

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	Vector Foiltec GmbH; Nowofol Kunststoffprodukte GmbH & Co. KG; Dyneon GmbH
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-DVN-20210122-IBJ2-DE
Ausstellungsdatum	19.07.2021
Gültig bis	18.07.2026

Texlon®-System

Vector Foiltec GmbH
Nowofol Kunststoffprodukte GmbH & Co. KG
Dyneon GmbH

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



1. Allgemeine Angaben

Vector Foiltec GmbH
Nowofol Kunststoffprodukte GmbH & Co.
KG
Dyneon GmbH

Programmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-DVN-20210122-IBJ2-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

ETFE Bauelement, 30.11.2017
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

19.07.2021

Gültig bis

18.07.2026



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



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

Texlon®-System

Inhaber der Deklaration

Vector Foiltec GmbH,
Steinacker 3, 28717 Bremen
Nowofol Kunststoffprodukte GmbH & Co. KG,
Breslauer Str. 15, 83313 Siegsdorf
Dyneon GmbH,
Industrieparkstr. 1, 84508 Burgkirchen

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m² eines durchschnittlichen TEXLON®-Systems mit einem Flächengewicht von 3,89 kg/m².

Gültigkeitsbereich:

Die vorliegende EPD bezieht sich auf einzelne Elemente von Gebäudehüllen, die aus dem Werkstoff Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE) und Rahmenmaterialien gefertigt werden. Sie ist gültig für deutsche Produktionsstandorte. Die Gebäudeelemente werden von der Firma Vector Foiltec GmbH unter der Handelsmarke Texlon® angeboten.

Die gesamte Produktkette für die Fertigung der ETFE-Gebäudehüllenelemente schließt folgende Firmen ein:

Dyneon GmbH (ETFE-Granulat)
NOWOFOL Kunststoffprodukte GmbH & Co. KG (ETFE-Folie)
Vector Foiltec GmbH (ETFE-Folienkissen)

Texlon®-Folienkissen mit Rahmen werden projektspezifisch geplant und konfektioniert. In dieser EPD wird die Ökobilanz für ein durchschnittliches Produkt berechnet.

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

Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A2 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als EN 15804 bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2010

intern extern



Juliane Franze,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Grundsätzlich basiert das Texlon®-System auf folgendem Prinzip:
Pneumatisch stabilisierte Folienelemente werden in

hochwertigen Aluminiumrahmensystemen mit einer Unterkonstruktion verbunden. Je nach bauphysikalischen, statischen oder gestalterischen Anforderungen und Vorgaben, können die Systeme

aus 2 bis 5 Lagen ETFE-Folien (Ethylen-Tetrafluorethylen) ausgebildet werden. Durch die Anzahl der eingesetzten Lagen sowie durch die Art der Beschichtung werden U-Werte und g-Werte des Texlon®-Systems spezifiziert. Die ETFE-Folienstärken variieren nach statisch konstruktiver Erfordernis zwischen 80 µm und 350 µm. Die einzelnen Lagen werden am Rand miteinander verschweißt und über ein Niederdruckluftsystem auf ungefähr 220 Pa (220 N/m²) stabilisiert. Die vorliegende EPD basiert auf einem typischen 3-Lagensystem mit folgendem Aufbau:

- Unterfolie: 200 µm
- Mittelfolie: 100 µm
- Oberfolie: 200 µm

In dieser EPD wird die Ökobilanz für ein durchschnittliches Produkt berechnet. Für die Verwendung des Produktes gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen am Ort der Verwendung. In Deutschland zum Beispiel die Bauordnung der Länder, und die technischen Bestimmungen aufgrund dieser Vorschriften.

2.2 Anwendung

Texlon®-Kissen werden als Gebäudehüllenelemente sowohl für die Herstellung von Dächern als auch für komplette Fassaden eingesetzt. Das Texlon®-System ist sowohl für den Neubau als auch für den Bau im Bestand geeignet.

2.3 Technische Daten

Die angegebenen Daten beziehen sich auf eine ETFE-Folie mit einer Dicke von 200 µm.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Schmelzbereich nach ASTM D 4591-07	265±10	°C
Flächengewicht DIN EN ISO 536	0,35	kg/m²
Zugfestigkeit nach DIN EN ISO 527-1	> 40	N/mm²
Spannung bei 10 % Dehnung nach DIN EN ISO 527-1	> 18	N/mm²
Bruchdehnung nach DIN EN ISO 527-1	> 300	%
Wetterrißwiderstand nach DIN 53363	> 300	N/mm
Gesamtenergiedurchlassgrad nach ISO 15099 (3-Lagen ETFE 200µm/100µm/200µm)	75±5	%
Schweißnahtfestigkeit nach DIN 527-1	≥ 33	N/mm²
Witterungsbeständigkeit nach ISO 4892-1 sowie ISO 4892-2 (3-Lagen ETFE 200µm/100µm/200µm)	keine Änderung d. mech. Werte	-

Leistungswerte des Produkts in Bezug auf dessen Merkmale nach der maßgebenden technischen Bestimmung (keine CE-Kennzeichnung).

2.4 Lieferzustand

Aus wirtschaftlicher und technischer Sicht werden als obere Kenngrößen der ETFE-Kissendimensionierung eine Länge von 40 m und eine Breite von 3,7 m

empfohlen. Die Kissenfläche sollte 120 m² nicht überschreiten.

Die großflächigen Kissen sind zu jeweils einer Bahn von ca. 30 cm Breite und 2,5 m Länge zusammengefaltet und mit einer Schutzfolie aus Polyethylen eingeschlagen. Das Folienpaket wird mit drei bis sechs anderen Kissen in einer Holzkiste angeliefert.

Die übrigen Komponenten für das Gesamtprojekt (Aluminiumprofile, Keder, Dichtung, Schrauben) werden als Gesamtpaket zusammengestellt angeliefert.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die wesentlichen Vorprodukte sind Nowoflon®-ET-Folie, Rahmenmaterial (F16.2, u.a. Aluminium) und Dichtungsmaterialien. Die folgende Tabelle stellt die Massenzusammensetzung des Durchschnittsproduktes von 2019 dar.

Zusammensetzung Texlon® System	
Material	Massenanteil
Aluminiumrahmen	64,9%
ETFE Folie	23,1%
Silikon Dichtungen	11,4%
Kedertau	0,5%
ETFE Ventile	0,05%

Nowoflon®-ET-Folien: Bei der Nowoflon®-ET-Folie handelt es sich um eine hochflexible sowie hochfeste fluoridierte Copolymer-Folie. Die Folien sind für das gesamte solare Spektrum transparent. Sie können transparent, bedruckt oder auch eingefärbt sein.

ETFE-Ventile: Die Ventile sind Kleinteile aus dem gleichen Grundstoff wie die Folie (ETFE), weisen allerdings einen geringeren Reinheitsgrad auf (recycelt) und sind nicht transparent.

Aluminiumrahmen: Der Aluminiumrahmen besteht aus einem extrudierten Basiselement sowie einem Deckelprofil und einer Kederschiene

Polypropylen-Keder: Der Keder besteht aus einem polymeren flexiblen Kedertau (in der Regel mit einem Durchmesser von 6 mm oder 8 mm).

Silikondichtung: Die Silikondichtung besteht aus einem kautschukartigen wasserfesten Silikonmaterial.

1) Das Produkt enthält Stoffe der ECHA-Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (Datum 15.04.2021) oberhalb von 0,1 Massen-%: **nein**.

2) Das Produkt enthält weitere CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb von 0,1 Massen-% in mindestens einem Teilerzeugnis: **nein**.

3) Dem vorliegenden Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) Nr. 528/2012): **nein**.

2.6 Herstellung

Herstellung ETFE-Granulat:

Rohstoffe und Monomere: Aus dem Mineral Flussspat und Erdgas wird über Zwischenstufen R22 (Chlor-di-fluormethan) hergestellt, das mit Kesselwagen angeliefert wird. Daraus werden durch thermische Umsetzung die perfluorierten Monomere wie Tetrafluorethylen (TFE), Hexafluorpropylen (HFP) und Perfluorpropylvinylether hergestellt. Diese werden durch Destillation von Nebenprodukten befreit.

Polymerisation: Die genannten Monomere werden gemeinsam mit Ethen durch eine Emulsionspolymerisation in Wasser zu einer Thermoplastdispersion umgesetzt. Nicht umgesetzte Monomere sowie Polymerisations-Hilfsmittel wie Emulgatoren werden in die Monomeranlage zurückgeführt und nach Destillation wieder eingesetzt.

Aufarbeitung: Die entgaste Thermoplastdispersion wird gefällt und das entstehende Pulver getrocknet. Da dies wegen der geringen Rieselfähigkeit schlecht verarbeitbar ist, wird es vor dem Versand schmelzgranuliert. Danach erfolgt die Qualitätskontrolle, die darüber entscheidet, ob das Produkt den Kundenanforderungen entspricht.

Herstellung der Nowoflon®-ET-Folien:

Die Herstellung von ETFE-Folien erfolgt über eine Flachfolienextrusion. Das Granulat wird dabei über einen Trichter dem Extruder zugeführt. Im Extruder selbst erfolgen die Aufschmelzung des Granulats sowie die Homogenisierung der Schmelze. Anschließend wird durch ein nachgeschaltetes Extrusionswerkzeug, die Breitschlitzdüse, die Kunststoffschmelze auf eine Kühlwalze (Chill-Roll) asextrudiert und abgezogen. Im weiteren Verlauf erfolgen im Inline-Verfahren eine Dickenkontrolle der Folie sowie ein Randbeschnitt. Dieser Randbeschnitt wird unmittelbar zerkleinert und ebenfalls im Inline-Verfahren über den Trichter wieder dem Extrusionsprozess zugeführt. Als letzter Schritt der Folienextrusion erfolgt die Aufwicklung der Folie auf eine Papphülse.

Nicht direkt verwertbare Folienabfälle werden in einem zweiten Schritt auf einer Regenerieranlage recycelt und anschließend ebenfalls wieder verarbeitet. Die Applikation des Recycling-Materials ist dabei stets einem sogenannten „Down-cycling“ unterworfen.

Konfektionierung der Folienkissen:

Entsprechend der konstruktiven Vorgaben werden die zu jeweils 1550 mm Breite und – abhängig von der Folienstärke – zwischen ca. 200 m und 700 m Lauflänge angelieferten Bahnen abgelängt. Auf einem Schneidplotter werden die Einzelstücke für die Kissen zugeschnitten. Gleichzeitig werden die Positionen für alle weiteren zu installierenden Komponenten, wie zum Beispiel Ventile, eingezeichnet.

Die einzelnen Bahnen werden dann zu größeren Flächen verschweißt (Flächenschweiß) und die Ventile eingebaut.

Die so verschweißten Folienstücke werden passend zu jeweils zwei oder mehr Lagen übereinandergelegt und mit einer Handschweißzange fixiert. Anschließend werden im Randbereich der Kissen die Keder

verschweißt und die Kissen dadurch geschlossen (Randschweiß).

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Für die Herstellung werden die einschlägigen Vorkehrungen nach dem Stand der Technik getroffen.

Zur Eigenüberwachung existiert das Texlon®-Qualitätsmanagementsystem. Dieses richtet sich in Anlehnung an die *ISO 9001* nach den Bestimmungen der Zulassung oder der Zustimmung im Einzelfall.

Zusätzlich ist das Energiemanagement von Nowofol nach *ISO 50001* zertifiziert.

Dyneon ist im Rahmen des Occupational Health- and Risk-Managementsystems (Ohris) mit der Registrierungsnummer 09-00015 zertifiziert (*OHRIS 2009*).

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die Installation des Texlon®-Systems erfolgt auf Grundlage der Verfahrensanleitung zur Installation von Texlon®-Systemen und umfasst folgende Arbeitsschritte:

- Der Auftraggeber bzw. dessen Bauleitung gibt die Baustelle für die Installation frei
- Vorinstallation von Dichtungen, Hammerkopfschrauben, Sicherheitsnetzen und Profilen am Boden in Abstimmung mit den zuständigen Stahlbauunternehmen für das Primärtragwerk
- Erstellung eines sicheren Zugangs zu den Arbeitsplätzen (mobile Hubarbeitsbühnen, Sicherheitsnetze und -leinen für den Zugang, etc.)
- Prüfung des Primärtragwerks und der Aufständungen auf Maßhaltigkeit. Rückmeldung an das Projektmanagement
- Basisprofile und Dehnungsstreifen werden installiert
- Überprüfung auf Maßhaltigkeit und Qualität
- Installation des Luftversorgungssystems
- Einbau der Texlon®-ETFE-Paneele mit Hilfe spezieller Zugvorrichtungen (Pullers), um die notwendige Vorspannung aufzubringen
- Endmontage der Profilkappen sowie der Man-Safe-Systems
- Übergabe der Prüfzeugnisse und Abnahme durch den Auftraggeber
- Baustellenräumung

Vor Installation der Dachflächen ist eine Gefährdungsbeurteilung nach §5 *Arbeitsschutzgesetz/ArbSchG* §5 zu erstellen

2.9 Verpackung

Zum Schutz der für den Transport gefalteten Folienkissen sind diese in Polyethylen-Folien eingeschlagen. Die einzelnen Folienpakete sind - abhängig von der jeweiligen Größe der Kissen - zu je 4–6 Folienpaketen in Holzkisten verpackt. Die übrigen Komponenten werden entweder auf Europaletten oder ebenfalls in Holzkisten verpackt auf die Baustelle geliefert.

2.10 Nutzungszustand

Es sind keine signifikanten Änderungen der Produkteigenschaften während der Nutzung zu erwarten. Um Schwankungen des Kisseninnendrucks aufgrund sich ändernder äußerer Bedingungen (Temperatur, Winddruck-/Windsoglasten) zu kompensieren, werden die Folienkissen je nach Dachgröße über eine oder mehrere Gebläsestationen kontinuierlich versorgt. Die Gebläsestationen werden über einen Drucksensor gesteuert. Der Kisseninnendruck wird in einem Bereich zwischen 180 Pa und 250 Pa gehalten. Im Mittel wird für eine Dachfläche von 1000 m² eine Leistung von 60 W benötigt.

Für definierte Luftkonditionen kann zusätzlich ein Trockner eingesetzt werden.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Entsprechend des in 7. aufgeführten Nachweises liegen die Emissionen in die Luft während der Nutzungsphase unterhalb der Grenzwerte nach AgBB-Schema (AgBB 2010).

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die gewährleistete Nutzungsdauer beträgt bei Abschluss eines Wartungsvertrages im Durchschnitt 5 Jahre. Eine mittlere Nutzungsdauer kann noch nicht angegeben werden, da sich die ersten vor mehr als 35 Jahren in Texlon®-ETFE-Folien gebauten Gebäudehüllen nach wie vor in uneingeschränkter Nutzung befinden.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Brandverhalten

Entsprechend EN 13501 – 1 ist Nowoflon®-ET-Folie als B-s1-d0 - Material spezifiziert:

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	B
Brennendes Abtropfen	d0
Rauchgasentwicklung	s1
FIGRA transparent	0 kW/s
FIGRA bedruckt	0 kW/s
SMOGRA transparent	14,8 m ² /s ²
SMOGRA bedruckt	26,4 m ² /s ²

Das Brandverhalten des Texlon®-Systems als Gebäudehülle ist durch den sogenannten "Small Room Test" entsprechend ISO 13784-1 beschrieben. Getestet wurde sowohl ein Systemaufbau mit dreilagiger transparenter ETFE-Folie als auch ein Systemaufbau mit dreilagigen Kissen, deren äußere Folienlage innenseitig stark reflektierend bedruckt war. Die Ergebnisse sind im Report des durchführenden Institutes RISE-Report 9P00808 dokumentiert. Da die Berechnung von FIGRA (Fire Growth Rate) und SMOGRA (Smoke Development Rate) nicht Bestandteil der ISO 13784-1 ist, wurden diese Eigenschaften entsprechend ISO 9705-1 von RISE (RISE 2019-06-24) separat berechnet. Weder brennendes Abtropfen noch Brandüberschlag oder auch Austritt von Flammen durch die Türöffnung wurden beobachtet. Der Beitrag der ETFE-

Gebäudehülle zum Brand lag unterhalb der Nachweisgrenze (Heat Release Rate HRRmax ohne Brenner nicht detektierbar). Entsprechend ist FIGRA gleich Null zu setzen. SMOGRA ist als Quotient der maximalen Rauchentwicklung über einen Zeitraum von 60 s und der dafür benötigten Zeit definiert. Unterhalb von 0,3 m²/s wird SMOGRA gleich Null gesetzt. Für das Texlon®-System ist SMOGRA in oben aufgeführter Tabelle ausgewiesen.

Wasser

Nowoflon®-ET-Folie wird durch Wasser nicht angegriffen. Dies wurde durch einen Auslaugtest in Norwegen bestätigt PD/CEN TS 16637.

Mechanische Zerstörung

Die Folien bzw. Folienkissen sind aufgrund Ihres Dehnungsverhaltens äußerst resistent gegen äußere Druck- und Zugbelastungen.

Bei Feuer, Explosionen oder auch extremem Hagelschlag erweist sich das System als sehr fehlertolerant und folgeschadensicher. Die Kissen können allerdings durch direkten mechanischen Einfluss mit scharfen oder spitzen Gegenständen beschädigt werden. Dabei führt selbst eine komplette Zerstörung der äußeren Folienlage bei einem 3-Lagensystem nicht zum Systemversagen, da ein dann 2-lagiges System erhalten bleibt und innen-liegende Räume weiterhin gegen Umwelteinflüsse geschützt sind.

Kleinere Beschädigungen können mittels Texlon®-Tape auch ohne großen Aufwand repariert werden.

2.14 Nachnutzungsphase

Aluminiumdeckel- und Basisprofile können bei Rekonstruktion oder Neubau mit dem Texlon®-System grundsätzlich wiederverwendet werden. In der Regel werden diese Komponenten recycelt (statistischer Wert für Gebäude: 85 %).

Nowoflon®-ET-Folien und -Ventile werden - wie auch der ETFE-Verschnitt - bei externen Unternehmen zu Ventilen und anderen Kleinteilen recycelt, welche in neuen Texlon®-Kissen wiederverwendet werden. Diese stoffliche Verwertung wird derzeit nur innerhalb Europas durchgeführt, soll zukünftig aber erweitert werden. In anderen Ländern werden die Abfälle thermisch verwertet.

2.15 Entsorgung

Die anfallenden Abfälle können den folgenden Abfallschlüsseln zugeordnet werden:

17 02 03: Kunststoff

17 04 02: Aluminium

17 09 04: gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen.

Die Verpackungsmaterialien (Holzkisten, PE-Folien) werden thermisch verwertet. Die anfallenden Abfälle können den folgenden Abfallschlüsseln AVV 2017 zugeordnet werden:

15 01 03 Verpackung aus Holz

15 01 02 Verpackung aus Kunststoff

Silikonichtungen werden thermisch verwertet.

Recyclingmöglichkeiten werden geprüft.

Polypropylen ist recycelbar, wird aber in der Regel ebenfalls thermisch verwertet.

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen können der Website von Vector Foiltec www.vector-foiltec.com entnommen werden.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf 1 m² durchschnittliches TEXLON®-System mit einem Flächengewicht von 3,89 kg/m².

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ²
Flächengewicht	3,89	kg/m ²

Das Flächengewicht eines durchschnittlichen ETFE-Folienkissens beträgt 0,88 kg/m².

3.2 Systemgrenze

Der Deklarationstyp entspricht einer EPD „von der Wiege bis Werkstor mit Optionen“. Für diese Ökobilanz eines durchschnittlichen ETFE-Bauelements (TEXLON®) werden neben der Produktion auch die Installation, der Energieverbrauch während der Nutzung sowie die Entsorgung betrachtet. Damit sind alle relevanten Lebenszyklusphasen abgebildet.

Für die Entsorgung sind für Abfälle des Folienkissens zwei Szenarien möglich:

1. Recycling
2. Verbrennung der Abfälle

Für Szenario 1 wird die Aufbereitung der Abfälle in die Betrachtung aufgenommen. Die Dichtung wird in beiden Fällen verbrannt, während der Aluminiumrahmen und die Stahl-Kleinteile ebenfalls recycelt werden.

Nachfolgend werden die Lebenszyklusabschnitte genauer erläutert:

- Produktstadium (**A1–A3**) inklusive Vorkette zur Herstellung der eingesetzten Vorprodukte, ihrer Transporte zum jeweiligen Werk sowie der Aufwände zur Herstellung von Granulat, Folie und Folienkissen
- Transport zur Baustelle (**A4**): durchschnittliche Distanzen mit LKW und Schiff
- Installation auf der Baustelle (**A5**): Energie zum Aufblasen der Folienkissen sowie die Entsorgung der Verpackung
- Energieverbrauch während der Nutzung (**B6**): Strombedarf zur Aufrechterhaltung des Kisseninnendruckes
- Manueller Rückbau des Systems (**C1**)
- Transport zur Entsorgung (**C2**)
- Abfallbehandlung (**C3**): Szenario 1: Recycling der Folienabfälle; Szenario 2: Verbrennung der Folienabfälle; Verbrennung der Dichtungen
- Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (**D**): von Energie aus Behandlung des Verpackungsabfalls (A5) und der Silikondichtung, Recycling des Aluminiumprofils und der Stahlkleinteile und Aufwand für dessen Aufbereitung

(Umschmelzen) sowie für Szenario 1 die Materialgutschrift für ETFE und für Szenario 2 die Energiegutschrift für die thermische Verwertung von ETFE

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Für folgende Fälle mussten Abschätzungen vorgenommen werden:

- Rahmen: Für den Aluminiumrahmen liegt ein Zertifikat des Herstellers vor, welches einen Anteil von ca. 45 % an post-consumer-Sekundärmaterial ausweist. Dieser Wert wird für die EPD verwendet.
- Stoffliches Recycling ETFE (Sz. 1): Das aus dem Recycling-Prozess gewonnene ETFE-Granulat wird nicht für die Herstellung neuer ETFE-Folien verwendet, sondern für z.B. die Herstellung von für den Betrieb der Kissen benötigten Ventilen und flexiblen Anschlusschläuchen.

3.4 Abschneideregeln

Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung bei Vector Foiltec, Nowofol und Dyneon, d.h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe berücksichtigt. Transportaufwendungen wurden für alle wesentlichen Vorprodukte sowie den Transport der Produkte zur Baustelle und im End-of-Life-Szenario aufgenommen. In der Ökobilanz wurden die während der Produktion direkt anfallenden Produktionsabfälle sowie die benötigte elektrische und thermische Energie und die Verpackungsmaterialien berücksichtigt. In der Herstellung benötigte Maschinen, Anlagen und Infrastruktur wie auch Transportaufwendungen der Verpackungsmaterialien wurden vernachlässigt. Damit wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil von <1 % berücksichtigt.

3.5 Hintergrunddaten

Zur Modellierung des Lebenszyklus für die Herstellung von ETFE-Bauelementen wird das Software-System *GaBi ts* eingesetzt. Die Basisdaten der GaBi-Datenbank werden für Energie, Transporte und Hilfsstoffe sowie für Vorprodukte verwendet. Die Ökobilanz wird aufgrund der Sitze der jeweiligen Unternehmen in Deutschland für den Bezugsraum Deutschland erstellt. Der Transport zur Baustelle wird global modelliert. Für Installation und Nutzung beziehen sich die Strommixe auf Europa. Diese können bei Bedarf länderspezifisch angepasst werden.

3.6 Datenqualität

Insgesamt kann die Datenqualität als sehr gut eingestuft werden.

Die Datenqualität der Vordergrunddaten ist sehr gut, da aktuelle spezifische Primärdaten für die Herstellung der ETFE-Bauelemente erhoben wurden.

Die Datenqualität der Hintergrunddaten ist ebenfalls sehr gut, da für die Folien- und die Granulatherstellung ebenfalls aktuelle Daten gesammelt wurden. Die verwendete Hintergrunddatenbank ist ebenfalls aktualisiert.

Die letzte Revision der verwendeten Hintergrunddaten erfolgte 2019.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht bei allen drei Firmen auf Datenaufnahmen aus dem Jahr 2019. Die eingesetzten Mengen an Rohmaterialien, Energien sowie Hilfs- und Betriebsstoffen sind als Mittelwerte von 12 Monaten im jeweils betrachteten Werk berücksichtigt.

3.8 Allokation

Für das Aluminiumprofil wird aufgrund des aus einem Zertifikat des Lieferanten bekannten post-consumer-Recyclinganteils von 45 % dieser als Schrotinput (Open-loop-Recycling) in A1–A3 modelliert.

Bei Verbrennungsprozessen (C3) werden unter Berücksichtigung der elementaren Zusammensetzung und des Heizwertes eine MVA sowie die dadurch bedingten Gutschriften (D) für elektrische und thermische Energie ermittelt.

Beim Recycling der ETFE-Folien (C3) wurde für das stoffliche Recyclingpotential ein Korrekturfaktor von 55% basierend auf einer ökonomischen Allokation abgeschätzt.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804 erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

Die verwendete Hintergrunddatenbank ist GaBi CUP 2020.2.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften Biogener Kohlenstoff

Das Produkt selbst enthält keinen biogenen Kohlenstoff, lediglich die Produktverpackung (Holzkisten): 0,11 kg Kohlenstoff pro Quadratmeter.

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

Transport zu Baustelle (A4)

Durchschnittliche Transportdistanzen je Transportmittel beziehen sich auf Daten aus 2019 für einen globalen Transport

Bezeichnung	Wert	Einheit
Transport Distanz LKW	244	km
Transport Distanz Schiff	4842	km

Einbau ins Gebäude (A5)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Stromverbrauch pro m ²	0,00018	kWh

Referenz Nutzungsdauer

Die gewährleistete Nutzungsdauer beträgt im Durchschnitt 25 Jahre, ist jedoch bis 50 Jahre möglich.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Referenz Nutzungsdauer	25 - 50	a

Betriebliche Energie (B6)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Stromverbrauch pro a*m ²	0,274	kWh
Sonstige Energieträger	0	MJ

Ende des Lebenswegs (C1–C4)

Konservative Abschätzung für Transportweg zum End-of-Life: 1.000 km für Transport in Europa (für stoffliches Recycling, welches aktuell nur in Europa

durchgeführt wird). Bei thermischer Verwertung ist die Transportdistanz geringer.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Getrennt gesammelt (gesamtes Produkt)	3,89	kg
Zum Recycling Aluminiumrahmen	2,395	kg
Zur therm. Verwertung Dichtung	0,422	kg
Zum Recycling Szenario 1: Folienkissen	0,875	kg
Zur therm. Verwertung Szenario 2: Folienkissen	0,875	kg
Zum Recycling Stahlkleinteile	0,196	kg

Sammel- und Recyclingraten wurden mit 100 % angesetzt.

Aufbereitungsverluste wurden bei Aluminium mit 5 % und bei ETFE-Folien mit 2 % berücksichtigt.

Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D), relevante Szenarioangaben

Modul D enthält Gutschriften aus Verbrennungsprozessen von Verpackungsabfällen (A5), Dichtungen sowie dem Folienkissen (Szenario 2) sowie Gutschriften aus dem Recycling des Aluminiumrahmens, und der Stahlkleinteile und des Folienkissens (Szenario 1) (C3). Es wird eine Abfallverbrennungsanlage mit einem R1-Wert > 0,6 angenommen.

5. LCA: Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Indikatoren der Wirkungsabschätzung, des Ressourceneinsatzes sowie zu Abfällen und sonstigen Output-Strömen bezogen auf 1 m² Texlon®-System dargestellt.

Wichtiger Hinweis:

EP-freshwater: Dieser Indikator wurde in Übereinstimmung mit dem Charakterisierungsmodell (EUTREND-Modell, Struijs et al., 2009b, wie in ReCiPe umgesetzt; <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml>) als „kg P-Äq.“ berechnet.

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

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 m² Texlon®-System

Kemindikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B6	C1	C2/1	C2/2	C3/1	C3/2	C4	D/1	D/2
GWP-total	[kg CO ₂ -Äq.]	3,68E+1	8,55E-1	6,63E-1	1,11E-1	0,00E+0	1,11E-1	5,62E-2	9,30E-1	1,65E+0	0,00E+0	-1,99E+1	-1,26E+1
GWP-fossil	[kg CO ₂ -Äq.]	3,71E+1	8,51E-1	1,68E-1	1,10E-1	0,00E+0	1,10E-1	5,58E-2	7,05E-1	1,44E+0	0,00E+0	-1,98E+1	-1,25E+1
GWP-biogenic	[kg CO ₂ -Äq.]	-3,43E-1	4,75E-4	4,95E-1	3,68E-4	0,00E+0	-1,88E-4	-9,53E-5	2,23E-1	2,17E-1	0,00E+0	-6,68E-2	-2,05E-2
GWP-luluc	[kg CO ₂ -Äq.]	3,23E-2	3,58E-3	1,15E-5	1,60E-4	0,00E+0	8,89E-4	4,52E-4	1,28E-3	8,48E-5	0,00E+0	-1,08E-2	-3,73E-3
ODP	[kg CFC11-Äq.]	2,11E-7	2,10E-16	1,30E-16	2,43E-15	0,00E+0	1,32E-17	6,70E-18	1,54E-14	6,92E-16	0,00E+0	-8,51E-8	-8,44E-15
AP	[mol H ⁺ -Äq.]	1,15E-1	8,04E-3	1,17E-4	2,43E-4	0,00E+0	3,53E-4	1,79E-4	9,89E-4	4,42E-4	0,00E+0	-7,40E-2	-5,71E-2
EP-freshwater	[kg P-Äq.]	8,65E-5	1,86E-6	1,95E-8	2,95E-7	0,00E+0	3,34E-7	1,70E-7	4,86E-6	1,34E-7	0,00E+0	-2,86E-5	-4,78E-6
EP-marine	[kg N-Äq.]	1,92E-2	4,05E-3	2,97E-5	5,41E-5	0,00E+0	1,59E-4	8,07E-5	3,31E-4	1,52E-4	0,00E+0	-1,01E-2	-7,30E-3
EP-terrestrial	[mol N-Äq.]	2,08E-1	4,46E-2	5,54E-4	5,68E-4	0,00E+0	1,78E-3	9,03E-4	3,53E-3	2,04E-3	0,00E+0	-1,10E-1	-7,95E-2
POCP	[kg NMVOC-Äq.]	6,00E-2	1,18E-2	7,82E-5	1,48E-4	0,00E+0	3,12E-4	1,58E-4	8,10E-4	4,12E-4	0,00E+0	-3,15E-2	-2,32E-2
ADPE	[kg Sb-Äq.]	1,71E-3	7,10E-8	1,85E-9	3,19E-8	0,00E+0	7,87E-9	4,00E-9	1,90E-7	1,01E-8	0,00E+0	-6,60E-4	-1,22E-6
ADPF	[MJ]	4,76E+2	1,14E+1	1,45E-1	1,94E+0	0,00E+0	1,46E+0	7,43E-1	6,46E+0	8,42E-1	0,00E+0	-2,36E+2	-1,50E+2
WDP	[m ³ Welt-Äq. entzogen]	2,81E+0	3,68E-3	6,61E-2	2,40E-2	0,00E+0	9,81E-4	4,99E-4	8,05E-2	2,18E-1	0,00E+0	-1,78E+0	-1,58E+0

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nicht fossile Ressourcen (ADP – Stoffe); ADPF = Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen – fossile Brennstoffe (ADP – fossile Energieträger); WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 m² Texlon®-System

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B6	C1	C2/1	C2/2	C3/1	C3/2	C4	D/1	D/2
PERE	[MJ]	1,51E+2	6,61E-1	3,34E+0	8,59E-1	0,00E+0	8,22E-2	4,17E-2	3,61E+0	1,96E-1	0,00E+0	-7,72E+1	-5,93E+1
PERM	[MJ]	3,31E+0	0,00E+0	-3,31E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
PERT	[MJ]	1,55E+2	6,61E-1	3,08E-2	8,59E-1	0,00E+0	8,22E-2	4,17E-2	3,61E+0	1,96E-1	0,00E+0	-7,72E+1	-5,93E+1
PENRE	[MJ]	4,55E+2	1,14E+1	2,19E+0	1,94E+0	0,00E+0	1,46E+0	7,43E-1	2,53E+1	1,97E+1	0,00E+0	-2,55E+2	-1,50E+2
PENRM	[MJ]	2,07E+1	0,00E+0	-2,04E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-1,89E+1	-1,89E+1	0,00E+0	1,89E+1	0,00E+0
PENRT	[MJ]	4,76E+2	1,14E+1	1,45E-1	1,94E+0	0,00E+0	1,46E+0	7,43E-1	6,46E+0	8,42E-1	0,00E+0	-2,36E+2	-1,50E+2
SM	[kg]	1,08E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,31E-2	3,31E-2
RSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
NRSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
FW	[m ³]	2,89E-1	5,92E-4	1,55E-3	9,94E-4	0,00E+0	9,51E-5	4,83E-5	3,59E-3	5,18E-3	0,00E+0	-1,90E-1	-1,54E-1

Legende: PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1 m² Texlon®-System

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B6	C1	C2/1	C2/2	C3/1	C3/2	C4	D/1	D/2
HWD	[kg]	7,46E-7	4,24E-7	1,16E-10	8,03E-10	0,00E+0	6,81E-8	3,46E-8	5,68E-9	3,68E-8	0,00E+0	-1,66E-7	-6,71E-8
NHWD	[kg]	4,27E+0	1,99E-3	4,07E-3	1,38E-3	0,00E+0	2,24E-4	1,14E-4	7,22E-2	3,36E-1	0,00E+0	-2,94E+0	-2,86E+0
RWD	[kg]	2,08E-2	1,20E-5	4,58E-6	2,94E-4	0,00E+0	1,81E-6	9,20E-7	5,30E-4	4,31E-5	0,00E+0	-1,05E-2	-8,19E-3
CRU	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MFR	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,40E+0	3,40E+0	8,58E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MER	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EEE	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	9,01E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,55E-1	2,30E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EET	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	2,10E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,25E+0	4,38E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0

Legende: HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional: 1 m² Texlon®-System

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B6	C1	C2/1	C2/2	C3/1	C3/2	C4	D/1	D/2
PM	[Krankheitsfälle]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IR	[kBq U235-Äq.]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ETP-fw	[CTUe]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HTP-c	[CTUh]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HTP-nc	[CTUh]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
SQP	[-]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Legende: PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IR = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (kanzerogene Wirkung); HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (nicht kanzerogene Wirkung); SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex

Die Ergebnisse der optionalen Umweltwirkungsindikatoren sind nicht deklariert, da Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

Hinweis: Die Werte in Modul B6 beziehen sich auf eine Nutzungsdauer von einem Jahr. Bei der Verwendung der Werte im Gebäude müssen diese auf die Gesamtnutzungsdauer des Gebäudes skaliert werden.

Die Ergebnisse der Umweltwirkungsindikatoren: ADP, WDP, ETP-fw, HTP-c, HTP-nc und SQP müssen mit Bedacht angewendet werden, da Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

Der Großteil der Umweltwirkungen und des Einsatzes an Primärenergie wird durch die Vorkette, d. h. die Herstellung der Vorprodukte verursacht.

Vor allem die Herstellung des Aluminiumrahmens, der auch einen wesentlichen Anteil der Gesamtmasse stellt, zeigt sich deutlich in der Herstellungsphase. Auch das Folienkissen selbst bringt jedoch einen deutlichen Anteil der Auswirkungen auf den Lebenszyklus mit sich. Diese sind vor allem auf die Herstellung des Granulats zurückzuführen. Die Produktion bei Vector Foiltec wirkt sich kaum auf die betrachteten Wirkkategorien aus (bis maximal 6 % der gesamten Herstellungsphase). Auch die anderen Wirkkategorien folgen im Wesentlichen dieser Aufteilung für die gesamte Herstellungsphase.

Der Transport zur Baustelle wird aufgrund des weltweiten Vertriebs des Texlon®-Systems mit weltweiter Distribution modelliert und basiert auf Durchschnittswerten für 2019. Für spezifische Projekte kann der Transport jedoch auch deutlich geringer ausfallen.

Sowohl die benötigte Energie für das erstmalige Aufblasen des Folienkissens (Modul A5) als auch für das Aufrechterhalten des Kissennendruckes während der Nutzung (Modul B6) tragen in allen Wirkkategorien kaum zum gesamten Lebenszyklus bei. Zu beachten

ist hier, dass sich die Werte der Nutzung auf eine Nutzungsdauer von einem Jahr beziehen und diese für die Verwendung in einer Gebäudeökobilanz an die gewünschte Nutzungsdauer angepasst werden müssen.

Für das Lebensende werden zwei Szenarien ausgewiesen:

1. Stoffliches Recycling des Folienkissens
 2. Thermische Verwertung des Folienkissens
- Der Aluminiumrahmen und die Stahlkleinteile werden in beiden Fällen recycelt. Für beide Szenarien fallen Rückgewinnungspotentiale an, die beim stofflichen Recycling jedoch höher liegen.

Die Umweltergebnisse wurden für ein im Jahr 2019 durchschnittlich hergestelltes Produkt mit einem Flächengewicht von 3,89 kg pro Quadratmeter errechnet. Das Flächengewicht wird maßgeblich vom Gewicht des Aluminiumrahmens bestimmt. Bei Systemen mit einem höheren Flächengewicht (höherer Aluminiumrahmenanteil) ist von höheren Umweltwirkungen auszugehen und entsprechend bei niedrigerem Flächengewicht (niedrigerer Aluminiumrahmenanteil) von niedrigeren Umweltwirkungen. Das bedeutet, dass größere Kissengrößen und Spannweiten die Umweltbelastung aufgrund eines geringeren Gewichtsanteils von Aluminium im System verringern.

7. Nachweise

7.1 VOC-Emissionen

Die Prüfung der Nowoflon®-ET-Folie auf VOC-Emissionen gemäß AgBB Prüf- und Bewertungsschema (Stand 2021) wurde im Dezember 2022 durch das Bremer Umweltinstitut – Gesellschaft für Schadstoffanalysen und Begutachtung mbH – durchgeführt.

Messbedingungen:

Temperatur	23°C
flächenspez. Luftdurchsatzrate	0,36 m ³ /(m ² h)
Beladung	1,33 m ² /m ³
Probenoberfläche	0,33 m ²

AgBB-Ergebnisüberblick (28 Tage)

Bezeichnung	Wert	Einheit
TVOC (C6 – C16)	< 5	µg/m ³
Summe SVOC (C16 – C22)	n.n.	µg/m ³
R (dimensionslos)	0,000	-
VOC ohne NIK	n.n.	µg/m ³
Kanzerogene	n.n.	µg/m ³

detection limit 1 µg/m³

n.n.: nicht nachgewiesen

7.2 Freisetzung wasserlöslicher Stoffe

Die Überprüfung der Nowoflon®-ET-Folie auf Freisetzung von wasserlöslichen gefährdenden Stoffen wurde im Dezember 2015 im Rahmen der allgemeinen Bauzulassung für Norwegen durch die SINTEF Norwegen entsprechend der PD/CEN/TS 16637 durchgeführt. Es kann weder ein Verlust der Probenmasse noch eine Freisetzung organischer Bestandteile festgestellt werden.

8. Literaturhinweise

PCR Teil A

Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen aus dem Programm für Umwelt Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht. Version 1.8, 07/2019, www.ibu-epd.com

PCR: ETFE Bauelement

Product Category Rules – ProduktkategorieRegeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die EPD für ETFE Bauelemente, 2017; www.ibu-epd.com. Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), Version 1.6, 2017.

EN 15804

EN 15804:2012+A2 2020, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

IBU 2019

Institut Bauen und Umwelt e.V.: Allgemeine EPD Programmanleitung des Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Version 1.8, Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2019. <http://www.ibuepd.com>

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:201110, Umweltkennzeichnungen und deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.

GaBi ts

Software & Dokumentation
Sphera Solutions GmbH; GaBi Software-System and Database for Life Cycle Engineering. Stuttgart,

Leinfeld-Echterdingen, 1992-2020. Dokumentation der GaBi-Datensätze: <http://documentation.gabi-software.com/>

ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2008-12, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen.

EN 13501-1

EN 13501-1: 2012-1, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukte

ISO 13784-1

ISO 13784-1:2014-02, Reaction to fire test for sandwich panel building systems – Part1: Small room test.

RISE-Report 9P00808

Reaction to fire test for sandwich panel building systems - part 1: Small room test according to 13784-1 on pneumatically stabilised foil elements, called "Texlon ETFE system", RISE Research Institutes of Sweden AB, Boras, Sweden, 2019

ISO 9705-1:

ISO 9705-1: 2016, Reaction to fire tests - Room corner test for wall and ceiling lining products - Part1: Test method for a small room configuration

RISE 2019-06-24

Calculation of FIGRA and SMOGRA, RISE Research Institutes of Sweden AB, Boras, Sweden, 2019

BRUMI L6921FM

Emission tests of ETFE foils for VVOC, VOC, and SVOC according to AgBB/DIBt requirements for

building materials, Bremer Umweltinstitut, Bremen, Germany, 2022

AgBB 2021

Evaluation scheme for VOC emissions from construction products from construction products, Committee for health-related evaluation of construction products, Dessau-Rosslau, Germany, June 2021

ArbSchG §5

§5 Arbeitsschutzgesetz, Beurteilung der Arbeitsbedingungen, in: Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit

AVV 2017

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis in: Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), Zuletzt geändert durch Art. 2 V v. 17.7.2017 I 2644

Acerboni et al. 2001

Acerboni G., Beukes J.A., Jensen N.R., Hjort J., Myrhe G., Nielsen C.J., Sundet J.K. (2001), Atmospheric degradation and global warming potentials of three perfluoralkenes. Atmospheric Environment (34), 4113-4123

REACH

Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemical Hazards), 2007

EN ISO 527-1

EN ISO 527-1: 2012, Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 1: Allgemeine Grundsätze

ISO-2286-2

ISO-2286-2(1998), Rubber or plastics coated fabrics - Determination of roll characteristics Part 2: Methods for determination of total mass per unit area, mass per unit area of coating and mass per unit area of substrate

DIN 53363

DIN 53363, Testing of plastic films - Tear test using trapezoidal test specimen with incision

ASTM D4591-07(2012)

Standard Test Method for Determining Temperatures and Heats of Transitions of Fluoropolymers by Differential Scanning Calorimetry

ISO 4892-1

ISO 4892-1: 2001-09, Kunststoffe – künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 1: Allgemeine Anleitung (ISO 4892-1: 1999); Deutsche Fassung EN ISO 4892-1: 2001

ISO 4892-2

ISO 4892-2:2013-06, Kunststoffe - Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten - Teil 2: Xenonbogenlampen (ISO 4892-2:2013); Deutsche Fassung EN ISO 4892-2:2013

ISO 15099

ISO 15099:2003, Thermal performance of windows, doors and shading devices - Detailed calculations

OHRIS 2009

Registrierstelle des Landesinstituts für Arbeitsschutz und Produktsicherheit (AP) des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), München. www.lgl.bayern.de/arbeitschutz

TRGS 900

Technische Regel für Gefahrstoffe 900, Arbeitsplatzgrenzwerte, Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2013 S. 943-947 vom 19.09.2013 [Nr. 47]

PD/CEN TS 16637

PD/CEN TS 16637-2: 2014, Auslaugtest Vector Foilttec Texlon® ETFE, SINTEF Gebäude und Infrastruktur, Oslo, Norwegen, 2015

**Herausgeber**

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

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

**Programmhalter**

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

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

**Ersteller der Ökobilanz**

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

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

vector foiltec

Inhaber der Deklaration

Vector Foiltec GmbH
Steinacker 3
28717 Bremen
Germany

Tel +49 (0) 421 69351-0
Fax +49 (0) 421 69351-19
Mail de@vector-foiltec.com
Web www.vector-foiltec.com

3M Science.
Applied to Life.™

Dyneon GmbH
Industrieparkstr. 1
84508 Burgkirchen
Germany

Tel +49 (0)8679 74709
Fax +49 (0)8679 3992
Mail innovation.de@mmm.com
Web www.3M.com

NOWOFOL®
KUNSTSTOFFPRODUKTE GMBH & CO. KG

Nowofol Kunststoffprodukte GmbH &
Co. KG
Breslauer Str. 15
83313 Siegsdorf
Germany

Tel +49 (0)8662 6602-0
Fax +49 (0)8662 6602-50
Mail info@nowofol.de
Web www.nowofol.de