



EnEV-online Medien-Service für Redaktionen

Institut für Energie-Effiziente Architektur mit Internet-Medien
Melita Tuschinski, Dipl.-Ing.UT, Freie Architektin, Stuttgart

Internet: <http://medien.enev-online.de> | medien@enev-online.de |

30.01.2007



PIR – die neue Polyurethan- Produktgeneration für Dächer in Metalleichtbauweise

Autor: Dipl.-Ing. Tobias Schellenberger, Geschäftsführer, IVPU

In den letzten Jahren haben Industrie-Leichtdächer weltweit einen rasanten Aufschwung erlebt. In den USA werden bereits 60 Prozent aller Dächer von gewerblich genutzten Gebäuden mit speziellen Polyurethan-Hartschaumstoffen gedämmt. Die neue Generation der Polyurethan-Dämmstoffe, häufig als „PIR“ bezeichnet, verbindet einzigartige Wärmedämmleistung mit hoher Druckfestigkeit, geringem Gewicht und günstigen brandschutztechnischen Eigenschaften. PIR wird von den amerikanischen Sachversicherern in die beste Brandklasse (FM 4450 Klasse I) eingestuft.

Auch in Deutschland entscheiden sich immer mehr Architekten und Bauherren für diesen Hochleistungsdämmstoff. Dieser Artikel gibt einen Überblick über Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von PIR für Dächer in Metalleichtbauweise.

Insbesondere beim Bau von Industrie- oder Lagerhallen wie auch bei Sport- und Messehallen, Büro- und Verwaltungsgebäuden kommen Leichtbaukonstruktionen immer mehr zum Einsatz. Entscheidend für diesen Trend sind vor allem wirtschaftliche Aspekte. Leichtdächer – in der Regel als einschalige, wärmegeämmte Stahlprofildächer ausgeführt - sind schnell zu realisieren und bieten gegenüber massiven Konstruktionen entscheidende Kostenvorteile.

Auch für die Auswahl des Dämmstoffs spielen wirtschaftliche Gesichtspunkte eine wichtige Rolle. Nicht der Dämmstoffpreis, sondern die Gesamtkosten des Dachaufbaus einschließlich der Montagekosten sind entscheidend. Auch spätere Wartungskosten dürfen nicht außer Acht gelassen werden.

PIR kann hier punkten: Die leichten Dämmplatten können einfach, schnell und kostengünstig verlegt werden. Im Gegensatz zu anderen Dämmstoffen, die im Industriebau eingesetzt werden, weist Polyurethan ein deutlich geringeres Gewicht und Volumen auf. Die Tragkonstruktion des Daches kann schlanker dimensioniert werden.

Polyurethan – ein Eigenschaftsspektrum für maßgeschneiderte und wirtschaftliche Dämm Lösungen

Niedrige Wärmeleitfähigkeit

Polyurethan-Hartschaumstoffe gelten unter Experten als Dämmweltmeister. Dämmschichten aus Polyurethan fallen bei gleicher Dämmleistung deutlich schlanker aus als die aus den meisten Wettbewerbsprodukten. PIR-Dämmstoffe erreichen Wärmeleitfähigkeitswerte, die weit unter denen von EPS liegen. Die schwerere Mineralwolle übertreffen sie erst recht.

Der direkte Vergleich zeigt die Unterschiede: Nur 10 cm PIR-Hartschaum der Wärmeleitfähigkeitsstufe 024 besitzen die gleiche Dämmleistung wie 16 cm Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeitsstufe 040.

Dünnere Dämmschichten bei gleicher Dämmleistung haben zahlreiche konstruktive Vorteile; z. B. sind die Anschlusshöhen an Dachrändern geringer, die Lichtkuppelflansche können niedriger ausgeführt werden.

Konstruktionsskizze:

Polyurethan-Dämmung im Stahlprofildach

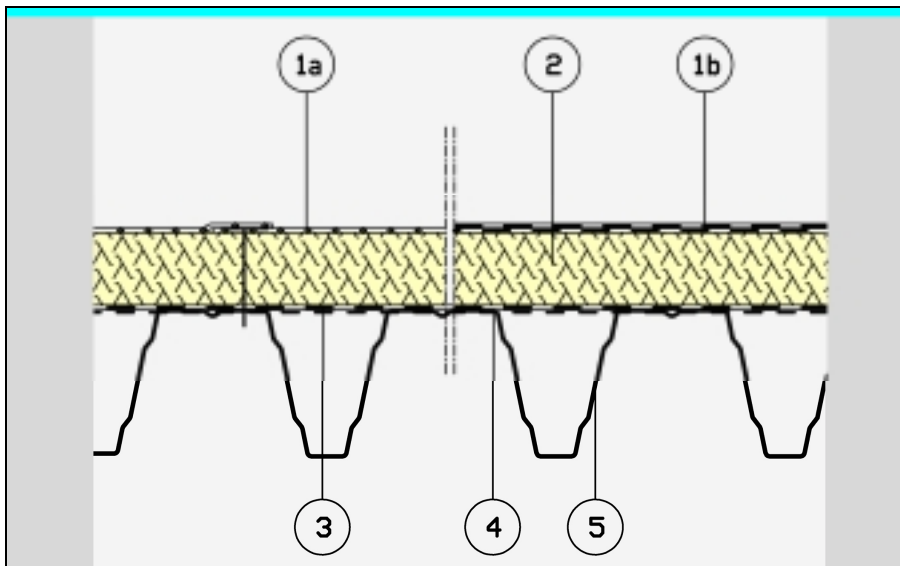


Bild 1: Die neue Generation der Polyurethan-Dämmstoffe, häufig als „PIR“ bezeichnet, verbindet einzigartige Wärmedämmleistung mit hoher Druckfestigkeit, geringem Gewicht und günstigen brandschutztechnischen Eigenschaften.

Tabelle:

U-Werte für einen Metallprofildach-Aufbau mit einer Polyurethan-Dämmung

Polyurethan Dämmstoffdicke mm	U-Werte *) W/(m·K)		
	PIR 024 DAA (dh) bzw. (ds)	PIR 028 DAA (dh) bzw. (ds)	PIR 030 DAA (dh) bzw. (ds)
80	0,28	0,32	0,34
100	0,23	0,26	0,28
120	0,19	0,22	0,24
140	0,16	0,19	0,20
160	0,14	0,17	0,18
180	0,13	0,15	0,16

*) Die Wärmeübergangswiderstände R_{si} und R_{se} , die Dampfsperre und die Dachabdichtung sind berücksichtigt.

Widerstandsfähigkeit gegen wiederholte Belastung

Industrie-Leichtdächer sind während der Errichtung des Gebäudes und in der späteren Nutzungsphase wiederholten Druckbeanspruchungen z. B. durch Personen, Arbeitsgeräte oder gelagertes Material ausgesetzt. Das gilt auch für ungenutzte Dächer. Bei Wartungsarbeiten, die in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, wird nicht nur die Dachhaut, sondern auch die darunter liegende Wärmedämmschicht belastet.

Ist die Wärmedämmung nicht genügend druckfest, wird sie durch die Druckbelastung im Lauf der Zeit immer mehr zusammengedrückt. Erst bilden sich sichtbare „Trampelpfade“ auf der Dachoberfläche. Diese füllen sich bei Regen mit Wasser. Die Folgen: Die Dämmwirkung lässt nach. Die Befestigungselemente stehen heraus und werden bei weiterem Begehen durch die Dachabdichtung gedrückt. Durch die undichte Dachhaut dringt Wasser ein und vergrößert den Schaden. Das Dach wird endgültig zum Sanierungsfall.

Die Nenndruckspannung von PIR-Hartschaum bei 10 Prozent Stauchung beträgt 150 kPa (Anwendungstyp gemäß DIN 4108-10: PUR/PIR DAA ds). und ist damit mehr als doppelt so hoch wie die von vergleichbaren Platten aus anderen Dämmstoffen. Dazu muss man wissen, dass die Nenndruckspannung unter einmaliger, kurzzeitiger Belastung ermittelt wird. PIR-Dämmstoffe zeigen ihre Stärke gerade dann, wenn sie wiederholten, dynamischen Belastungen ausgesetzt sind.

Um die Beanspruchungssituation durch wiederholte Belastungen möglichst wirklichkeitsnah nachzubilden, wurde ein völlig neuartiges Prüfverfahren konzipiert. Der „Marathon-Mann“, entwickelt vom renommierten niederländischen Forschungsinstitut BDA, simuliert die Fußtritte eines 75-Kilo schweren Mannes, der eine Last von 25 kg trägt, auf einer Dachfläche.

In der neuen Prüfeinrichtung wurden Dachaufbauten mit verschiedenen Dämmstoffen getestet. Die Polyurethan-Dämmplatten zeigten selbst nach 30 Belastungszyklen keine signifikanten Veränderungen. Sie stellten damit ihre hohe Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit unter Beweis. Andere Dämmstoffe hielten der Beanspruchung hingegen nicht stand und wurden irreversibel geschädigt.

Durchtrittssicherheit

Zur Vermeidung von Schäden sollte die Dämmschicht in Metallprofildächern unabhängig von den wärmeschutztechnischen Anforderungen eine Mindestdicke nicht unterschreiten. Der Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks empfiehlt in seinen Flachdachrichtlinien folgende Mindestdicken für die Wärmedämmung:

Größte lichte Weite zwischen den Obergurten in mm	Wärmedämmstoff Mindestdicke in mm		
	Polyurethan	EPS	MW
70	40	40	50
100	50	50	80
130	60	60	100
150	60	70	120
160	70	80	120
170	80	90	140
180	80	100	140

Der erforderliche Wärmeschutz nach EnEV ist hierbei nicht berücksichtigt.

Brandschutz

Leichtdächer nehmen unter Brandschutzgesichtspunkten eine besonders wichtige Stellung bei der Konzeption eines Gebäudes ein. Bei der Planung und Ausführung müssen daher brandschutztechnische Aspekte berücksichtigt werden. Bei einem Brand im Gebäudeinneren erreichen leichte Dachschalen aus Metall als gute Wärmeleiter sehr schnell hohe Temperaturen. Im Gegensatz zu thermoplastischen Dachbaustoffen, die im Brandfall ausgasen, schmelzen und brennend abtropfen, widersteht PIR hohen Temperaturen. Der duroplastische Schaumkunststoff PIR ist unschmelzbar und behält seine wärmedämmenden Eigenschaften auch bei hohen Temperaturen bei. Dadurch wird die Gefahr eines Durchbrands und damit einer Weiterleitung des Brandes auf der Dachfläche stark herabgesetzt.

Nicht nur offene Brände, sondern auch Glimmbrände stellen ein erhebliches Gefahrenpotential dar, da sie sich innerhalb von Dachhohlräumen über längere Zeit unbemerkt ausbreiten können. Polyurethan-Hartschaum neigt nicht zum Glimmen.

Anforderungen an den Brandschutz von großflächigen Dächern sind sowohl im Bauordnungsrecht als auch in Regelwerken der Feuerversicherer beschrieben. Dachflächen über 2.500 m² sind so auszubilden, dass eine Brandausbreitung über das Dach behindert wird. Für flache oder flach geneigte Dächer, die überwiegend bei Industrie- und Gewerbebauten verwendet werden, kann der Nachweis einer ausreichenden Brandsicherheit über DIN 18234 geführt werden. Gemäß DIN 18234-2 gelten Stahltrapezprofildächer mit oberseitiger Polyurethan-Dämmung ab einer Dicke von 40 mm ohne Zusatzmaßnahmen im Sinne der DIN 18234-1¹ als geeignet.

Neuere Untersuchungen² belegen, dass Dämmplatten aus PIR-Hartschaum in Leichtdachkonstruktionen – vergleichbar mit nichtbrennbaren Dämmstoffen – keinen nennenswerten Beitrag zum Brand leisten. Bei den mit PIR gedämmten Dachaufbauten trat bei den Prüfungen weder ein Flashover auf, noch breitete sich der Brand auf der Dachfläche aus. Es erfolgt kein Durchtritt von Brandgasen nach außen und die Wärmedämmung blieb intakt.

¹ EPS darf in großflächigen Leichtdächern nur noch im Ausnahmefall eingesetzt werden; z. B. wenn das Dach mit einer 5 cm dicken Kiesschicht belegt wird oder EPS als Verbunddämmung mit unterseitiger Brandschutzschicht eingebaut wird. Auch die verwendeten Dampfsperren dürfen einen maximalen Heizwert nicht überschreiten.

² Im Rahmen eines Forschungsprojektes im Auftrag der Vereinigung der europäischen Polyurethan-Hartschaum Verbände (BING) hat das schwedische Brandinstitut SP Sweden ein Prüfverfahren entwickelt, um das Brandverhalten von wärmedämmten Stahltrapezdächern bei einem weiter entwickelten Brand von innen zu beurteilen. Dieser Brandschutztest erlaubt auch eine Bewertung des Glimmbrandrisikos.

Resümee

Seit Jahrzehnten hat sich Polyurethan-Hartschaum (PUR) als äußerst leistungsfähiger Dämmstoff im Hochbau bestens bewährt. Neu entwickelt wurden Polyisocyanurat-modifizierte Polyurethan-Hartschaumstoffe (PIR) für die Dämmung hoch beanspruchter Dach-, Fußboden und Wandkonstruktionen. Bei der Herstellung dieser Hochleistungsdämmstoffe wird die Isocyanat-Komponente im Überschuss verwendet. Die überzähligen Isocyanat-Moleküle reagieren beim Aushärten des Schaumkunststoffs weiter zu einem höher vernetzten, so genannten Polyisocyanurat, abgekürzt PIR. Das „Rückgrad“ aus Polyisocyanurat stabilisiert den Hartschaumstoff von innen und macht ihn hochtemperaturbeständig sowie flammwidrig.

Im Vergleich zu gebräuchlichen Dämmstoffen dämmt PIR um bis zu 67 Prozent besser. Auch das günstige Preis-Leistungs-Verhältnis sowie die einfache und schnelle Montage der Polyurethan-Sandwich-Elemente machen ihn zu einem idealen Baustoff der neuen, modernen Sandwich-Bauweise. Fachgerecht geplant, gedämmt, abgedichtet und entsprechend gewartet überdauern Industrie-Leichtdächer über Jahrzehnte.

Literatur

DIN EN 13165 Wärmedämmstoffe für Gebäude: Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR)

DIN 4102 – 7 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen: Bedachungen

DIN 18234 Baulicher Brandschutz im Industriebau
Teil 1, Teil 2 und Beiblatt 1

Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau
(Industriebaurichtlinie – IndBauRL)

Wärmedämmstoffe aus Polyurethan-Hartschaum: Herstellung,
Anwendung, Eigenschaften. Herausgegeben vom IVPU, Stuttgart, 2005.

Planungshilfe Flachdach – Dämmen mit Polyurethan-Hartschaum.
Herausgegeben vom IVPU, Stuttgart, 2004.

Fachregeln für Dächer mit Abdichtungen – Flachdachrichtlinien.
Herausgegeben vom Zentralverband des Deutschen
Dachdeckerhandwerks (ZVDH), Ausgabe September 2001.

Assessment of the Fire Behaviour of Insulated Steel Deck Flat Roofs. Test Method Based on the ISO 9705 "Room Corner Test". Referenzdokument auf Grundlage eines unveröffentlichten Berichtes von SP Sweden über ein Forschungsprojekt in Auftrag gegeben von der Vereinigung der europäischen Polyurethan-Hartschaum Verbände (BING)

Hendriks, N.A. and K. van Zee: Development of walkability test on roof insulation. NVPU report by BDA Keuringsinstituut B.V.: No 0294-L-99/1, August 2002.

Hendriks, N.A. and A.R. Hameete: Development of walkability test on roof insulation. NVPU report by BDA Keuringsinstituut B.V.: No 0294-L-99/2, April 2003.

EN 12430:1998 Thermal insulating products for building applications.
Determination of behaviour under point load.

Dipl.-Ing. Tobias Schellenberger, Geschäftsführer, IVPU

■ Bilder: Fotos: IVPU

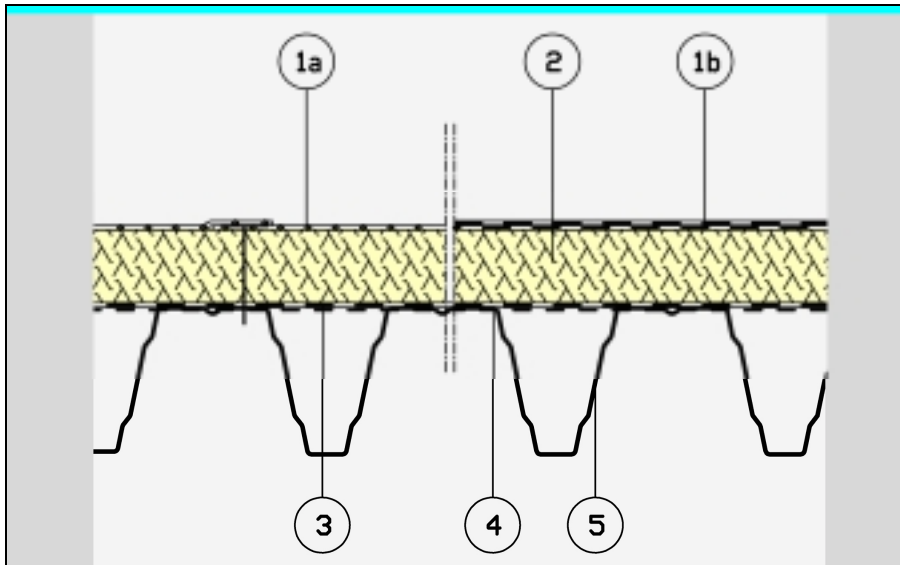


Bild 1: Die neue Generation der Polyurethan-Dämmstoffe, häufig als „PIR“ bezeichnet, verbindet einzigartige Wärmedämmleistung mit hoher Druckfestigkeit, geringem Gewicht und günstigen brandschutztechnischen Eigenschaften.



Bild 2: Fachgerecht geplant, gedämmt, abgedichtet und entsprechend gewartet überdauern Industrie-Leichtdächer über Jahrzehnte. Polyurethan weist ein geringes Gewicht und Volumen auf. Die Tragkonstruktion des Daches kann schlanker dimensioniert werden.



Bild 3: Polyurethan-Hartschaumstoffe gelten unter Experten als Dämmweltmeister. Die leichten PIR-Dämmplatten können einfach, schnell und kostengünstig verlegt werden.



Bild 4: Der Autor ist Dipl.-Ing. Tobias Schellenberger, Geschäftsführer des IVPU - Industrieverband Polyurethan-Hartschaum - in Stuttgart.

■ **Quelle:**

Datum: 26.01.2007

Herausgeber: IVPU

Ansprechpartnerin Presse:

Dr. Petra Steimle, Presse
und Öffentlichkeitsarbeit

Im Kaisemer 5

D-70191 Stuttgart

E-Mail: presse@ivpu.de

■ **Fachliche Rückfragen:**

IVPU Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e. V.

Dipl.-Ing. Tobias Schellenberger, Geschäftsführer

Im Kaisemer 5, D-70191 Stuttgart

Telefon: + 49 (0) 7 11 / 29 17 16, Fax: + 49 (0) 7 11 / 29 49 02

E-Mail: ivpu@ivpu.de, Web: www.daemmt-besser.de, www.ivpu.de