbegrenzt beständig. Die Nutzungsdauer der Faserzementplatten liegt in der Größenordnung des Gebäudes.

6 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Rauchentwicklung/Rauchdichte: Die durch Brand der genannten Produkte (Beschichtung) verursachte Rauchentwicklung ist sehr gering.

Brandgase: Siehe hierzu das Prüfergebnis zur Toxizität der Brandgase in Punkt 8. Nachweise.

Wechsel des Aggregatzustands (brennendes Abtropfen/Abfallen): Beim Brand umliegender Baumaterialien verlieren die im Beton gebundenen Polyvinylalkohol-Fasern allmählich ihre Festigkeit, was ein unproblematisches Verhalten (keine Explosion) von Faserzement im Brandfall bewirkt. Ein brennendes Abtropfen/Abfallen der Farbbeschichtung oder des Faserzements tritt nicht auf.

Wasser

Eine Auswaschung von Inhaltsstoffen, die wassergefährdend sein könnten, ist nicht nachweisbar (siehe auch Punkt 9. Nachweise: Eluatanalyse). Der pH-Wert ist basisch ($\text{pH} \geq 12$).



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

7 Nachnutzungsphase

- Wiederverwendung** In unbeschädigter Form können die demontierten Produkte wieder entsprechend ihrem ursprünglichen Verwendungszweck eingesetzt werden (Produktrecycling).
- Weiterverwendung** In unbeschädigter Form können z.B. demontierten Wellplatten als Grundmauerschutz eingesetzt werden.
- Wiederverwertung** Bei sortenreiner Trennung können die genannten unbeschichteten wie beschichteten Faserzementprodukte wiederaufgemahlen und als Zusatzstoff bei der Herstellung von Faserzement wiederverwertet werden (Materialrecycling).
- Weiterverwertung** Bei sortenreiner Trennung eignen sich die genannten unbeschichteten wie beschichteten Faserzementprodukte ferner zur Weiterverwertung als Füll- und Schüttmaterial im Tiefbau, Straßenbau oder z.B. für Lärmschutzwälle (Materialrecycling).
- Entsorgung** Auf der Baustelle anfallende Reste der genannten Faserzement-Produkte sowie solche aus Abbruch können, sofern die oben genannten Recyclingmöglichkeiten nicht praktikabel sind, aufgrund ihrer überwiegend mineralischen Inhaltsstoffe ohne Vorbehandlung problemlos auf Deponien der Deponiekategorie I abgelagert werden.
Abfallschlüssel: 170101 (Beton) nach Europäischem Abfallkatalog.

8 Ökobilanz

8.1 Herstellung von Faserzementtafeln

- Deklarierte Einheit** Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von 1 m² Eternit Faserzementtafeln Pictura / Natura Pro mit einem Flächengewicht von 16 kg/m².
- Systemgrenzen** Die gewählten Systemgrenzen umfassen die Herstellung der Produkte einschließlich der Rohstoffgewinnung bis zum fertig verpackten Produkt am Werkstor (Cradle to gate).
Die Datenbasis GaBi /GaBi 4 2010/ wurde für Energieerzeugung und Transporte verwendet. Der Betrachtungsrahmen umfasst im Einzelnen:
- Herstellung aller Einsatzstoffe sowohl für die Faserzementplattenherstellung als auch für die Beschichtungen (Vorprodukte)
 - Prozess der UV-Beschichtung
 - Transporte der Rohstoffe und Vorprodukte
 - Herstellaufwendungen (Energie, Abfall, Emissionen), auch der Vorprodukte und Energiebereitstellung ab Ressourcen
 - Verpackung inklusive Entsorgung der Verpackung
- Die untersuchten Produkte werden ausschließlich im Werk Neubeckum produziert. Das Nutzungs- und Entsorgungsstadium der Faserzementtafeln sind in dieser Studie nicht berücksichtigt und müssen für eine Bewertung im Kontext des Gebäudes ergänzt werden.
- Annahmen und Abschätzungen** Den Ergebnissen der vorliegenden Ökobilanzstudie liegen folgende Annahmen zu Grunde.
Die Transporte aller Rohstoffe bzw. Hilfsstoffe werden in einem Transportprozess zusammengefasst. Der spezifische Treibstoffverbrauch für einzelne Materialien ist



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

nicht bekannt.

**Abschneide-
kriterium**

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 Verfügung stehenden Emissionsmessungen in der Bilanzierung berücksichtigt. 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 benötigte Maschinen und Anlagen werden vernachlässigt.

Transporte

Die Transporte der eingesetzten Roh- und Hilfsstoffe wurden berücksichtigt.

**Betrachtungs-
zeitraum**

Die Daten für die Herstellung der beschichteten Faserzementtafeln (ohne UV-Beschichtung) beziehen sich auf das Jahr 2005, die der UV-Beschichtung stammen aus dem Jahr 2010. Die Ökobilanzen wurden für den Bezugsraum Deutschland erstellt. Dies hat zur Folge, dass neben den Produktionsprozessen unter diesen Randbedingungen auch die für Deutschland relevanten Vorstufen, wie Strom- oder Energieträgerbereitstellung, verwendet wurden.

Hintergrunddaten

Zur Modellierung der Herstellung der Faserzementtafeln Pictura / Natura Pro wurde das Software-System GaBi 4 eingesetzt. Alle für die Plattenherstellung relevanten Hintergrund-Datensätze wurden 2007 von Ecobilan geliefert oder der Datenbank der Software GaBi 4 entnommen. Zum größten Teil sind die Daten (Prozesse) als aggregierte Prozessdaten von Ecobilan geliefert worden.

Die Herstellung der Faserzementtafeln wurde, sofern vorhanden, mit spezifischen Daten von Eternit gerechnet, alternativ wurden durchschnittliche Datensätze verwendet.

Datenqualität

Das Alter der verwendeten Daten liegt unter 8 Jahren.

Die Datenerfassung für das untersuchte Faserzementprodukt erfolgte direkt im Werk. Der überwiegende Teil der Daten für die Vorketten stammt aus industriellen Quellen, die unter konsistenten zeitlichen und methodischen Randbedingungen erhoben wurden. Die Prozessdaten und die verwendeten Hintergrunddaten sind konsistent. Es wurde sowohl input-seitig als auch output-seitig auf eine hohe Vollständigkeit der Erfassung umweltrelevanter Sachbilanzdaten Wert gelegt. Die verwendeten Daten (Prozesse) sind von Ecobilan erhoben. Zum größten Teil sind die Daten (Prozesse) als aggregierte Prozessdaten geliefert worden und eine detaillierte Auswertung dieser Prozesse war daher nicht möglich.

Die gelieferten Daten (Prozesse) wurden auf ihre Plausibilität hin überprüft; die Datenqualität ist daher als gut zu bezeichnen.

Allokation

Als Allokation wird die Zuordnung der Input- und Outputflüsse eines Ökobilanzmoduls auf das untersuchte Produktsystem verstanden /ISO 14040/.

Relevante Allokationen (d. h. die Zuordnung von Umweltlasten eines Prozesses auf mehrere Produkte) mussten für die Vordergrunddaten der untersuchten Produkte in der vorliegenden Ökobilanz nicht vorgenommen werden. Wo relevant, wurden für die Hintergrunddaten wie z.B. den Strommix Allokationen verwendet. In der vorliegenden Studie wird ein deutscher Strommix eingesetzt.

**Hinweise zur Nut-
zungsphase**

Die Lebensdauer von Bauprodukten ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion, der Nutzungssituation, dem Nutzer selbst, Unterhalt und Wartung.



Produktgruppe: PCR Faserzement
 Deklarationsinhaber: Eternit AG
 Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

Thermische Verwertung von Abfällen und Verpackungen

Bei der thermischen Verwertung der Verpackung wird die gewonnene Energie als Strom bzw. Thermische Energie aus Erdgas dem Bezugsraum Deutschland zugeordnet und definitionsgemäß dem Lebenszyklusabschnitt der Herstellung zugeschrieben.

8.2 Darstellung der Bilanzen und Auswertung

Primärenergie

Im folgenden Kapitel wird die Sachbilanz-Auswertung für die Herstellung von 1 m² Faserzementtafel mit einem Flächengewicht von 16 kg/m² bezüglich der stofflichen und energetischen Ressourcen sowie der entstehenden Abfälle dargestellt.

Für die Herstellung von 1 m² Faserzementtafel Pictura / Natura Pro werden 150 MJ nicht erneuerbare Primärenergie benötigt und 62 MJ erneuerbare Primärenergie.

Tabelle 1 zeigt den Primärenergieverbrauch (erneuerbar und nicht erneuerbar) unterteilt für die Produktion, Rohstoffbereitstellung, Beschichtung, UV-Beschichtung, Transport und Verpackung von einem Quadratmeter Pictura / Natura Pro.

Beim nicht regenerativen Primärenergiebedarf entfallen auf die Rohstoffbereitstellung 70 % und die Beschichtung (ohne UV-Beschichtung) 26 %. Bei den Rohstoffen weisen Zement (31 %), Polyvinylalkohol-Fasern (31 %) und Cellulose (8 %) die höchsten Beiträge auf.

Der Anteil der regenerativen Energien am Gesamtprimärenergiebedarf liegt bei etwa 29 %. Etwa 31 % der insgesamt 62 MJ/m² des regenerativen Primärenergiebedarfs entfallen auf die Herstellung der Rohstoffe (Cellulose) und etwa 67 % auf die Herstellung der Verpackung (Holzpaletten). Dies ist der Anteil an Sonnenenergie, der beim Wachstum der Bäume im Holz gespeichert wird.

Der Einfluss der Transporte auf den Primärenergiebedarf liegt jeweils unter 1%, sowohl für den erneuerbaren als auch den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf.

Tabelle 1: Primärenergiebedarf zur Herstellung von 1 m² des Faserzement-Produktes Pictura/Natura Pro mit einem Flächengewicht von 16 kg/m²

Auswertegröße	Einheit	Rohstoffe	Transport	Produktion	Beschichtung	UV-Beschichtung	Verpackung
Primärenergie, nicht erneuerbar	[MJ]	105,38	0,89	26,98	38,99	8,96	-31,62
Primärenergie, erneuerbar	[MJ]	19,32	0,00	0,76	0,02	0,41	41,30

Die nähere Auswertung des Primärenergiebedarfs zur Herstellung eines Quadratmeters Eternit Pictura / Natura Pro zeigt, dass als wesentlicher nicht erneuerbarer Primärenergieträger Erdöl (58 %) eingesetzt wird.



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

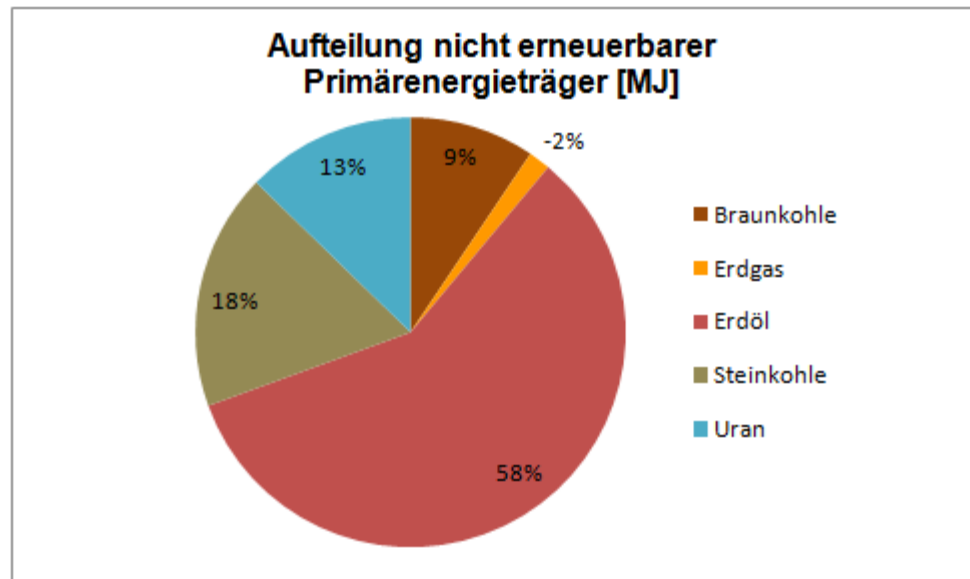


Abbildung 1: Anteile nicht erneuerbarer Primärenergieträger bei der Herstellung von 1 m² Pictura / Natura Pro (16 kg/m²)

Die benötigte regenerative Primärenergie zur Herstellung von 1m² Faserzementtafel wird nahezu vollständig von Sonnenenergie bestimmt.

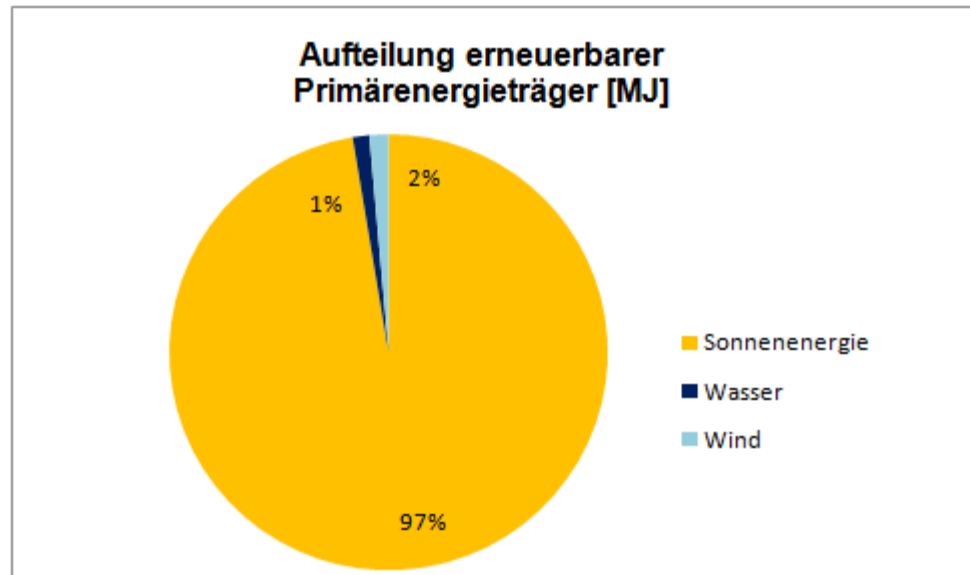


Abbildung 2: Anteile erneuerbarer Primärenergieträger bei der Herstellung von 1m² Pictura / Natura Pro (16 kg/m²)

Sekundärbrennstoffe

Für die Herstellung von 1 m² Eternit Pictura / Natura Pro werden 11,1 MJ Sekundärbrennstoffe eingesetzt. Dies ist ausschließlich auf den Einsatz von Sekundärbrennstoffen in der Zementklinkerherstellung zurückzuführen.

Wassernutzung

Der Wasserverbrauch zur Herstellung von 1 m² Eternit Pictura / Natura Pro inklusive der Vorketten beträgt 134,5 l.

Ein hoher Anteil davon fällt auf die Herstellung von Cellulose zurück.



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

Stoffliche Ressourcen

Nötige nicht erneuerbare stoffliche Ressourcen zur Herstellung von 1 m² Eternit Pictura / Natura Pro sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Nicht erneuerbare stoffliche Ressourcen der Herstellung von 1 m² Pictura / Natura Pro mit einem Flächengewicht von 16 kg/m²

Nicht erneuerbare stoffliche Ressourcen	Einheit	Menge
Boden	[kg]	1,84
Gips (Naturgips)	[kg]	0,46
Kalkstein (Calciumcarbonat)	[kg]	21,03
Rohbims	[kg]	1,34
Rohkies	[kg]	0,59
Taubes Gestein	[kg]	19,64
Ton	[kg]	0,62

Kalkstein wird vorrangig beim Brennen des Zementklinkers eingesetzt.

Abfälle

Die Auswertung des Abfallaufkommens zur Herstellung von 1 m² Pictura / Natura Pro wird getrennt für die drei Fraktionen Abraum/Haldengut (einschließlich Erzaufbereitungsrückstände), Siedlungsabfälle (darin enthalten Hausmüll und Gewerbeabfälle) und Sondermüll (inkl. radioaktiver Abfall aus dem Kernkraftanteil des Stromverbrauches) dargestellt.

Aus der folgenden Tabelle kann das Abfallaufkommen bei der Herstellung von 1 m² Eternit Faserzementtafeln Pictura / Natura Pro entnommen werden.

Bei den Haldengütern stellt der Abraum die größte Menge dar, gefolgt von Aufbereitungsrückständen und Erzaufbereitungsrückständen. Abraum fällt vor allem in der Vorkette der Gewinnung von Strom an (Kohleförderung). Aufbereitungsrückstände fallen bei der Herstellung von Zement und Erzaufbereitungsrückstände fallen durch die Gewinnung und Aufbereitung von Erzkonzentraten an.

Abfälle innerhalb des Segments Siedlungsabfall sind vorrangig auf vorgelagerte Prozesse in der Herstellung der Beschichtungsrohstoffe zurückzuführen.

Sonderabfälle entstehen vor allem bei der vorgelagerten Herstellung der Rohstoffe. Radioaktive Abfälle fallen ausschließlich bei der Stromgewinnung in Kernkraftwerken an.

Tabelle 3: Abfallaufkommen bei der Herstellung von 1 m² Pictura / Natura Pro mit einem Flächengewicht von 16 kg/m²

Abfälle	Einheit	Menge
Abraum / Haldengut	[kg]	24,07
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	[kg]	0,218
Sonderabfälle	[kg]	0,03
davon radioaktive Abfälle	[kg]	0,03

Wirkungsabschätzung

Die folgende Abbildung zeigt die Beiträge der Produktion im Werk, Rohstoffbereitstellung, Beschichtung, UV-Beschichtung, Transport und Verpackung von einem



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

Quadratmeter Eternit Faserzementplatte Pictura / Natura Pro zu den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial (GWP), Ozonabbaupotenzial (ODP), Versauerungspotenzial (AP), Eutrophierungspotenzial (EP) und Sommersmogpotenzial (POCP).

Der Anteil der Rohstoffbereitstellung liegt bei den untersuchten Umweltwirkungskategorien zwischen 48 % und 84 %. Der Einfluss der Beschichtung (ohne UV-Beschichtung) zeigt sich insbesondere im AP, EP und POCP mit zwischen 23% und 35%. Die UV-Beschichtung beeinflusst das POCP zu etwa 8%, das GWP mit 2% und AP sowie EP mit jeweils 1%.

Die Produktion (inklusive Strom und thermischer Energie) von einem Quadratmeter Pictura / Natura Pro hat in den betrachteten Kategorien einen Einfluss von 4-24 %. Mit geringen Anteilen folgen die Transport-Prozesse. Transporte der Rohstoffe zum Produktionsstandort und Verpackung des Produktes spielen nur eine untergeordnete Rolle.

In nachstehendem Diagramm sind die Anteile der Subsysteme relativ visualisiert.

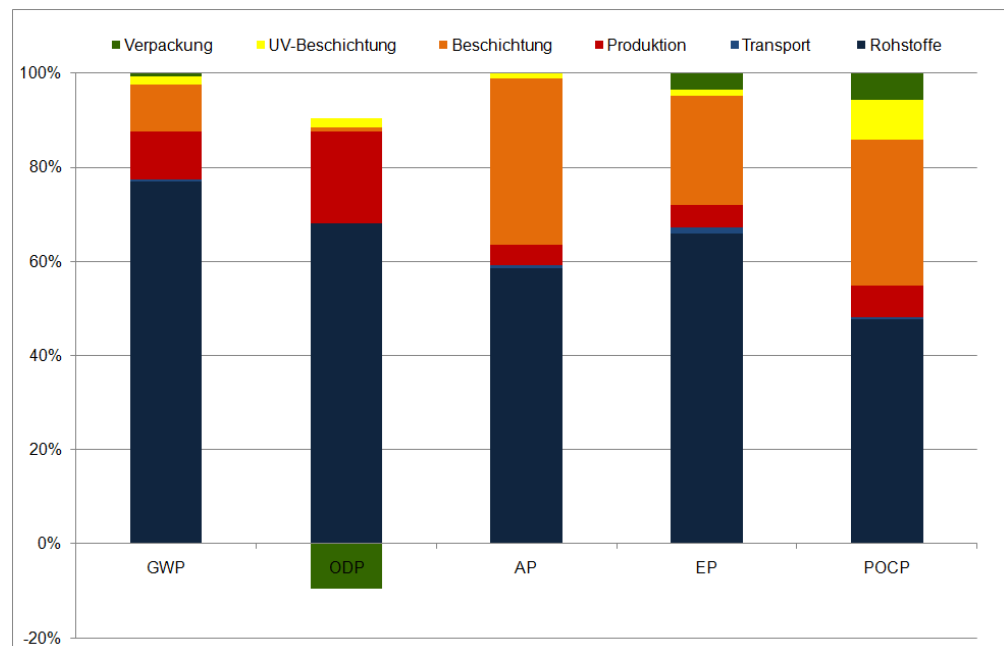


Abbildung 3: Relative Beiträge der Subsysteme zu den betrachteten Umwelt-Wirkungskategorien

Die absoluten Beiträge der Herstellung der Eternit Faserzementtafel Pictura / Natura Pro zu den einzelnen Umweltwirkungen getrennt für die Subsysteme Produktion, Rohstoffe, Beschichtung, UV-Beschichtung, Transport und Verpackung, zeigt Tabelle 4.

Die Auswertung des Treibhauspotenzials der Herstellung der Fassadentafeln zeigt die Dominanz der Rohstoffbereitstellung. Dies ist insbesondere auf die Zementherstellung, insbesondere das Brennen des Zementklinkers (> 50%) zurückzuführen. Der Einfluss der UV-gehärteten Oberfläche liegt bei knapp 2% des GWP (netto).

Das Ozonabbaupotenzial ist insbesondere von der Rohstoffbereitstellung dominiert, insbesondere von der Zementherstellung und der Herstellung der Polyvinylalkohol-Fasern. Die Ursache liegt hierbei in der Bereitstellung von Strom in den jeweiligen Vorketten. Zusätzlich bestimmt der direkte Strombedarf im Werk das ODP zu etwa 24 %.



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

Tabelle 4: LCA Ergebnisse für die Herstellung von 1 m² Pictura / Natura Pro mit einem Flächengewicht von 16 kg/m² in den betrachteten Wirkkategorien

Auswertegröße	Rohstoffe	Transport	Produktion	Beschichtung	UV-Beschichtung	Verpackung
Treibhauspotenzial (GWP 100) [kg CO ₂ Äquiv.]	13,51	0,06	1,80	1,72	0,32	0,11
Ozonabbau-potenzial (ODP) [kg R11 Äquiv.]	5,9E-07	1,1E-10	1,7E-07	6,4E-09	1,8E-08	-8,4E-08
Versauerungs-potenzial (AP) [kg SO ₂ Äquiv.]	3,4E-02	3,1E-04	2,6E-03	2,0E-02	6,7E-04	2,4E-05
Eutrophierungs-potenzial (EP) [kg P ₃ O ₄ Äquiv.]	3,5E-03	7,2E-05	2,5E-04	1,2E-03	7,0E-05	1,9E-04
Sommersmog-potenzial POCP) [kg C ₂ H ₄ Äquiv.]	3,6E-03	3,5E-05	5,0E-04	2,4E-03	6,3E-04	4,3E-04

Beim Versauerungspotenzial sind die Rohstoffbereitstellung (etwa 49 %) und die Beschichtung mit 35 % dominierend. Zu diesen Werten tragen hauptsächlich die Produktion des Zements (26 %), der Cellulose (21 %) und der Polyvinylalkohol-Fasern (12 %) bei.

Das Eutrophierungspotenzial wird zu 66 % von der Rohstoffbereitstellung und zu 23 % von der Beschichtung (ohne UV-Beschichtung) dominiert. Die UV-Beschichtung liefert einen Beitrag von 1 % zum EP. Bei den Rohstoffen tragen die Herstellung von Zement (45 %) sowie Cellulose und Polyvinylalkohol-Fasern (mit jeweils 10 %) im Wesentlichen zum Eutrophierungspotenzial bei.

Die Auswertung des Sommersmogpotenzials (POCP) zeigt, dass auch hier die Rohstoffherstellung und die Beschichtung einen signifikanten Einfluss auf diese Wirkkategorie haben. Die Rohstoffherstellung hat einen Anteil von 48 % und die Beschichtung etwa 31 %. In der Rohstoffherstellung fallen vor allem die eingesetzten Rohstoffe Zement (18 %), Polyvinylalkohol-Fasern (17 %) und Cellulose (12 %) auf. Die Herstellung der UV-Beschichtung verursacht etwa 8% des Sommersmogpotenzials. Die Verpackungsprozesse liefern einen Beitrag von etwa 6 %, die Produktion 7%. Der Einfluss von Transportprozessen ist marginal.

9 Nachweise

9.1 Eluatanalyse Messstelle/Protokoll/Datum: Hygiene-Institut des Ruhrgebietes, Gelsenkirchen; Nr. A 1027 S/00/Lo vom 15.03.2000

Ergebnis: Die Analysenergebnisse der Auslaugung der untersuchten Platten gemäß DIN 38414, Teil 4 zeigen, dass sowohl die in der Trinkwasserverordnung festgesetzten umweltrelevanten Grenz- bzw. Richtwerte als auch die in der TA-Siedlungsabfall für die Deponieklasse 1 festgeschriebenen Zuordnungswerte eingehalten werden. Gegen die bauliche Verwendung der genannten Produkte sind aus wasserhygienischen Gesichtspunkten keine Bedenken geltend zu machen.



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

9.2 Toxizität der Brandgase

Messung nach DIN 53436

Messstelle/Datum: Prof. Dr. Lechner, Institut für Chemie, Universität Osnabrück; 19.11.1997

Ergebnis: Die Ergebnisse entsprechend der Prüfung nach DIN 53436 zeigen, dass die gasförmigen Emissionen bei Brandbeanspruchung der untersuchten Platten frei von Schwefelverbindungen und Chlorverbindungen sind. Die Konzentration des freigesetzten Cyanwasserstoffs HCN bewegt sich im normalen Rahmen.

10 PCR-Dokument und Überprüfung

Diese Deklaration beruht auf dem PCR-Dokument „Faserzement“, 2007-02.

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: Frank Werner

11 Literatur

- /Institut Bauen und Umwelt/** Leitfaden für die Formulierung der produktgruppen-spezifischen Anforderungen der Umwelt-Produktdeklarationen (Typ III) für Bauprodukte, www.bau-umwelt.com
- /GaBi 4 2010/** GaBi 4: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2001-2010.
- /PCR 2007/** PCR Faserzement, Institut Bauen und Umwelt e.V., 2007.

Normen und Gesetze

- /DIN V 4108-4/** DIN V 4108-4:2007-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
- /DIN EN 12467/** DIN EN 12467:2006-12, Faserzement-Tafeln - Produktspezifikation und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12467:2004 + A1:2005 + A2:2006
- /DIN EN 13501-1/** DIN EN 13501-1:2010-01, Klassifizierung von Bauprodukte und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009
- /ISO 14025/** ISO 14025:2007-10, Umweltkennzeichnungen und – deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006); Text Deutsch und Englisch
- /ISO 14040/** ISO 14040:2006-10, Umweltmanagement – Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006
- /ISO 14044/** ISO 14044:2006-10, Umweltmanagement – Ökobilanz - Anforderungen und Anlei-



Produktgruppe: PCR Faserzement
Deklarationsinhaber: Eternit AG
Deklarationsnummer: EPD-ETE-2010151-D

Erstellung
17-11-2010

tungen (ISO 14044:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14044:2006

/Z-31.1-34/

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-31.1-34 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) für Eternit Fassadentafeln, 2001

/DIN 197-1/

DIN EN 197-1:2009-09, Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement

/DIN 38414/

DIN 38414-4:1984-10, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Schlamm und Sedimente (Gruppe S); Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)

/DIN 53436/

DIN 53436-1:1981-04, Erzeugung thermischer Zersetzungsprodukte von Werkstoffen unter Luftzufuhr und ihre toxikologische Prüfung; Zersetzungsgerät und Bestimmung der Versuchstemperatur

/DIN 52210/

DIN 52210-6:1989-05, Bauakustische Prüfungen; Luft- und Trittschalldämmung; Bestimmung der Schachtpegeldifferenz

/DIN 197-1/

DIN EN 197-1:2009-09, Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement

Weitere Literatur siehe PCR Dokument



Institut Bauen
und Umwelt e.V.

Herausgeber:

Institut Bauen und Umwelt e. V.

(vormals Arbeitsgemeinschaft Umweltverträgliches Bauprodukt
e.V., AUB)

Rheinufer 108

53639 Königswinter

Tel.: 02223 296679 0

Fax: 02223 296679 1

Email: info@bau-umwelt.com

Internet: www.bau-umwelt.com

Layout:

PE INTERNATIONAL

Bildnachweis:

Eternit Aktiengesellschaft, Heidelberg, Deutschland