A7 Other Properties

Index of Texts, Tables and figures

Source – N° of table	Description	page
EN 13162: MW		
15 - 01	MW and EPS table inspected objects – description	192
15 - 02	MW and EPS table inspected objects - description Table	193
15 - 03	MW and EPS table inspected objects - description Table	194
15 - 04	MW and EPS table inspected objects - description Table	195
46 - 01	MW Lose MW Setzmaß	195
EN 13163: EPS		
06 - 05	EPS Biegefestigkeit 35 years	196
06 - 04	EPS Durchstichkraft EN 388 - ISO 12236 35 years	197
25 - 01	EPS Fire- reaction B1 100 years	198
26 - 04	EPS aging microorganism mildew	199
EN 13164: XPS		
	Closed cell structure	
24 - 02	XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 18 years	200
24 - 04	XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 10 years	201
24 - 06	XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 12 years	202
24 - 08	XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 9 years	203
24 - 10	XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 8 years	204
24 - 12	XPS Thermal cond CS Humidity Geschloseenzell 7 years	205
EN 13165: PUR		
50 - 01	PUR fire resistance over time	206
50 - 02	PUR fire resistance over time	207

EN 13166: PF

40 - 01	PF Phenolic Insulation Durability	208
40 - 02	PF Phenolic Insulation Resistance to Solvents, Fungi and Rodents	208

EN 13167: CG

29 - 01	CG Foamglass Gas diffusion and heat expansion coefficient	209
34 - 01	CG working life	210
34 - 02	CG working life	210

EN 13169: EPB

45 - 01	EPB Geblähte Perlite Setzungsverhalten	211

Vakuum- Isolation Panels (VIP)

	Pressure inside panel	
14 - 01	VIP Thermal cond and Pressure inside panel 1 year – extrapol 15 years	212
14 - 02	VIP Thermal cond and Pressure inside panel 1 year – extrapol 25 years	212
22 - 02	VIP Stabilisierung des Vakuums	213
27 - 01	VIP increasing mass 2 years	214
27 - 02	VIP increasing mass 2 years	215
27 - 03	VIP increasing mass table 2 years	216
27 - 04	VIP increasing pressure inside panel 2 years	217

Alternate Insulation materiales

42 - 02	Alternative Dämmstoffe Anforderungen	218
43 - 01	Alternative Dämmstoffe Langzeitverhalten	219

EN 13162: MW

Author's comment:

The following references N° 15-01 to 15-03 introduce the reference N° 15-04 and they give some further explanation about the kind of used insulation(MW or EPS) as well as its durability.

(All the following captions refer to the reference N° 15).

Table 1. Data on the inspected objects
Tabela 1. Dane badanych obiektów

Object No Nr obiektu	Location Położenie	Address use of the building Adres i sposób użytkowania budynku	Insulation material type and thickness Materiał izolacyjny, typ i grubość	Application Wykonanie		Refurbishment Modernizacja
				Building Budynku	ETICS Izolacji	
16	Munich	Burglmaierstr. 9 old people's home dom starców	mineral wool wełna min. 60 mm	1960	1986	no nie
18		Schleißheimerstr. 393 depot – magazyn	mineral wool wełna min. 60 mm	1945	1985	no nie
96	Nuremberg	Thumenberger Weg 11 residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 60 mm	1982	1982	in 1995 coating (silicone resin paint) – w 1995 roku powłoka malarska (farba silikonowa)
95		Feinitzer Platz residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 60 mm	1979	1979	in 2002 coating because of pollution – w 2002 roku powłoka malarska z powodu zabrudzenia
51		Krugstr. 17–23 residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 50 mm	?	1969	in 1987 coating all over, in 2001 only ground floor adjacent to road (north) in 2004 only walls adjacent to garden (south) w roku 1987 powłoka na całym budynku, w 2001 r. tylko na parterze od strony drogi (północ), w 2004 r. ściany od strony ogrodu (południe)
56	Neumarkt/Opf.	Efastr. 2 residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 50 + 40 mm	1970	1970	in 1993 second insulation layer 40 mm with plaster w roku 1993 druga warstwa izolacji 40 mm z tynkiem

Acta Sci. Pol.

15 - 01 MW and EPS table inspected objects - description

54		Mühlstr. 1–3 residential and commercial building budynek mieszkalny i komercyjny	expanded polystyrene styropian 20 mm	1972	1972	in 1988 coating w 1988 r. powłoka malarska
34	Geislingen/Steige	Bolzstr. 6–8 residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 30 mm	1961	1970	in 1981 coating, in 2000 coating w 1981 r. powłoka malarska w 2000 r. powłoka malarska
33		Bolzstr. 9–12 residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 30 mm	1961	1970	in 1981 coating w 1981 r. powłoka malarska
32		Ebertstr. 1–7 residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 30 mm	1961	1970	in 1981 coating w 1981 r. powłoka malarska
31		Brüningstr. 2–8 residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 30 mm	1961	1970	in 1981 coating w 1981 r. powłoka malarska
30		Stresemannstr. 2–6 residential building budynek mieszkalny	expanded polystyrene styropian 30 mm	1961	1970	in 1981 coating w 1981 r. powłoka malarska

15 - 02 MW and EPS table inspected objects - description Table

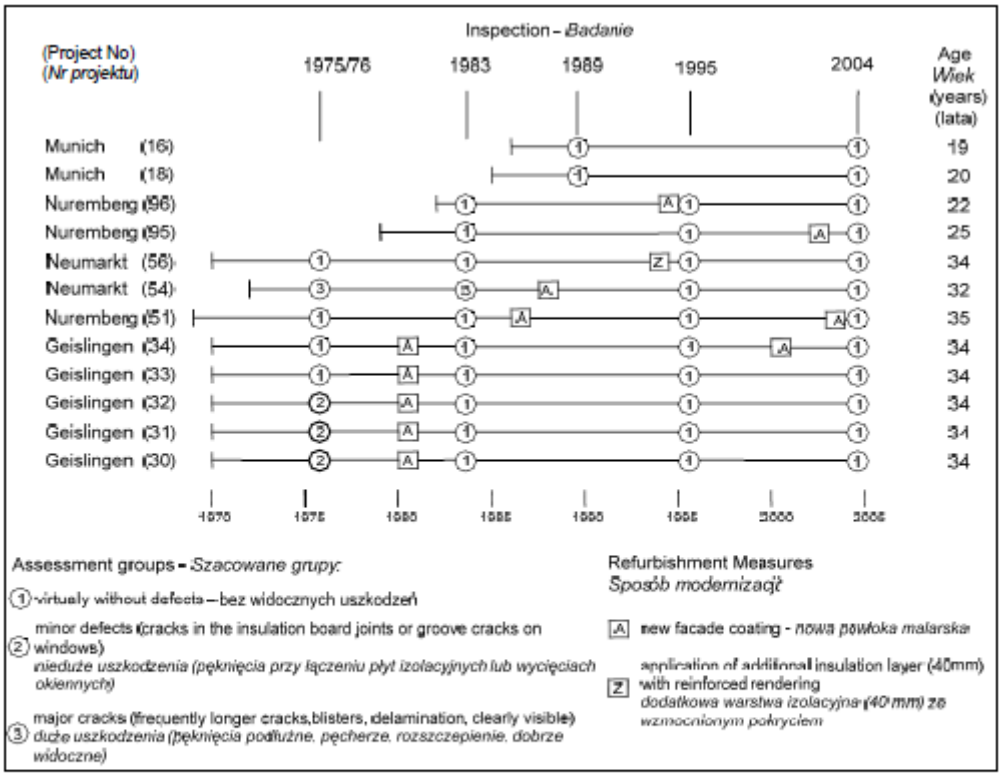


Fig. 1. Diagram showing the times of application, inspection and refurbishment of External Wall Insulation Systems in practice with notes on the state of the façades classified by means of the assessment groups specified above

Rys. 1. Diagram pokazujący czas wykonania, inspekcji i modernizacji systemu izolacji zewnętrznych ścian z uwagami o ich stanie według przyjętych grup szacunkowych

15 - 03 MW and EPS table inspected objects - description Table

Table 2. Reference values on the period until inspection or refurbishment of rain-protecting façade layers after consultation of building experts according to Künzel [1980]
Tabela 2. Wartości referencyjne okresów do badania lub modernizacji warstw ochronnych przed deszczem fasad po konsultacji z ekspertami budowlanymi według Künzla [1980]

Type of external layer Typ warstwy zewnętrznej	Period until refurbishment [years] Czas do modernizacji, [lata]	
	Limit values Zakres przyjmowany	Mean values Wartości średnie uzyskane
Mineral external plaster Mineralny tynk zewnętrzny	15–50	35
Façade coating Powłoka malarska, fasadowa	5–20	10
Synthetic resin plaster on masonry or insulation layer Tynk akrylowy na ścianie murowanej lub warstwie izolacji	10–25	18
Fibre cement cladding Okładzina cementowa wzmocniona włóknem	10–30	20

15 - 04 MW and EPS table inspected objects - description Table

2.1.3 Setzmaß unter Erschütterung

Der Wärmedämmstoff darf sich bei der Prüfung des Setzmaßes nach Anlage 1 Abschnitt A2, um nicht mehr als 25 % setzen.

Deutsches Institut

46 - 01 MW Lose MW Setzmaß

EN 13163: EPS

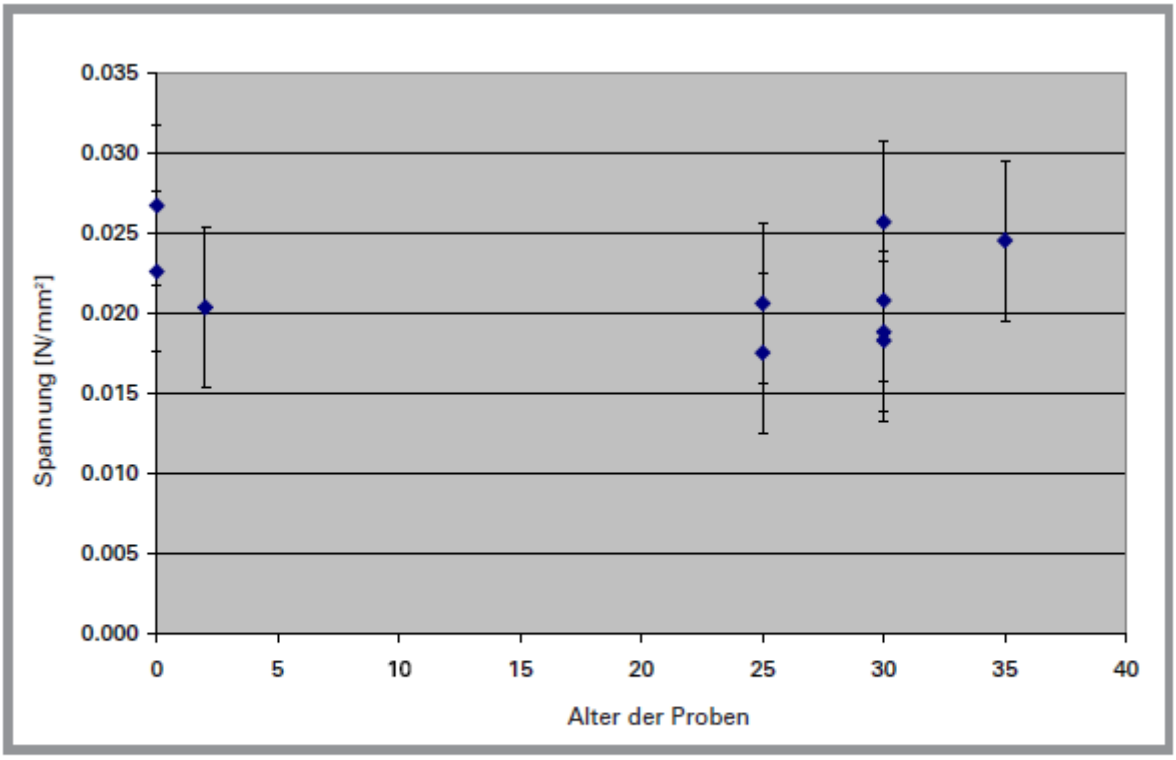


Abbildung 4:
Darstellung der Biegefestigkeit normiert auf die Dichte 25 kg/m³ in Funktion des Alters.
Die schwarzen Balken zeigen die Messunsicherheit an.

06 - 05 EPS Biegefestigkeit 35 years

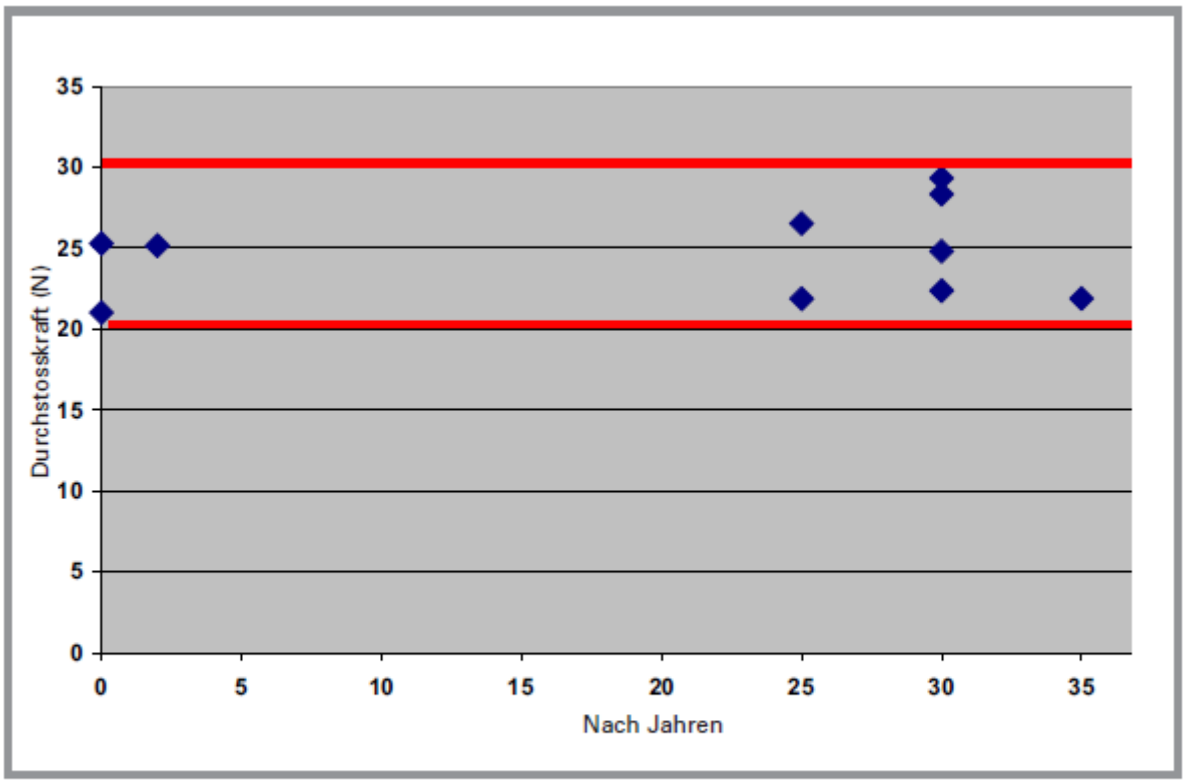


Abbildung 3:
Durchstosskraft in Funktion des Alters. Die roten Linien markieren den Bereich der Messunsicherheit.

06 - 04 EPS Durchstichkraft EN 388 - ISO 12236 35 years

2.17.2.11 Durability of reaction to fire against heat, weathering, ageing and degradation

The long term behaviour of expanded polystyrene classified as 'B1' (hardly flammable) including 'B2' (normally flammable) products according DIN 4102 [1] was evaluated [2]. Polystyrene foam boards, containing flame retardants have been used in Europe for construction applications since the 1960's.

Since the late seventies, materials classified as 'B1' including 'B2' have been required for these applications in Germany. It was investigated as whether polystyrene foam boards containing flame retardants maintain their 'B1 including 'B2' product characteristic in the long term, or whether ageing occurs, which could result in a change of the classification.

In order to answer this question, the radical burning mechanism of polystyrene and the action of the flame retardants are being summarised. Further, the calculated results of the temperature and time dependent behaviour of the flame retardants that the polystyrene foam contain are given. Additionally the leaching/migration behaviour of the flame retardants in the polystyrene has been experimentally determined. Various West-European EPS raw material producers have gathered laboratory data and results from practice related to the burning behaviour of polystyrene foam boards over a long term. These are also included in the report.

It is concluded that under the conditions tested no ageing of the flame retardants system used in EPS boards occurs far beyond the normal life span of a building of at least 100 years. So an ageing related change of the 'B1' including 'B2' classification does not occur and hence it can be assumed that the relevant Euroclasses established for EPS products are also stable.

2.17.2.12 Durability of compressive strength against ageing and degradation

The durability of compressive strength against ageing is assessed by compressive creep and long term thickness reduction for products used in floating floors. The evidence of the long term compressive behaviour is detailed in 2.4.3.8.

25 - 01 EPS Fire- reaction B1 100 years

3.2 Fäulnisbeständigkeit

Polystyrolschaum fault, schimmelt und verrottet nicht.

3.3 Anfälligkeit gegenüber Schädlingen

Bei starker Verschmutzung der Oberfläche kann der Schaumstoff als Träger von Mikroorganismen dienen, ist jedoch am biologischen Vorgang unbeteiligt. Ungeschützter Schaumstoff wird gelegentlich durch Tiere (z.B. Mäuse) angenagt und dabei mehr oder weniger unbrauchbar gemacht.

3.4 Alterung

Untersuchungen an ausgeführten Bauten ergaben keine Beeinträchtigungen der Materialeigenschaften bei werkstoffgerechtem Einbau. Das Alter der Konstruktionen lag zwischen 2 und 15 Jahren [L2]. Unter Einwirkung von UV - Strahlen vergilbt und versprödet die Oberfläche, so daß Witterungseinflüsse Erosion verursachen können. Der Schaumstoff sollte deshalb nicht ungeschützt gelagert werden.

26 - 04 EPS aging microorganism mildew

EN 13164: XPS

Geschlossenzelligkeit / closed cells

FORSCHUNGSINSTITUT
FÜR WÄRMESCHUTZ E.V. MÜNCHEN

Forschungs- und Prüftätigkeit auf dem Gebiet des Wärme- und Feuchteschutzes im Bauwesen und bei betriebstechnischen Anlagen
Beratende Ingenieure, Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte
Direktorium: Dr.-Ing. J. Achtziger und Dipl.-Ing. H. Zehendner

82166 Gräfelfing, Lochhamer Schlag 4 Tel. 089/858080

UNTERSUCHUNGSBERICHT *)
D1-8a/97

Antragsteller:	DOW Deutschland Inc., 65824 Schwalbach/Ts.
Inhalt des Antrages:	Bestimmung des Feuchtegehalts, der Druckfestigkeit und der Wärmeleitfähigkeit im feuchten Zustand an Polystyrol-Extruderschaumplatten, die ca. 18 Jahre in einem Umkehrdach mit intensiver Dachbegrünung eingebaut waren Bezeichnung: **ROOFMATE**
Herkunft der Proben:	Am 12.11.1996 von einem Mitarbeiter des Sachverständigenbüros IBS Schäfer, Gießen entnommen
Bauobjekt:	Bundesinnenministerium Graurheindorferstraße 198, 53117 Bonn, am Hochpunkt der Wölbung im nordöstlichen Randbereich des Innenhofs
Baujahr:	1978
Dachaufbau nach Angabe:	Umkehrdach mit intensiver Dachbegrünung mit Rasen, bodendeckenden Pflanzen und Ziersträuchern mit folgendem Konstruktionsaufbau (von oben nach unten): - ca. 30 - 80 cm Substrat - Geotextil-Vlies - ca. 8 cm Dränschicht - 100 mm "ROOFMATE" - Polystyrol-Extruderschaumplatte mit Schäumhaut, Zellgas CF_2Cl_2 - zwei Lagen Polymerbitumenschweißbahn mit Kupfereinlage Cu 0 1 - bituminöser Voranstrich - Betontragschale
Ergebnisse:	Die Prüfungen an den entnommenen Proben ergaben folgende Ergebnisse:

Rohdichte trocken	33,7 kg/m³
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10°C,\,feucht}$	0,0329 W/(m · K)
Feuchtegehalt der λ - Probe	2,0 Vol.-%
Druckfestigkeit bei 5 % Stauchung	0,49 N/mm²
Geschlossenzelligkeit	93 Vol.-%
mittl. Feuchtegehalt aller Proben	4,6 Vol.-%

Beurteilung: Nach ca. 18 jähriger Einbauzeit des PS-Extruderschaums im Umkehrdach mit intensiver Dachbegrünung betrug der Feuchtegehalt im Mittel 4,6 Vol.-%, die Druckspannung $\sigma_{5\%} = 0{,}49$ N/mm² liegt wesentlich höher wie der in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geforderte Mindestwert von 0,30 N/mm².

Die Schaumstruktur ist mit 93 Vol.-% ausreichend geschlossenzellig.
Die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,d}$ im Ausbauzustand lag mit 0,0329 W/(m · K) wesentlich unter dem damals gültigen Rechenwert nach DIN 4108 von 0,035 kcal/(m · h · °C) (entspricht 0,041 W/(m · K) nach heutigen Einheiten).

Gräfelfing, 13. Januar 1998 W.A.
Das Direktorium
Dipl.-Ing. H. Zehendner

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München

Sachgebietsleiter
Dipl.-Ing. (FH) W. Albrecht

24 - 02 XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 18 years

FORSCHUNGSINSTITUT
FÜR WÄRMESCHUTZ E.V. MÜNCHEN

Forschungs- und Prüftätigkeit auf dem Gebiet des Wärme- und Feuchteschutzes im Bauwesen und bei betriebstechnischen Anlagen
Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte
Direktorium: Dr.-Ing. J. Achtziger und Dipl.-Ing. H. Zehendner

UNTERSUCHUNGSBERICHT
D1-3/97 *)

Antragsteller:	DOW Deutschland Inc., 65824 Schwalbach/Ts.
Inhalt des Antrages	Bestimmung des Feuchtegehalts, der Druckfestigkeit und der Wärmeleitfähigkeit im feuchten Zustand an Polystyrol-Extruderschaumplatten, die ca. 10 Jahre in einem Umkehrdach mit intensiver Dachbegrünung eingebaut waren Bez.: **ROOFMATE**
Herkunft der Proben:	Am 03.09.1996 von einem Mitarbeiter des Sachverständigenbüros von Rekowski und Partner, Weinheim entnommen
Bauobjekt:	Städtisches Krankenhaus Kiel Chemnitzer Straße 33, 24116 Kiel
Baujahr:	1986
Dachaufbau nach Angabe:	Umkehrdach mit intensiver Dachbegrünung mit Gehölzen und Sträuchern mit folgendem Konstruktionsaufbau (von oben nach unten): - ca. 55 cm Erdreich - 1 mm Rieselschutzvlies - ca. 3 cm Kiesschüttung 16/32 mm - 80 mm ROOFMATE Polystyrol-Extruderschaumplatte mit Schäumhaut, Zellgas CF_2Cl_2 - PE-Folie - bituminöse Abdichtung - Betontragschale

Ergebnisse: Die Prüfungen an den entnommenen Proben ergaben folgende Ergebnisse:

Rohdichte trocken	35,2 kg/m³
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10°C,\ feucht}$	0,0305 W/(m·K)
Feuchtegehalt der λ-Probe:	3,5 Vol.-%
Druckfestigkeit bei 7 % Stauchung	0,53 N/mm²
Geschlossenzelligkeit	98 Vol.-%
mittl. Feuchtegehalt aller Proben	4,0 Vol.-%

Beurteilung: Nach ca. 10 jähriger Einbauzeit des PS-Extruderschaums im Umkehrdach mit intensiver Dachbegrünung betrug der Feuchtegehalt im Mittel 4 Vol.-%, die Druckfestigkeit $\sigma_{0,7\ \%} = 0,53$ N/mm² liegt wesentlich höher wie der in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geforderte Mindestwert von 0,30 N/mm².
Die Schaumstruktur ist mit $\geq$ 95 Vol.-% ausreichend geschlossenzellig.
Die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,\ f}$ im Ausbauzustand lag mit 0,0305 W/(mK) wesentlich unter dem Rechenwert nach DIN 4108 von 0,035 W/(mK) zum Zeitpunkt des Einbaus.

Gräfelfing, den 17.04.1997
WA-kr

Das Direktorium

Dipl.-Ing. H. Zehendner

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München FIW MÜNCHEN 2

Sachgebietsleiter

Dipl.-Ing. (FH) W. Albrecht

24 - 04 XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 10 years

FORSCHUNGSINSTITUT
FÜR WÄRMESCHUTZ E.V. MÜNCHEN

Forschungs- und Prüftätigkeit auf dem Gebiet des Wärme- und Feuchteschutzes im Bauwesen und bei betriebstechnischen Anlagen
Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte
Direktoren: Dr.-Ing. J. Achtziger und Dipl.-Ing. H. Zehendner

82166 Gräfelfing Lochhamer Schlag 4 Tel.: 089/858000

UNTERSUCHUNGSBERICHT ^)
D1-7/97

Antragsteller: DOW Deutschland Inc., 65824 Schwalbach/Ts.

Inhalt des Antrages: Bestimmung des Feuchtegehalts, der Druckfestigkeit und der Wärmeleitfähigkeit im feuchten Zustand an Polystyrol-Extruderschaumplatten, die ca. 12 Jahre in einem Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung eingebaut waren

Bezeichnung: **ROOFMATE**

Herkunft der Proben: Am 11.09.1996 von einem Mitarbeiter des Sachverständigenbüros von Rekowski und Partner, Weinheim entnommen

Bauobjekt: Psychisches Zentrum für Nordbaden
Heidelberger Straße 1 a, 69168 Wiesloch

Baujahr: 1984

Dachaufbau nach Angabe: Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung über beheizten Behandlungsräumen mit folgendem Konstruktionsaufbau (von oben nach unten):

- ca. 20 cm Granulat mit Muttererde vermischt
- Rieselschutzvlies Roofstat R
- ca. 3 cm Drainschicht: Tuffgestein
- ca. 6 cm Einkornbeton
- Rieselschutzvlies
- 100 mm "ROOFMATE" - Polystyrol-Extruderschaumplatte mit Schäumhaut, Zellgas CF_2Cl_2
- PE-Folie, zweilagig
- Wurzelschutzfolie (Fabrikat unbekannt)
- Betontragschale

Ergebnisse: Die Prüfungen an den entnommenen Proben ergaben folgende Ergebnisse:

Rohdichte trocken	32,1 kg/m³
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10°C, feucht}$	0,0314 W/(m K)
Feuchtegehalt der λ - Probe	4,0 Vol.-%
Druckfestigkeit bei 7 % Stauchung	0,48 N/mm²
Geschlossenzelligkeit	97 Vol.-%
mittl. Feuchtegehalt aller Proben	4,2 Vol.-%

Beurteilung: Nach ca. 12 jähriger Einbauzeit des PS-Extruderschaums im Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung betrug der Feuchtegehalt im Mittel 4,2 Vol.-%; die Druckspannung $\sigma_{4,7\%}$ = 0,48 N/mm² liegt wesentlich höher wie der in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geforderte Mindestwert von 0,30 N/mm².

Die Schaumstruktur ist mit ≥ 95 Vol.-% ausreichend geschlossenzellig.
Die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,d}$ im Ausbauzustand lag mit 0,0314 W/(m · K) wesentlich unter dem Rechenwert nach DIN 4108 von 0,035 W/(m · K) zum Zeitpunkt des Einbaus.

Gräfelfing, 29. April 1997 WA-as

Das Direktorium

Dipl.-Ing. H. Zehendner

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München

Sachgebietsleiter

Dipl.-Ing. (FH) W. Albrecht

24 - 06 XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 12 years

FORSCHUNGSINSTITUT
FÜR WÄRMESCHUTZ E.V. MÜNCHEN

Forschungs- und Prüftätigkeit auf dem Gebiet des Wärme- und Feuchtschutzes im Bauwesen und bei betriebstechnischen Anlagen
Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte
Direktorium: Dr.-Ing. J. Achtziger und Dipl.-Ing. H. Zehendner

82166 Gräfelfing Lochhamer Schlag 4 Tel.: 089/858000

UNTERSUCHUNGSBERICHT *)
D1-10/97

Antragsteller: DOW Deutschland Inc., 65824 Schwalbach/Ts.

Inhalt des Antrages: Bestimmung des Feuchtegehalts, der Druckfestigkeit und der Wärmeleitfähigkeit im feuchten Zustand an Polystyrol-Extruderschaumplatten, die ca. 9 Jahre in einem Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung eingebaut waren

Bezeichnung: **ROOFMATE**

Herkunft der Proben: Am 14.11.1996 von einem Mitarbeiter des Sachverständigenbüros Rekowski und Partner, Weinheim entnommen

Bauobjekt: Universität Erlangen, Physikum Bauteil A3
Erwin-Rommel-Straße, 91058 Erlangen

Baujahr: 1987

Dachaufbau nach Angabe: Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung über normal beheizten Büroräumen mit folgendem Konstruktionsaufbau (von oben nach unten):

- ca. 9 cm Erdreich
- 1 mm Rieselschutzvlies
- 7 cm "Zinco-K-"-Platten mit Granulat gefüllt
- 3 cm "Enkadrain", beidseits vlieskaschiert
- 100 mm "ROOFMATE SL", Zellgas CF_2Cl_2
- bituminöse Abdichtung
- Betontragschale

Ergebnisse: Die Prüfungen an den entnommenen Proben ergaben folgende Ergebnisse:

Rohdichte trocken	35,8 kg/m³
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10°C, feucht}$	0,0300 W/(m · K)
Feuchtegehalt der λ - Probe	4,1 Vol.-%
Druckfestigkeit bei 5 % Stauchung	0,42 N/mm²
Geschlossenzelligkeit	95 Vol.-%
mittl. Feuchtegehalt aller Proben	4,6 Vol.-%

Beurteilung: Nach ca. 9 jähriger Einbauzeit des PS-Extruderschaums im Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung betrug der Feuchtegehalt im Mittel 4,6 Vol.-%; die Druckspannung $\sigma_{0,5\%}$ = 0,42 N/mm² liegt wesentlich höher wie der in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geforderte Mindestwert von 0,30 N/mm².

Die Schaumstruktur ist mit ≥ 95 Vol.-% ausreichend geschlossenzellig.
Die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,g}$ im Ausbauzustand lag mit 0,0300 W/(m · K) wesentlich unter dem Rechenwert nach DIN 4108 von 0,035 W/(m · K) zum Zeitpunkt des Einbaus.

Gräfelfing, 30. April 1997 WA-as

Das Direktorium

Dipl.-Ing. H. Zehendner

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München FIW MÜNCHEN 2

Sachgebietsleiter

Dipl.-Ing. (FH) W. Albrecht

24 - 08 XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 9 years

FORSCHUNGSINSTITUT
FÜR WÄRMESCHUTZ E.V. MÜNCHEN

Forschungs- und Prüftätigkeit auf dem Gebiet des Wärme- und Feuchteschutzes im Bauwesen und bei betriebstechnischen Anlagen
Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte
Direktorium: Dr.-Ing. J. Achtziger und Dipl.-Ing. H. Zehendner

82166 Gräfelfing Lochhamer Schlag 4 Tel.: 089/858000

UNTERSUCHUNGSBERICHT *)

D1-6/97

Antragsteller: DOW Deutschland Inc., 65824 Schwalbach/Ts.

Inhalt des Antrages: Bestimmung des Feuchtegehalts, der Druckfestigkeit und der Wärmeleitfähigkeit im feuchten Zustand an Polystyrol-Extruderschaumplatten, die ca. 8 Jahre in einem Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung eingebaut waren

Bezeichnung: **ROOFMATE SP**

Herkunft der Proben: Am 17.09.1996 von einem Mitarbeiter des Sachverständigenbüros von Rekowski und Partner, Weinheim entnommen

Bauobjekt: WDR - Funkhaus, Düsseldorf
Stromstraße 24, 40221 Düsseldorf

Baujahr: 1988

Dachaufbau nach Angabe: Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung über beheizten Räumen mit folgendem Konstruktionsaufbau (von oben nach unten):

- ca. 4 - 9 cm Pflanz-Substrat
- ca. 2 mm Rieselschutzvlies, Geotextil
- ca. 6 - 8 cm Drainschicht aus Lavasplitt
- 80 mm "ROOFMATE SP" - Polystyrol-Extruderschaumplatte mit Schäumhaut, Zellgas CF_2Cl_2
- bituminöse Dachabdichtung System Rowiflex, wurzelfest
- Betontragschale

Ergebnisse: Die Prüfungen an den entnommenen Proben ergaben folgende Ergebnisse:

Rohdichte trocken	43,3 kg/m³
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10°C, feucht}$	0,0256 W/(m · K)
Feuchtegehalt der λ - Probe	1,5 Vol.-%
Druckspannung bei 10 % Stauchung	0,56 N/mm²
Geschlossenzelligkeit	98 Vol.-%
mittl. Feuchtegehalt aller Proben	1,6 Vol.-%

Beurteilung: Nach ca. 8 jähriger Einbauzeit des PS-Extruderschaums im Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung betrug der Feuchtegehalt im Mittel 1,6 Vol.-%; die Druckspannung $\sigma_{4,10\%}$ = 0,56 N/mm² liegt wesentlich höher wie der in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geforderte Mindestwert von 0,30 N/mm².

Die Schaumstruktur ist mit ≥ 95 Vol.-% ausreichend geschlossenzellig.
Die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,f}$ im Ausbauzustand lag mit 0,0256 W/(m · K) wesentlich unter dem Rechenwert nach DIN 4108 von 0,030 W/(m · K) zum Zeitpunkt des Einbaus.

Gräfelfing, 29. April 1997 WA-as

Das Direktorium

Dipl.-Ing. H. Zehendner

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München FIW MÜNCHEN

Sachgebietsleiter

W. Albrecht

Dipl.-Ing. (FH) W. Albrecht

24 - 10 XPS Thermal cond CS Humidity Geschlossenzell 8 years

FORSCHUNGSINSTITUT
FÜR WÄRMESCHUTZ E.V. MÜNCHEN

Forschungs- und Prüftätigkeit auf dem Gebiet des Wärme- und Feuchteschutzes im Bauwesen und bei betriebstechnischen Anlagen
Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte
Direktorium: Dr.-Ing. J. Achtziger und Dipl.-Ing. H. Zehendner

82166 Gräfelfing Lochhamer Schlag 4 Tel.: 089/858000

UNTERSUCHUNGSBERICHT *)
D1-11/97

Antragsteller: DOW Deutschland Inc., 65824 Schwalbach/Ts.

Inhalt des Antrages: Bestimmung des Feuchtegehalts, der Druckfestigkeit und der Wärmeleitfähigkeit im feuchten Zustand an Polystyrol-Extruderschaumplatten, die ca. 7 Jahre in einem Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung eingebaut waren

Bezeichnung: **ROOFMATE**

Herkunft der Proben: Am 19.09.1996 durch den Sachverständigen Herrn Prof. Rahn, Berlin, entnommen

Bauobjekt: Wohngebäude
Maxstraße 4 B, 13347 Berlin-Wedding

Baujahr: 1989

Dachaufbau nach Angabe: Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung über Wohnräumen mit folgendem Konstruktionsaufbau (von oben nach unten):

- ca. 80 - 100 mm Substrat (Blähschiefer)
- ca. 2 mm Geotextilvlies
- 120 mm "ROOFMATE" Polystyrol-Extruderschaumplatte mit Schäumhaut, Zellgas CF_2Cl_2
- bituminöse Abdichtung

Ergebnisse: Die Prüfungen an den entnommenen Proben ergaben folgende Ergebnisse:

Rohdichte trocken	37,9 kg/m³
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10°C, feucht}$	0,0282 W/(m · K)
Feuchtegehalt der λ - Probe	0,4 Vol.-%
Druckfestigkeit bei 3 % Stauchung	0,33 N/mm²
Geschlossenzelligkeit	96 Vol.-%
mittl. Feuchtegehalt aller Proben	0,4 Vol.-%

Beurteilung: Nach ca. 7 jähriger Einbauzeit des PS-Extruderschaums im Umkehrdach mit extensiver Dachbegrünung betrug der Feuchtegehalt im Mittel 0,4 Vol.-%; die Druckspannung $\sigma_{4,3\,\%}$ = 0,33 N/mm² liegt über dem in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geforderten Mindestwert von 0,30 N/mm².

Die Schaumstruktur ist mit ≥ 95 Vol.-% ausreichend geschlossenzellig.
Die Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,g}$ im Ausbauzustand lag mit 0,0282 W/(m · K) wesentlich unter dem Rechenwert nach DIN 4108 von 0,035 W/(m · K) zum Zeitpunkt des Einbaus.

Gräfelfing, 30. April 1997 WA-as

Das Direktorium

Dipl.-Ing. H. Zehendner

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München FIW MÜNCHEN 2

Sachgebietsleiter

Dipl.-Ing. (FH) W. Albrecht

24 - 12 XPS Thermal cond CS Humidity Geschloseenzell 7 years

Herstellwerk	Deckschicht	Alter	Dicke	Rohdichte	Beflammung der Probenvorderkante nach Abschnitt 6.2.4.5. maximale Flammhöhe in cm "PUR - Hartschaum"		Kantenbeflammung nach Abschnitt 6.2.4.2. maximale Flammhöhe in cm "Aluverbundpapier - Deckschicht"	
					Einzelwerte	Mittelwert	Einzelwerte	Mittelwert
			mm	kg/m³				
A	50 µm Alufolie	4,5 Monate	40	34	13, 14, 14, 14, 14	13,8	2, 3, 4, 5, 5	3,8
		10,5 Monate	40	34	13, 13, 14, 14, 14	13,6	3, 4, 4, 4, 5	4,0
A	schwarzes Papier	7 Monate	60	34	13, 13, 14, 14, 14	13,6	7, 7, 8, 8, 8	7,6
		13 Monate	60	34	13, 13, 13, 14, 14	13,4	8, 8, 9, 13, 14	10,4
B	schwarzes Papier	6 Monate	60	33	13, 13, 14, 14, 14	13,6	11, 12, 12, 13, 15	12,6
		10 Monate	60	33	13, 13, 13, 14, 14	13,4	13, 13, 15, 15, 20	15,2
C	50 µm Alufolie	4 Monate	38	34	14, 14, 14, 15, 15	14,4	1, 1, 2, 2, 5	2,2
		7 Monate	38	34	14, 14, 14, 15, 15	14,4	5, 5, 5, 6, 6	5,4
D	Glasvlies	6 Monate	40	33	15, 15, 16, 16, 18	16,0	5, 7, 8, 8, 9	7,4
		12 Monate	40	33	14, 15, 15, 15, 16	15,0	5, 6, 7, 9, 11	7,6

Tabelle 1: maximale Flammhöhen bei der Prüfung nach Abschnitt 6.2 von 5 Pentan getriebenen Polyurethan (PUR) - Hartschaumplatten aus 4 Herstellwerken nach 14 Tagen Lagerung im aufgeschnittenen Zustand bei der Fremdüberwachungsprüfung und nach zusätzlich ca. 6 Monaten Lagerung im FIW bei Raumtemperatur als ganze Platte.

Forschungsinstitut für FIW MÜNCHEN

Herstellwerk E Nenndicke mm	Alter nach Herstellung	Beflammung der Probenvorderkante nach Abschnitt 6.2.4.5. maximale Flammhöhe in cm "PUR - Hartschaum"		Kantenbeflammung nach Abschnitt 6.2.4.2. maximale Flammhöhe in cm "Aluverbundpapier - Deckschicht"		Zellgaszusammensetzung		
		Einzelwerte	Mittelwert	Einzelwerte	Mittelwert	Luft Vol.-%	CO_2 Vol.-%	Pentan Vol.-%
60	3 Wochen	11, 11, 11, 12, 12	11,4	13, 14, 14, 14, 14	13,8	ca. 9	ca. 64	ca. 27
	8 Wochen	11, 12, 12, 12, 13	12,0	14, 16, 16, 16, 16	15,6	ca. 22	ca. 33	ca. 45
	3 Monate	11, 11, 12, 12, 13	11,8	13, 13, 14, 15, 15	14,0	ca. 38	ca. 32	ca. 30
	6 Monate	12, 12, 12, 12, 13	12,2	13, 14, 15, 15, 16	14,6	ca. 57	ca. 13	ca. 30
80	3 Wochen	13, 13, 13, 13, 14	13,2	11, 14, 14, 14, 14	14,0	ca. 15	ca. 57	ca. 28
	8 Wochen	12, 13, 13, 14, 14	13,2	14, 15, 15, 15, 16	15,0	ca. 18	ca. 45	ca. 37
	3 Monate	13, 13, 13, 13, 13	13,0	12, 13, 13, 13, 14	13,0	ca. 29	ca. 42	ca. 29
	6 Monate	12, 13, 13, 13, 14	13,0	12, 13, 13, 13, 14	13,0	ca. 52	ca. 13	ca. 35

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. MÜNCHEN 2

Tabelle 2: maximale Flammhöhen bei der Prüfung nach Abschnitt 6.2 von 40 mm und 80 mm dicken, Pentan getriebenen Polyurethan (PUR) - Hartschaum platten mit Aluverbundpapier - Deckschichten in Abhängigkeit von der Lagerzeit. Die PUR - Hartschaumplatten wurden als ganze Platte bei ca. 23 °C gelagert und 14 Tage vor der Prüfung in Probekörper geschnitten, die dann 14 Tage im Normalklima DIN 50014 - 23/50 - 2 gelagert wurden.

EN 13166: PF

Durability

If correctly applied, *Kingspan* **Kool**therm® K11 Roofboard has an indefinite life. Its durability depends on the supporting structure and the conditions of its use.

40 - 01 PF Phenolic Insulation Durability

Resistance to Solvents, Fungi & Rodents

The insulation core is resistant to short–term contact with petrol and with most dilute acids, alkalis and mineral oils. However, it is recommended that any spills be cleaned off fully before the boards are installed. Ensure that safe methods of cleaning are used, as recommended by the suppliers of the spilt liquid. The insulation core is not resistant to some solvent–based adhesive systems, particularly those containing methyl ethyl ketone. Adhesives containing such solvents should not be used in association with this product. Damaged boards or boards that have been in contact with harsh solvents or acids should not be used.

The insulation core and facings used in the manufacture of *Kingspan* **Kool**therm® K11 Roofboard resist attack by mould and microbial growth, and do not provide any food value to vermin.

40 - 02 PF Phenolic Insulation Resitance to Solvents, Fungi and Rodents

Technische Daten

FOAMGLAS®-Platten ■ FOAMGLAS®-Boards ■ Perinsul® Dämmstein

FOAMGLAS®-Typ	FOAMGLAS®-Platten					FOAMGLAS®-Boards							
	W+F®	(1)T4+	(1)T 4	(1)S 3	(1)F	(2)Floor-Board T 4	(2)Floor-Board S 3	(2)Floor-Board F	(3)Wall Board	(4)Ready Board	(5)Metall-dach Board	(6)Perinsul®	Perinsul® SL
Rohdichte (± 10 %) [kg/m³]	100	115	120	130	165	120	130	165	100	115	115	165	zur Zeit nicht lieferbar
Wärmeleitfähigkeit λ_D [W/(m·K)]*	0,038	0,041	0,042	0,044	0,050	0,042	0,044	0,050	0,038	0,041	0,041	0,050	
(Anwendungstyp nach DIN 18 174 WDS WDH) Anwendungsgebiet (Kurzzeichen) nach DIN 4108, T.10 / Eigenschaften nach DIN EN 13167**	WDS	WDS hoch druckbelastbar	WDH hoch druckbelastbar	WDH sehr hoch druckbelastbar	WDH extrem druckbelastbar	WDS hoch druckbelastbar	WDH sehr hoch druckbelastbar	WDH extrem druckbelastbar	WDS hoch druckbelastbar	WDS hoch druckbelastbar	WDS hoch druckbelastbar	WDH extrem druckbelastbar	
Druckfestigkeit (Werksstandard), DIN 53 421 (stauchungsfrei) [N/mm²]	0,40	0,75	0,85	1,00	1,70	0,85	1,00	1,70	0,40	0,75	0,75	1,70	
Druckfestigkeit fremdgütegesichert, DIN EN 826 [kPa]	350	600	700	800	1200	700	800	1200	350	600	600	1200	
Bemessungswert der Druckspannung oberhalb der Bodenplatte / nicht zulassungspflichtige Anwendungen (Druckfestigkeit incl. Sicherheitsbeiwert 3) $\sigma_{zul.}$ [N/mm²]	–	0,25	0,28	0,33	0,57	0,28	0,33	0,57	–	0,25	0,25	–	
Druckspannung unter Berücksichtigung des globalen Sicherheitsbeiwertes f_c [N/mm²]	–	–	0,22	0,25	0,38	0,22	0,25	0,38	–	–	–	–	
Bemessungswert der Druckspannung als lastabtragende Wärmedämmung (gem. allg. bauaufsichtlicher Zulassung Z-23.34-1059) f_{cd} [kPa]	–	–	310	350	530	310	350	530	–	–	–	–	
Druckspannung Wärmedämmelement [N/mm²] Bemessungswert Dauerlast												0,48	–
Steifemodul E_s [N/mm²]						100–500						300–500	
Bettungskennziffer (System: FOAMGLAS® 10 cm mit 2 mm Bitumen verklebt)	≈ 820 MN/m³												
Wärmeausdehnungskoeffizient [K⁻¹]	8,5 10⁻⁶												
Wasserdampfdiffusionswiderstand	μ = ∞ (praktisch diffusionsdicht)												
Wärmespeicherkapazität [kJ/(kg·K)]	0,84												

(1) FOAMGLAS®-Platten: Plattenformat: 600 x 450 bzw. 600 x 600 mm in Heißbitumen/Bitumenkaltkleber verlegt
(2) FOAMGLAS®-Floor Boards: Boardformat: 1200 x 600 mm
(3) FOAMGLAS®-Wall Boards: Boardformat: 1200 x 600 mm in Bitumenkaltkleber verlegt
(4) FOAMGLAS®-Ready Boards: Boardformat: 1200 x 600 mm in Bitumenkaltkleber verlegt
(5) FOAMGLAS®-Metalldach Boards: Boardformat: 1200 x 600 mm in Bitumenkaltkleber verlegt
(6) Perinsul®: Perinsulformat: 50 x 115/[175] x 450 und 115 x 115/[175] x 450 in MG III verlegt

* Für Anwendungen gemäß Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Berlin, gelten die bauaufsichtlichen geregelten technischen Daten und Produktspezifikationen.

**

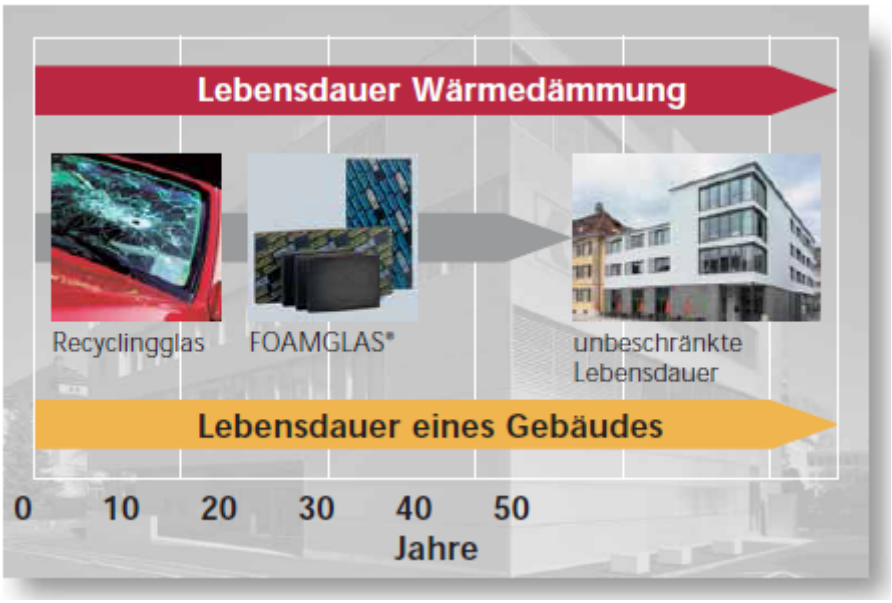
FOAMGLAS®-Platten	Anwendungstyp
W + F	WAB, WZ, PW/dh
T 4+	DAD, DAA/dh, DI, DEO, WAB, WAA, WAP, WZ, WI, WTR, PW/dh, PB/dh
T 4	DAD, DAA/dh, DI, DEO, WAB, WAA, WAP, WZ, WI, WTR, PW/dh, PB/dh
S 3	DAD, DAA/ds, DI, DEO, WAB, WAA, WAP, WZ, WI, WTR, PW/ds, PB/ds
F	DAD, DAA/dx, DI, DEO, WAB, WAA, WAP, WZ, WI, WTR, PW/dx, PB/dx

Die genauen Kennzeichnungen der jeweiligen Anwendung entnehmen Sie bitte den Ausschreibungstexten.

FOAMGLAS® DER TEMPERIERTE DÄMMSTOFF

Deutsche FOAMGLAS® GmbH · Hotline 01805 202028 · www.foamglas.de · info@foamglas.de

29 - 01 CG Foamglas Gas diffusion and heat expansion coefficient



34 - 01 CG working life

Praktisch unbeschränkte Nutzungsdauer.

In der Ökobilanz kommt der Lebensdauer eines Produktes ein zentraler Stellenwert zu. Die FOAMGLAS®-Wärmedämmsysteme entsprechen der ökologischen wie ökonomischen Forderung nach dauerhaften Lösungen in idealer Weise. Dabei spielen die einzigartigen Produkteigenschaften eine entscheidende Rolle. So ist FOAMGLAS® absolut wasserdicht, ausserordentlich druckfest und massbeständig (kein Schrumpfen, kein Quellen) – auch bei Langzeitbelastung. Und schliesslich ist dieser Sicherheitsdämmstoff nicht brennbar und resistent gegen Nager/Insekten sowie gegen Säuren. Die hohen Wärmedämmwerte werden also auch auf lange Sicht durch keinerlei Einflüsse eingeschränkt.

34 - 02 CG working life

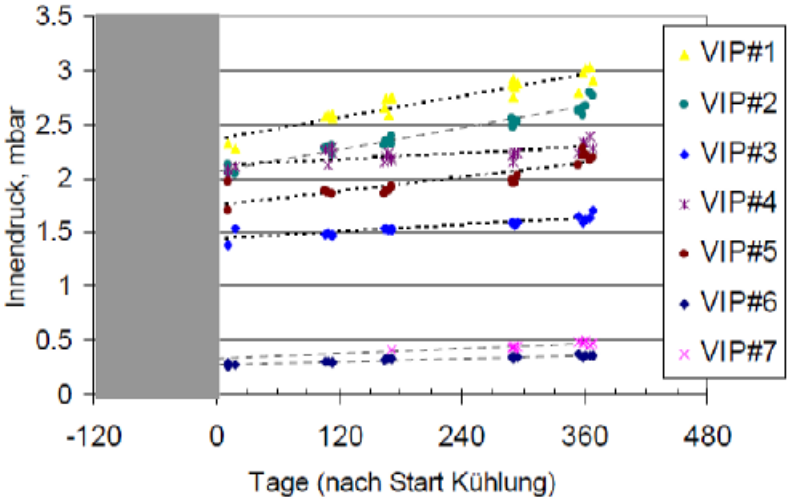
EN 13169: EPB

Bild 19: Geblähtes Perlit, Gefach 2

45 - 01 EPB Geblähte Perlite Setzungsverhalten

Vakuum- Isolaton Panels (VIP)

Pressure inside panel



Panel no.	dp_i/dt mbar/a
#1	0.61
#2	0.61
#3	0.20
#4	0.18
#5	0.39
#6	0.08
#7	0.15

Fig. 2: Innendruck-Messwerte der Bodenisolation im Tiefkühlraum (links). Nach der Inbetriebnahme der Kälteanlage im Juni 2006 (dritte Messserie) ist ein leicht ansteigender Trend erkennbar. Rechts: Innendruckzunahme von sieben VIP seit Inbetriebnahme der Kälteanlage.

Seit diesem Zeitpunkt sind über die Messzeit eines Jahres weitgehend lineare Druckzunahmen zu erkennen. Die Raten liegen zwischen 0.1 und 0.6 mbar/a. Eine Extrapolation von Alterungsdaten aus Laborversuchen ergibt für die trockene und kühle Umgebung im Kühlraumboden eine Innendruckzunahme von rund 0.7 mbar/a. Die Zunahme der Wärmeleitfähigkeit innerhalb einer Betriebszeit von 15 Jahren ist damit kleiner als $0.3 \cdot 10^{-3}$ W/(m K).

14 - 01 VIP Thermal cond and Pressure inside panel 1 year - extrapol 15 years

MESSPROJEKT FLACHDACH REGENSDORF

Die weiteren Messungen am begehbaren Flachdach in Regensdorf ZH (Fig. 3) zeigen nach einer längeren Einlaufphase relativ konstante Druck- und Feuchteanstiegsraten der VIP-Isolation. Für das Format 50 cm x 50 cm pendeln sich die Anstiegsraten bei rund 1.5 mbar/a für den Innendruck und ca. 0.1 Masse-%/a für den Feuchtegehalt ein. Für das Format 25 cm x 25 cm sind die Zunahmen etwa 50 % höher, bedingt durch den grösseren Beitrag der Permeation durch den Randbereich. Die Werte liegen damit in Bereichen, die aufgrund von Laborversuchen und Modellrechnungen erwartet werden können. Für das Standardformat 100 cm x 60 cm wird die extrapolierte Wärmeleitfähigkeit nach 25 Jahren $\lambda = 7.6 \cdot 10^{-3}$ W/(m K).

14 - 02 VIP Thermal cond and Pressure inside panel 1 year - extrapol 25 years

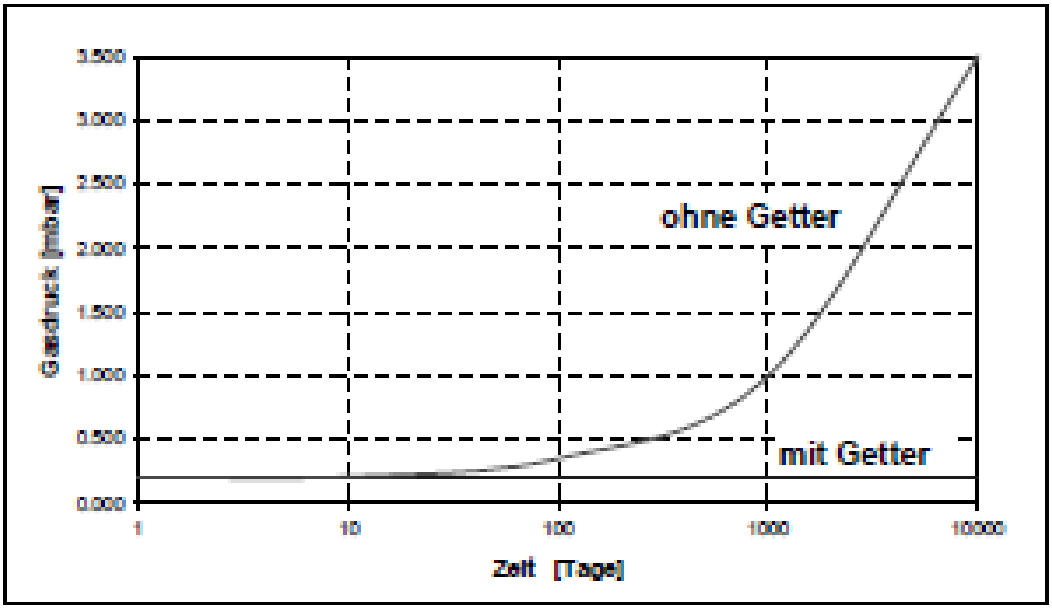


Abb. 6: Stabilisierung des Vakuums mittels gasabsorbierenden Materialien.

22 - 02 VIP Stabilisierung des Vakuums

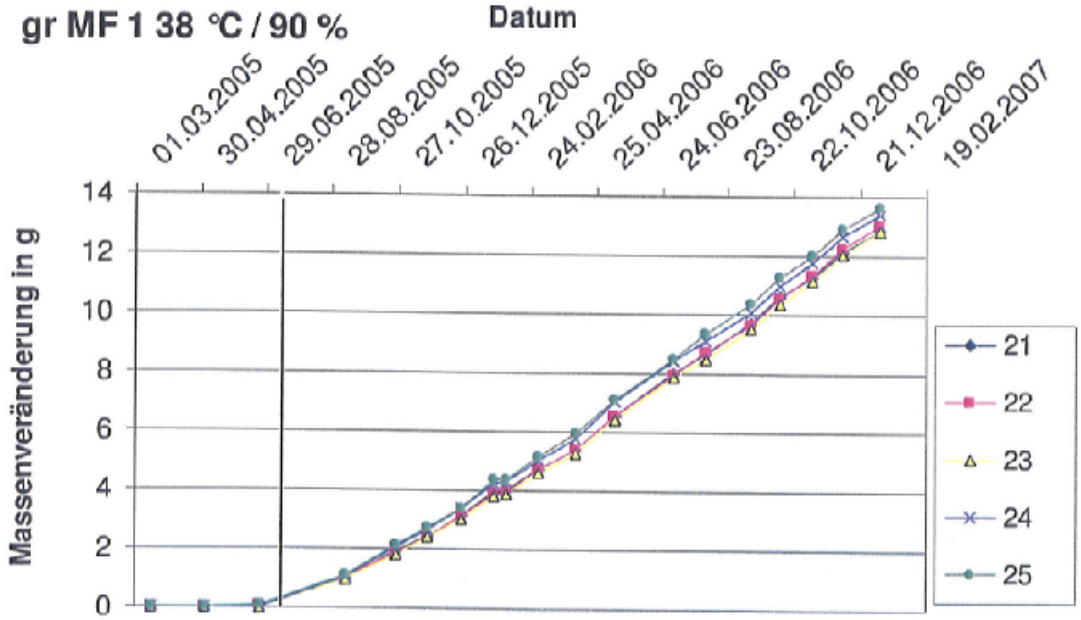


Abbildung 55: Massenänderung für die großen Paneele ohne Trocknungsmittel mit der Folie MF1 im Klima 38 °C und 90 % rel. Feuchte. Der Lagerungsbeginn ist mit einer Linie gekennzeichnet. Die mittlere Massenzunahme beträgt 9,0 g/Jahr bzw. 0.049 g/(m²·d). Rechts angegeben ist die Paneelnummer (hier Paneel 021 bis 025).

27 - 01 VIP increasing mass 2 years

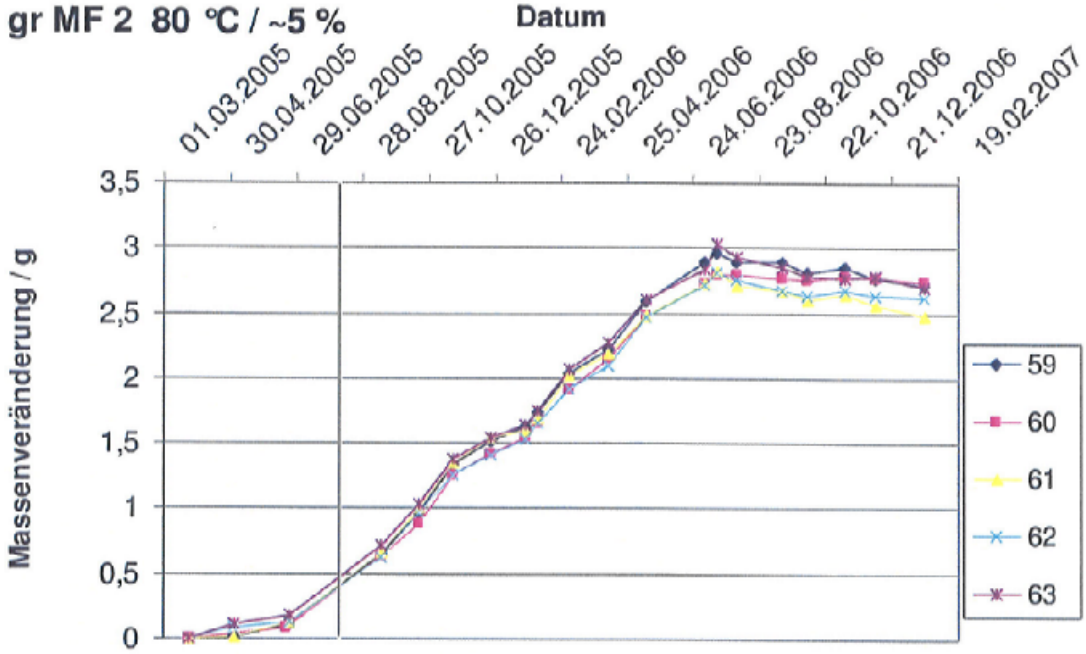


Abbildung 59: Massenveränderung für die großen Paneele ohne Trocknungsmittel mit der Folie MF 2 im Klima 80 °C und ~5 % rel. Feuchte. Der Lagerungsbeginn ist mit einer Linie gekennzeichnet. Die Massenzunahme beträgt vor Juli 2006 2,6 g/Jahr und nach Juli 2006 - 0,4 g/Jahr. Rechts angegeben ist die Paneelnummer (hier Paneel 059 bis 063).

27 - 02 VIP increasing mass 2 years

Tabelle 21: Massenzunahme der Paneele mit Folie MF 2 im Klima 80°C ~5% rel. Feuchte.

Massenzunahme in (g/a) am Folientyp MF 2			
Paneeltyp	Klima	vor Juli 2006	nach Juli 2006
gr. ohne Tr.	80 °C / ~5 % r.F.	2,6	-0,4

Tabelle 22: Massenzunahme der Paneele mit Folie MF 2 im Klima 80°C ~5% rel. Feuchte bezogen auf die Paneelfläche.

Massenzunahme in g/(m²·d) am Folientyp MF 2			
Paneeltyp	Klima	vor Juli 2006	nach Juli 2006
gr. ohne Tr.	80 °C / ~5 % r.F.	0,014	-0,002

27 - 03 VIP increasing mass table 2 years

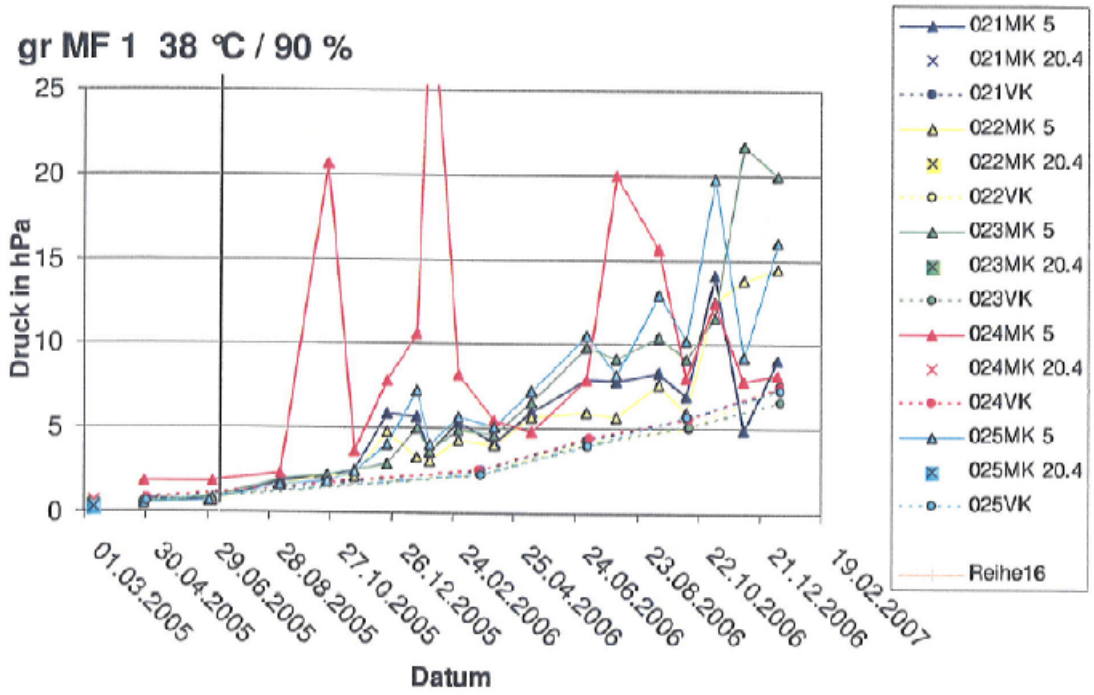


Abbildung 60: Innendruck in hPa für die großen Paneele ohne Trocknungsmittel in der Folie MF 1 bei einem Klima von 38 °C und 90 % rel. Feuchte. Die Linie gibt den Zeitpunkt an, zu dem die Paneele in das Klima eingebracht wurden. Rechts angegeben ist jeweils die Paneelnummer (hier 021 bis 025) und die Art der Messung: MK 20.4 - Messung mit va-Q-check Sensor bei va-Q-tec direkt nach der Herstellung; MK5 - Messung mit dem va-Q-check Sensor am ZAE Bayern; VK - Messung in der großen Vakuumkammer am ZAE Bayern.

27 - 04 VIP increasing pressure inside panel 2 years

Tabelle 1: Anforderungen an einen ökologischen Dämmstoff

Recycling-Fähigkeit	39 %
Wärmedämmmung	37 %
Natürliche Rohstoffe	33 %
Schadstoffarmut	26 %
Umweltfreundlichkeit	25 %
Umweltfreundliche Herstellung	21 %
Gesundes Wohnklima	19 %
Wirtschaftlichkeit	11 %
Atmungsaktivität	8 %
Ressourcenschonung	6 %
Gute Verarbeitung	6 %
Kurze Transportwege	5 %
Haltbarkeit	5 %
Baupysikalische Eigenschaften	4 %

42 - 02 Alternative Dämmstoffe Anforderungen

5.2 Langzeitverhalten

Die meisten der genannten „alternativen" Dämmstoffe sind erst seit einigen Jahren auf dem Markt und werden in nennenswerten Mengen eingebaut. Deshalb gibt es wenig Langzeiterfahrungen bezüglich Dimensionsstabilität/Setzung, Feuchteaufnahme, Wärmeleitfähigkeit und ob sich das Brandverhalten der üblicherweise sehr lange eingebauten Dämmstoffe ändert. Die bauaufsichtlichen Zulassungen schreiben vor der Verlängerung der Geltungsdauer die Untersuchung von 3 Praxisobjekten vor, wobei alle in der Zulassung genannten Eigenschaften geprüft werden müssen.

43 - 01 Alternative Dämmstoffe Langzeitverhalten