



RAVATHERM™ XPS

Der innovative Kernschicht-Dämmstoff
im Kühlfahrzeugbau



Bewährte Qualität Industrie Know-how

Bei der Konstruktion von Kühlfahrzeug-Aufbauten spielen mehrere Faktoren eine Rolle:

- >>> Da die Fahrzeuge für den Transport leicht verderblicher Lebensmittel bestimmt sind, müssen sie wirksam gedämmt sein.
- >>> Die gute Dämmleistung eines Kühlfahrzeugs soll über die gesamte Lebensdauer beibehalten werden, was voraussetzt, dass sich in den Bauteilen keine Feuchtigkeit ansammelt.
- >>> Kühlfahrzeugaufbauten müssen hohen mechanischen Belastungen standhalten, die durch schwere Fracht, den Einsatz auf der Straße oder beim Be- bzw. Entladen auftreten.
- >>> Um Treibstoffkosten zu minimieren, soll der Kühlkoffer ein möglichst geringes Eigengewicht auf die Waage bringen.

Die Industrie erfüllt diese Anforderungen durch die Fertigung von Kühlkoffern in Sandwichkonstruktion mit dämmenden Kernschichtmaterialien. Solche Kernschichtmaterialien müssen über die gesamte Lebensdauer folgende Eigenschaften mit sich bringen:

- >>> gute Wärmedämmung,
- >>> geringe Wasseraufnahme,
- >>> hohe mechanische Festigkeit und
- >>> ein angemessenes Gewichts-/Druckfestigkeitsverhältnis.

RAVATHERM™ XPS X – der innovative Dämmstoff von Ravago für Kühlfahrzeug-Kernschichtmaterial bietet alle Vorteile für die Herstellung von Wänden, Dächern und Böden von Kühlfahrzeugen.



Abb. 01: RAVATHERM™ XPS X – Die Verarbeitung der XPS-Platten wird sorgfältig vor ihrer Anwendung in Kühlfahrzeugen kontrolliert

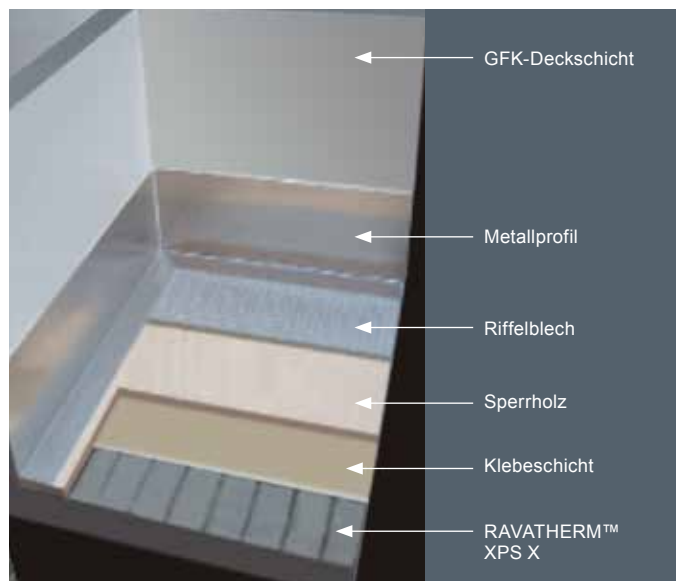


Abb. 02: Querschnitt eines Wand-/Bodenelements

Ravago – Kernschichtmaterial für Verbundplatten

Unsere Kernkompetenz

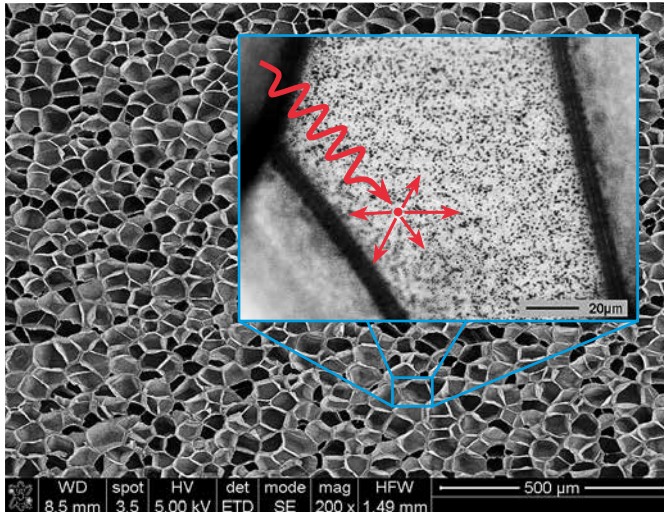


Abb. 03: RAVATHERM™ XPS X enthält fein verteilte IR-aktive Teilchen zur Streuung und Reflektion der Wärmestrahlung

RAVATHERM™ wird seit mehr als 40 Jahren als unverwundliches Kernschichtmaterial für Verbundplatten verwendet. Die stetige Weiterentwicklung von Produkt und Produktionstechnik haben dazu geführt, dass RAVATHERM™ Produkte heute in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden: Neben dem Einsatz in Kühlfahrzeugen, werden sie unter anderem als Rohrschalenisolierung oder als Kernschichtmaterial in Wohnmobilen verwendet.

Immer wieder hat sich RAVATHERM™ in äußerst anspruchsvollen Anwendungen bewährt, so dass die Produkte bei Herstellern von Markenprodukten sowie ihren Kunden weltweit eine große Nachfrage genießen. Durch langjährige praktische Erfahrung konnte Ravago solides technisches und technologisches Know-how aufbauen. Das ist eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Entwicklung intelligenter und innovativer Lösungen für die Produktion von Verbundelementen. Aufgrund dieser umfangreichen Sachkenntnis sowie der Fähigkeit zur Innovation zählt Ravago heute zu den führenden Herstellern von Kernschichtmaterialien aus extrudiertem Polystyrolschaum.

Die Herstellung von RAVATHERM™ XPS X basiert auf patentgeschützter Technologie mit Treibmitteln ohne Ozonschichtschädigung und fein verteilten IR-aktiven Teilchen zur Streuung und Reflektion der Wärmestrahlung.

Ravago Industry Solutions ist der Geschäftsbereich für industrielle Dämmstofflösungen der Ravago-Gruppe. Das als internationaler Konzern tätige Unternehmen wurde 1961 in Belgien gegründet. Bis heute sind familiäre Werte und der Einsatz für die Gesellschaft die Basis der Unternehmenskultur. Ravago arbeitet kontinuierlich an der Entwicklung nachhaltiger Produkte – immer im Dialog mit den weltweit 7.000 Mitarbeitern und 49.000 Kunden.



Abb. 04: RAVATHERM™ XPS X aus extrudiertem Polystyrol

Cooler Kunden

Effiziente Wärmedämmung

Verderbliche oder temperaturempfindliche Waren werden, ob es sich nun um Lebensmittel, pharmazeutische Produkte, hochwertige Chemikalien oder elektronische Bauteile handelt, in Kühlfahrzeugen transportiert, deren Aufbauten aus Sandwichplatten mit einem Hartschaumkern bestehen.

„Das ATP-Übereinkommen ist ein Abkommen über internationale Beförderungen leicht verderblicher Lebensmittel und über die besonderen Beförderungsmittel, die für diese Beförderungen zu verwenden sind.

Die wichtigsten Themen, die im ATP-Übereinkommen geregelt werden, sind die Einteilung der Beförderungsmittel in Klassen entsprechend ihrer Eignung und Ausrüstung, die technischen Anforderungen an Beförderungsmittel hinsichtlich der Wärmedämmung und der Ausrüstung mit einer Kühleinrichtung, die Anwendung von Messmethoden zur Bestimmung der wärmedämmtechnischen Eigenschaften und der Leistung von Kühl- und Heizeinrichtungen und die Festlegung der Transporttemperaturen in Abhängigkeit vom Lebensmittel.

Alle Fahrzeuge, die für den internationalen Transport leicht verderblicher Waren eingesetzt werden, benötigen eine ATP-Zulassung. Die Mehrzahl der Kühlfahrzeuge haben die ATP-Klasse ‚FRC‘, mit der uneingeschränkt leicht verderbliche Lebensmittel im Sinne des ATP-Abkommens transportiert werden können.“ [1]

Die anfängliche ATP-Zertifizierung gilt für 6 Jahre und wird von einer ATP-Prüfstelle durchgeführt. Sie basiert auf Messungen an einem Fahrzeug, das für eine Produktionsreihe repräsentativ ist. Wenn die Leistung auch im Lauf der Zeit beibehalten wird, kann die Zertifizierung verlängert werden.

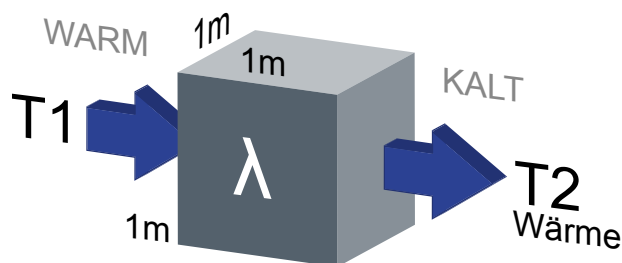


Abb. 05: Wärmestrom

RAVATHERM™ XPS X als Kernschichtmaterial von Sandwichplatten für Kühlfahrzeuge steht für eine langfristig wirkungsvolle Wärmedämmung.

Ein Maß für die Wärmedämmfähigkeit eines Materials ist dessen Wärmeleitfähigkeit (λ), gemessen in W/(m·K).

„Die Wärmeleitung ist ein Transport von Wärme, der von Stoffteilchen zu Stoffteilchen unter einem Temperaturgefälle erfolgt.“ Die Wärmeleitfähigkeit ist das Maß für die Wärmeleitung in einem bestimmten Baustoff bei einer Temperaturdifferenz von 1 °K (1°C).

Das nachfolgende Diagramm zeigt den langfristigen Verlauf der Wärmeleitfähigkeit von RAVATHERM™ XPS X Ultra HD300 und RAVATHERM™ XPS X Ultra RTM (Produkte, die hauptsächlich in Kühlfahrzeugen verwendet werden).

Wird RAVATHERM™ XPS X beidseitig mit diffusionsdichten Decklagen nach EN 13164 kaschiert, so kann die Wärmeleitfähigkeit des Schaumes zum Zeitpunkt der Kaschierung in Betracht gezogen werden.

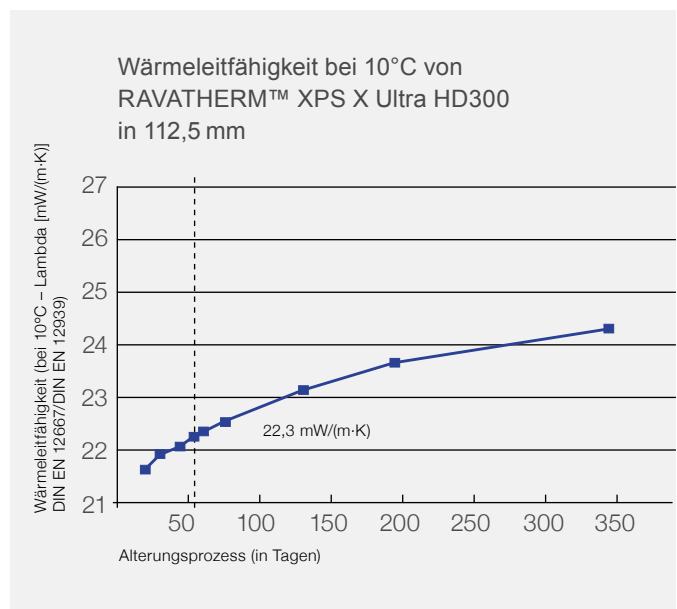


Abb. 06: Wärmeleitfähigkeit gemessen über die Zeit

[1] TÜV-Süd, Transportkälte- und Dämmtechnik ATP, www.tuev-sued.de

Der Wärmedurchlasswiderstand R (in m² K/W) einer Materialschicht wird durch Division der Schichtstärke durch die Wärmeleitfähigkeit berechnet. Bei einer Sandwichplatte aus mindestens drei Schichten wird der Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand aus der Summe der Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Schichten berechnet.

$$R = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n}$$

Der Wärmedurchgangskoeffizient „U“ (in W/m²K) ist der Kehrwert des R-Wertes. In diesem Wert werden der innere und äußere Übergangswiderstand berücksichtigt, welche vom Einsatz abhängig sind.

Mit der folgenden Formel kann der U-Wert einer Sandwichplatte berechnet werden.

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$$

Folgend ein Beispiel für die Berechnung des R-Wertes eines 3-lagigen Sandwichpaneels:

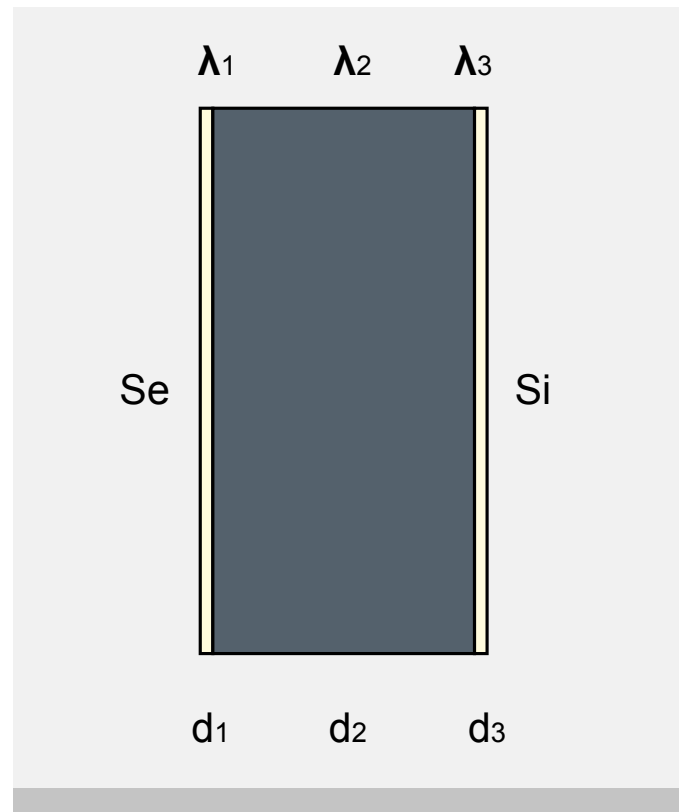


Abb. 07: Querschnitt eines 3-lagigen Sandwich-Panels

Schicht	Produktname	Dicke d (mm)	λ [W/(m·K)]	R (m²K/W)
1	GRP	1,5	0,16	0,009
2	RAVATHERM™ XPS X Ultra HD300, RAVATHERM™ XPS X Ultra RTM	60	0,023	2,609
3	GRP	1,5	0,16	0,009
TOTAL				2,63

Tab. 01: R-Wert Berechnung für ein Sandwich Panel

Trocken bis zum Kern

Die Feuchtigkeitsunempfindlichkeit von RAVATHERM™ XPS X

Die Feuchtigkeitsbeständigkeit eines Kernschichtmaterials kann starken Einfluss auf die langfristige Dämmleistung eines Kühlkoffers haben. Dies ist von besonderer Bedeutung, wenn es beim Be- oder Entladen oder beim täglichen Einsatz auf der Straße zu Beschädigungen der Außen- oder Innenflächen kommen kann. Schäden an Sandwichplatten und nicht sachgemäß instandgehaltene Fugen ermöglichen das Eindringen von Wasser in die Wände, den Boden oder die Dachstruktur des Aufbaus. Flüssiges Wasser transportiert 25 mal mehr Wärme als Luft. Wird das Material Frost ausgesetzt, würde das eingeschlossene Eis sogar 100 mal mehr Wärme leiten als Luft.

Zwei Tests sind wichtig, um die Feuchtigkeitsaufnahme von Dämmschäumen zu bestimmen:

- >>> Die Wasseraufnahme bei langfristiger Unterwasserlagerung
- >>> Die Wasseraufnahme durch Diffusion – dieser Test ist besonders aussagekräftig, wenn Verbundplatten für den Bau von Kühlfahrzeugen verwendet werden.

RAVATHERM™ XPS X ist ein feuchtigkeitsunempfindliches Dämmmaterial, welches sich durch einen besonders hohen Widerstand gegenüber Wasserdampfdiffusion auszeichnet. Dies ist einer der Gründe, warum RAVATHERM™ XPS X zu einem bevorzugten Produkt für den Kühlfahrzeugbau geworden ist, da dort langfristig eine gute Dämmfähigkeit gefordert ist (Abb. 08).

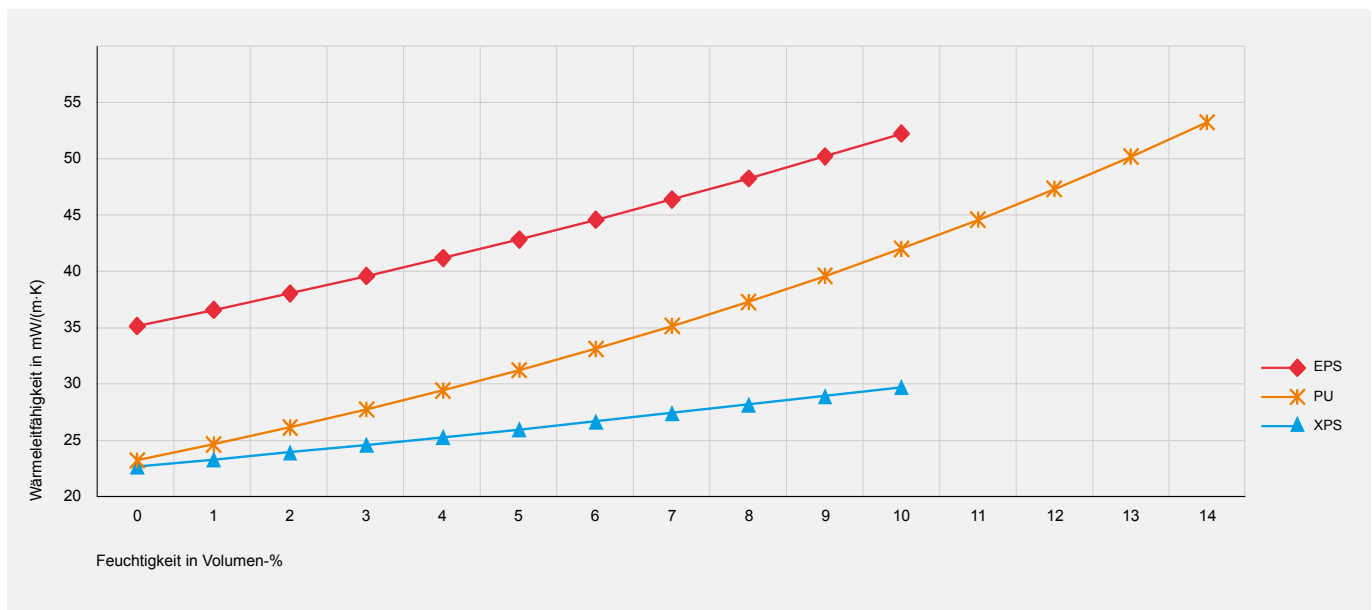


Abb. 08: Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit (λ) vom Feuchtegehalt des Kernschichtmaterials nach EN ISO 10456-2007.

Festigkeit und Zuverlässigkeit

Die mechanischen Eigenschaften von RAVATHERM™ XPS X

Die Auswahl von Materialien für den Einsatz in einem Sandwichelement erfordert die Berücksichtigung der technischen Eigenschaften und das Einbeziehen der Ergebnisse relevanter Berechnungen.

Die exzellenten mechanischen Eigenschaften von RAVATHERM™ XPS X ermöglichen den Einsatz der grauen Dämmplatte auch bei hohen Verkehrslasten sowie bei dynamischen Lasten. Unter dynamischen Lasten versteht man Kräfte oder Belastungen, die sich mit der Zeit ändern. Im Bauwesen und in der Ingenieurwissenschaft sind z. B.:

- Verkehrslasten: Bewegungen von Fahrzeugen auf Straßen oder Brücken,
- Windlasten: Schwankungen im Winddruck auf Gebäude,
- Schwingungen:

Vibrationen durch Maschinen oder menschliche Aktivitäten.

Sind die zu erwartenden Belastungen bekannt, so kann die Durchbiegung eines einfach gelagerten Sandwichpaneels, bestehend aus einem durchgehend verklebten Schaumkern mit zwei Decklagen, relativ genau mit Hilfe nebenstehender Formel ermittelt werden (Abb. 09).

Die wichtigen mechanischen Kennwerte von Kernschichtmaterialien sind ihre Druck- und Scherfestigkeiten. Druckkräfte wirken auf das Kernschichtmaterial ein, sobald ein auf Stützen gelagertes Sandwichpaneel vertikal belastet wird. Bei Über-

Formelteil: Deckschicht	Formelteil: Kernschicht
$d = k_f \frac{P \cdot \ell^3}{E \cdot I}$	$+ k_c \frac{P \cdot \ell}{G \cdot A}$
= Biegeanteil + Schubanteil für Sandwichpaneele mit dünnen Deckschichten	
d = Durchbiegung	I = Trägheitsmodul
P = Last	G = Schubmodul
ℓ = Balkenlänge	A = Querschnittsfläche des Balkens
E = Elastizitätsmodul	k = Spezifischer Koeffizient

Abb. 09: Durchbiegungsberechnung

schreiten der maximalen Druckbelastbarkeit des Schaumkerns, kollabiert dessen Zellstruktur und das Sandwichelement wird gestaucht.

Schubkräfte kommen ins Spiel, sobald ein Sandwichelement auf Biegung beansprucht wird. Zugkräfte wirken auf den Kern, wenn zum Beispiel hohe Lasten an einem Dachelement befestigt sind. Wird die maximal zulässige Kraft überschritten, kann das Material bei Nachlassen der Kraft nicht mehr elastisch in seine alte Form zurückkehren, es verformt sich plastisch oder reißt sogar.

All diese Effekte werden in Ravago Laboren mit Proben simuliert, um die Belastungsgrenzen der Schaumkerne als auch der verklebten Sandwichplatten zu bestimmen.

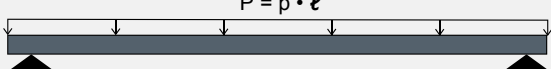
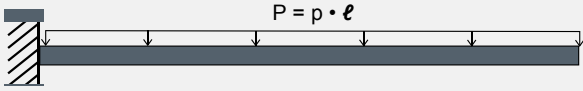
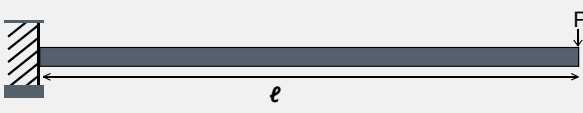
		k_f	k_c
Gelagerter Träger, gleichmäßig verteilte Last		$\frac{5}{384}$	$\frac{1}{8}$
Gelagerter Träger, mittig wirkende Punktlast		$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{4}$
Gelagerter Träger, Punktlast bei ℓ/4 der freien Länge zwischen den Auflagern		$\frac{11}{768}$	$\frac{1}{8}$
Kragarm, gleichmäßig verteilte Last		$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$
Kragarm, Punktlast am freien Ende		$\frac{1}{3}$	1

Abb. 10: Durchbiegungsberechnung



Abb. 11: Test des Kriechverhaltens im Speziallabor von Ravago

In Tests zum Kriechverhalten untersucht Ravago, wie sich RAVATHERM™ XPS X Produkte bei Dauerbelastung über einen langen Zeitraum verhalten. Ravago besitzt ein eigenes Test-Labor, in dem Spezialprüfstände für die Messung des Kriechverhaltens von RAVATHERM™ XPS X Produkten zur Verfügung stehen – dies ist in der Branche einzigartig.

RAVATHERM™ XPS X weist ein exzellentes Kriechverhalten auf: die Messungen erfolgen gemäß EN 1606 wobei eine Dauerlast von 30 % der statischen Druckfestigkeit (ermittelt nach EN 826) aufgebracht wird. Die EN 1606 lässt eine maximale Verformung von 2 % nach 50 Jahren Dauerlast zu. Die Testdauer von 50 Jahren kann durch Extrapolation auf 2 Jahre verkürzt werden.

Zusätzlich zu den mechanischen Lasten sind auch die thermischen und sonstigen Beanspruchungen im Einsatz eines Sandwichpaneels zu berücksichtigen. Wenn ein Lastwagen hohen sommerlichen Temperaturen und intensiver Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist, wird eine dunkel lackierte Außenseite des Aufbaus erheblich heißer. Mit schwarzen Oberflächen können Temperaturen bis zu oder über 90°C erreicht werden.

Bei hellen Oberflächen ist davon auszugehen, dass der Energieverbrauch des Kühlaggregats und die thermischen Beanspruchungen in den Sandwichplatten niedriger sind als bei dunklen Oberflächen, da der Temperaturgradient im Paneel reduziert wird. Bei solch hellen Oberflächen und Betriebstemperaturen unterhalb von +75°C hat RAVATHERM™ XPS X seine Eignung für den Einsatz in Kühlfahrzeugen ausgezeichnet unter Beweis gestellt.

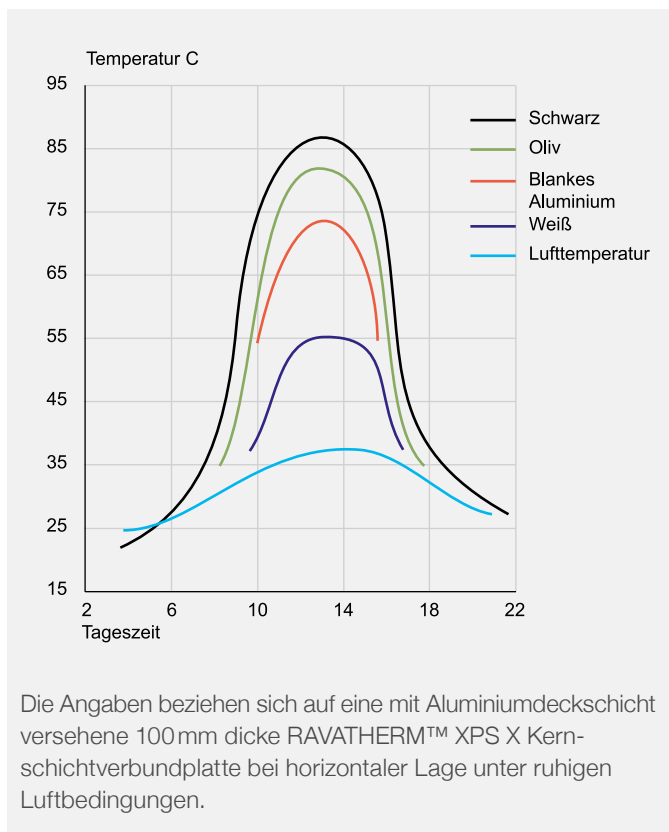


Abb. 12: Oberflächentemperaturen von Paneelen unterschiedlicher Deckschichtfarbe bei direkter Sonnenbestrahlung

Prüfungen und konstruktive Berechnungen machen es möglich, mechanische Lastfälle und thermische Spannungen bei der Herstellung einer Sandwichplatte zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der Konstruktionsberechnungen können es erforderlich machen, dass ein anderes Material oder eine andere Materialstärke gewählt oder sogar die Konstruktion selbst modifiziert werden muss. Berechnungen sollten mittels Tests überprüft werden.

Ein sehr wichtiger Lastfall bei Kühlfahrzeugaufbauten sind dynamische Lasten. Dynamische Belastungen treten im Kühlfahrzeug durch den normalen Einsatz auf der Straße sowie durch Be- oder Entladen (oft mit Gabelstaplern) auf. Das Hin- und Herfahren von leeren und vollbeladenen Gabelstaplern im Kühlfahrzeuginneren führt dazu, dass hohe Lasten auf die Fußbodenkonstruktion und gegebenenfalls auf den gesamten Kühlkoffer einwirken.

Solche Berechnungen sind zu komplex, um sie in einem statischen Einzeltest definieren zu können. Aber dynamische Laborversuche können helfen, Rückschlüsse auf das Bruchverhalten von Kernschichtmaterialien zu ziehen. Diese Informationen helfen den Herstellern, geeignete Materialien auszuwählen, die den verschiedenen Beanspruchungen während der Lebensdauer eines Kühlfahrzeuges standhalten. Um der Annahme gerecht zu werden, dass ein Lastwagen 8 Jahre im Einsatz ist (250 Einsatztage pro Jahr) wurden Tests mit >500.000 Lastwechseln durchgeführt. Unabhängige Studien über das Ermüdungsverhalten von Ravago-Materialien, die von einer offiziellen Stelle in Schweden (Royal Institute of Technology) durchgeführt wurden, haben ergeben, dass RAVATHERM™ XPS X ein vorteilhaftes Ermüdungsverhalten zeigt. Es wurde ein so genannter 4-Punkt-Biegeversuch gemäß ASTM C393 durchgeführt.



Abb. 13: Dynamischer Test an Sandwichplatten mit RAVATHERM™ XPS X Kern

Für RAVATHERM™ XPS X wurde eine s/n-Kurve ermittelt, die das Verhältnis zwischen der dynamischen Scher-Beanspruchung und der Anzahl der Lastwechsel darstellt, welchen die Proben während des Versuches ausgesetzt sind. Entsprechend dieser s/n-Kurve hält RAVATHERM™ XPS X mehr als 600.000 Lastwechseln stand, wenn eine dynamische Last von 50 % der gemessenen statischen Höchstlast nach EN 12090, aufgebracht wird.

Ravago nutzt außerdem betriebsinterne Anlagen für Tests, mit denen das Ermüdungsverhalten von RAVATHERM™ XPS X Produkten kontrolliert wird und mit Hilfe derer an Produktentwicklungen gearbeitet werden kann.

Perfekt angepasst

Oberflächenbeschaffenheit und Verarbeitung

RAVATHERM™ XPS X Platten aus extrudiertem Polystyrol-hartschaum werden mit einer flachen, staubfreien Oberfläche und engen Toleranzen produziert. Mit einer Heißdrahtschneideanlage können aus den RAVATHERM™ XPS X Blöcken Platten bis zu einer minimalen Stärke von nur 5 mm geschnitten werden.

Ravago hat eine oszillierende Heißdrahtschneideanlage im Einsatz, mit der eine Standard-Dickentoleranz der RAVATHERM™ XPS X Platten von $\pm 0,5$ mm erreicht wird. Zudem besteht die Möglichkeit Spezialanfertigungen mit einer Dickentoleranz bis zu $\pm 0,1$ mm herzustellen. Anfragen für Sondermaße oder spezielle Toleranzen können direkt an den zuständigen Ingenieur gerichtet werden.

Produktionsoptionen	Toleranz der Paneele
Standard	Standard $\pm 0,5$ mm CT $\pm 0,3$ mm
Heißdrahtschneiden (OF)	(<15 mm) $\pm 0,5$ mm (≥ 15 mm) $\pm 0,3$ mm
Kurzschleifen (QS)	(≥ 10 mm) $\pm 0,3$ mm
Schleifen (SA)	(≥ 10 mm) $\pm 0,1$ mm

Auf Wunsch können Platten mit Rillen versehen werden. Diese können den Verklebungsprozess unterstützen, indem sie den Luftaustrieb fördern und die gleichmäßige Verteilung des Klebstoffes ermöglichen. (Standardnuten: 39 mm Nutenabstand; 3,5 mm Tiefe, 1,8 mm Breite). Zusätzlich zur Verarbeitung mit Heißdrahtschneideanlagen, können RAVATHERM™ XPS X Platten auch einfach und sauber mit konventionellen Werkzeugen und Maschinen aus der Holzindustrie bearbeitet werden.



Abb. 14: Oszillierende Heißdrahtschneideanlage beim Stärkensenchnitt

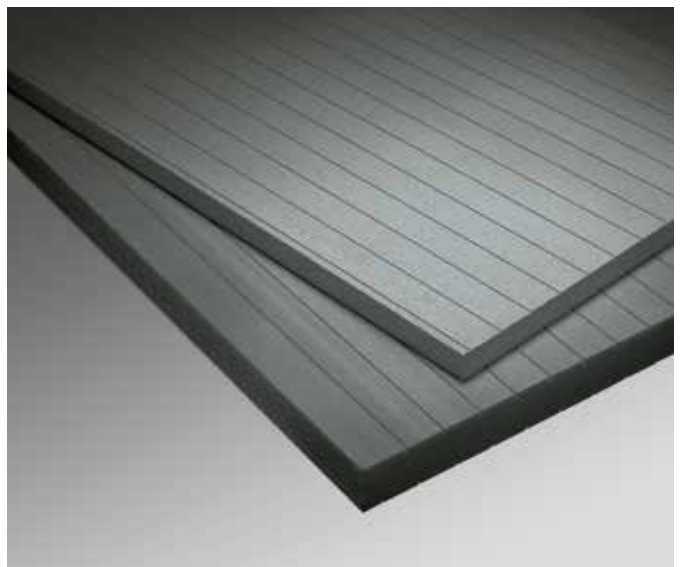


Abb. 15: RAVATHERM™ XPS X, gerillt



Abb. 16: Auftragen eines Zweikomponentenklebers (2K PU)



Abb. 17: Vakuumtisch

Für die Verklebung von RAVATHERM™ XPS X mit z. B. Aluminium, Holz oder GFK, wird der Einsatz von lösemittelfreien Klebstoffen empfohlen.

Seit Jahrzehnten werden Polyurethanklebstoffe, Ein- und Zweikomponenten-PU-Kleber sowie reaktive Schmelzkleber in Verbindung mit Ravago XPS Produkten erfolgreich eingesetzt. Abhängig vom Verklebungsprozess bietet Ravago unterschiedliche Rillen- und Oberflächenqualitäten an.

Wenn Hydraulik, Pneumatik oder Walzenpressen eingesetzt werden, erfolgt die Montage der Sandwichplatten an einer separaten Produktionsstation. Bei der Fertigung mit einem Vakuumtisch, werden alle Phasen der Sandwichpaneel-Produktion direkt auf dem Tisch ausgeführt. Vakuumtische werden im Kühlfahrzeugbau allgemein verwendet, um die Einzelteile der Sandwichplatte mit Unterdruck zusammen zu pressen. Auf diese Weise wird der Klebstoff gleichmäßig verteilt, so dass eine Sandwichplatte von konstanter Stärke und mit einer optisch makellosen Oberfläche entsteht. Eine Vakuumpumpe erzeugt einen Unterdruck von 150 bis 600 mbar. Dies entspricht einer Flächenpressung von ca. 15 bis 60 kN/m².

Der optimale Unterdruck für die Kern und Deckmaterialien muss jedoch in jedem Einzelfall gesondert bestimmt werden.

Qualität hat Priorität

Den Kunden im Blick

Ein konsequentes Qualitätsmanagement während und nach der Produktion von RAVATHERM™ XPS X gewährleistet, dass Ravago stets Produkte von gleichmäßig hoher Qualität herstellt. Regelmäßig werden während des Produktionslaufs Proben entnommen, um Kerneigenschaften wie Abmessungen, Dichte, Wärmeleitfähigkeit, Druckfestigkeit und andere Parameter zu kontrollieren.

In den Laboren der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Ravago werden zudem gezielte Produktanalysen durchgeführt. Dort werden regelmäßig anwendungsspezifische Eigenschaften wie Scherfestigkeit, Zugfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit nach 60 Tagen und die Wasseraufnahme geprüft. Die gewonnenen Daten werden in einer Datenbank gespeichert und sind allen Werken ständig zugänglich.

Regelmäßig werden von zertifizierten europäischen Test- und Prüfinstituten externe Überwachungen unserer Produkte durchgeführt.

Die Mehrzahl der Ravago XPS-Produkte trägt das CE-Kennzeichen, Leistungserklärungen werden auf Wunsch vorgelegt. Die Qualitätssysteme basieren auf der ISO 9000.

Labors und Prüfstände unterstützen sowohl die Materialforschung als auch die Entwicklung von Anwendungslösungen. Häufig werden unsere Kunden in die Arbeit an spezifischen Lösungen für die Produktion von Verbundelementen einbezogen, zum Beispiel dann, wenn an die Oberflächenbeschaffenheit strenge Anforderungen gestellt werden oder die Entwicklung bestimmter Prüfmethoden erforderlich ist.

Auf der Grundlage von jahrzehntelanger Erfahrung und mit Hilfe von Simulationsprogrammen können die Experten von Ravago die Kunden bei der Konstruktion und Entwicklung ihrer Erzeugnisse und beim Einsatz von RAVATHERM™ XPS X als Kernschichtmaterial unterstützen.



Abb. 18

Technische Daten

Eigenschaften		Norm	Maß- einheit	RAVATHERM™ XPS X			CE-Code
				PLUS LB CT (GV)	PLUS RTM (GV)	ULTRA RTM (GV)	
Dichte		EN 1602	kg/m³	35	40	40	–
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit (λ _D)		EN 13164	W/(m·K)	0,029 ≤ 100mm 0,030 > 100mm	0,029	0,028	λ _D
Wärmeleitfähigkeit von 60 Tage altem Schaum – Mittelwert bei 10°C		EN 12667 EN 12939	W/(m·K)	0,027 ≥ 50mm	0,027 ≤ 50mm 0,025 > 50mm	0,025 (≤ 50mm) 0,023 (> 50mm)	λ-mean, 60d
Druckspannung oder Druckfestigkeit bei 10 % Stauchung ¹⁾		EN 826	kPa	300	400	400	CS(10\Y)
Zugfestigkeit ¹⁾		EN 1607	kPa	600	900	900	TR
Scherfestigkeit		EN 12090	kPa	250	400	400	SS
Moduli (typisch) E-Modul Druckfestigkeit ¹⁾		EN 826	MPa	12 < 30mm 15 30–79mm 20 ≥ 80mm	17 < 30mm 22 30–79mm 28 ≥ 80mm	17 (< 30mm) 22 (30–79mm) 28 (80–120mm)	MPa
E-Modul Zugfestigkeit ¹⁾		EN 1607	MPa	24 ≥ 50mm	28 ≥ 50mm	28 (50–120mm)	MPa
Schubmodulus G (Shear Modulus) ²⁾		EN 12090	MPa	8	10	10	MPa
Langzeit-Druckspannung nach 50 Jahren ≤ 2 % Stauchung bei Druckbeanspruchung σ _c		EN 1606	kPa	–	140	140	CC(2/1,5/50)σ _c
Wasserdampfdiffusionswiderstands- zahl μ (Tabellenwert)		EN 12086	–	150	150	150	MU
Wasseraufnahme bei langfristigem Eintauchen		EN 12087	%	1,5	1,5	1,5	WL(T)
Dimensionsstabilität unter definierten Temperaturen (70°C) und Luftfeuchtebedingungen (90%)		EN 1604	%	< 5	< 5	< 5	DS(70,90)
Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung (40kPa; 70°C)		EN 1605	%	–	< 5		DLT(2)5
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient		–	mm/(m·K)	0,07	0,07	0,07	–
Brandverhalten Euroklasse		EN 13501-1	–	E	E	E	–
Einsatztemperatur		–	°C	-50/+75	-50/+75	-50/+75	–
Toleranzen	Dicke	EN 823	mm	-0,3/+0,3	-0,5/+0,5	-0,5/+0,5	T3
	Breite	EN 822	mm	< 700mm: 0,0/+5 ≥ 700mm: 0,0/+5	< 700mm: 0,0/+3 ≥ 700mm: 0,0/+5	0,0/+3	T3
	Länge	EN 822	mm	0,0/+10	0,0/+10	0,0/+10	T3
Abmessungen	Dicke	EN 823	mm	20–100	20–140	40–120	T3
	Breite	EN 822	mm	600–1250	600–1200	600	T3
	Länge	EN 822	mm	1400–3600	2500–3000	2000–3000	T3
Kantenausbildung		–	–	glatte Kante	glatte Kante	glatte Kante	–
Oberflächenbeschaffenheit		–	–	gefräst	gefräst GV gefräst/gerillt	gefräst GV gefräst/gerillt	–
CE Code				XPS-EN13164-T3- CS(10\Y)300-DS(70,90)- WL(T)1.5-TR600-SS250	XPS-EN13164-T3-CS(10\Y) 400-CC(2/1.5/50) 140-DS(70,90)-DLT(2)5- WL(T)1.5-TR900-SS400	XPS-EN13164-T3-CS(10\Y)400 -CC(2/1.5/50)140-DS(70,90)- WL(T)1.5-TR900-SS400	

1) In Dickenrichtung gemessen.

1 N/mm² = 103 kPa = 1 MPa

2) Typischer Wert für das Schubmodul, kann in die Quer- bzw. Längsrichtung variieren.

Technische Daten

Eigenschaften	Norm	Maß- einheit	RAVATHERM™ XPS X		CE-Code
			PLUS HD300 BF	ULTRA HD300 (GV)	
Dichte	EN 1602	kg/m³	45	45	–
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit (λ_D)	EN 13164	W/(m·K)	0,029	0,028	λ_D
Wärmeleitfähigkeit von 60 Tage altem Schaum – Mittelwert bei 10°C	EN 12667 EN 12939	W/(m·K)	0,027 ≤ 50mm 0,025 > 50mm	0,025 ≤ 50mm 0,023 > 50mm	λ -mean, 60d
Druckspannung oder Druckfestigkeit bei 10 % Stauchung ¹⁾	EN 826	kPa	700	700	CS(10Y)
Zugfestigkeit ¹⁾	EN 1607	kPa	1200	1200	TR
Scherfestigkeit	EN 12090	kPa	500	500	SS
Moduli (typisch) E-Modul Druckfestigkeit ¹⁾	EN 826	MPa	35 < 80mm 38 80–120mm	35 < 80mm 38 ≥ 80mm	MPa
E-Modul Zugfestigkeit ¹⁾	EN 1607	MPa	31 50–120mm	31 ≥ 50mm	MPa
Schubmodulus G (Shear Modulus) ²⁾	EN 12090	MPa	14	14	MPa
Langzeit-Druckspannung nach 50 Jahren ≤ 2 % Stauchung bei Druckbeanspruchung σ_c	EN 1606	kPa	210	210	CC(2/1,5/50) σ_c
Wasserdampfdiffusionswiderstands- zahl μ (Tabellenwert)	EN 12086	–	150	150	MU
Wasseraufnahme bei langfristigem Eintauchen	EN 12087	%	0,7	0,7	WL(T)
Dimensionsstabilität unter definierten Temperaturen (70°C) und Luftfeuchtebedingungen (90 %)	EN 1604	%	< 5	< 5	DS(70,90)
Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung (40 kPa; 70°C)	EN 1605	%	< 5	< 5	DLT(2)5
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	–	mm/(m·K)	0,07	0,07	–
Brandverhalten Euroklasse	EN 13501-1	–	E	E	–
Einsatztemperatur	–	°C	-50/+75	-50/+75	–
Toleranzen	Dicke	EN 823	mm	-0,5/+0,5	T3
	Breite	EN 822	mm	0,0/+3	T3
	Länge	EN 822	mm	0,0/+10	T3
Abmessungen	Dicke	EN 823	mm	100–112	T3
	Breite	EN 822	mm	600	T3
	Länge	EN 822	mm	1200–2600	T3
Kantenausbildung	–	–	glatte Kante	glatte Kante	–
Oberflächenbeschaffenheit	–	–	gefräst	GV gefräst/gerillt	–
CE Code			XPS-EN13164-T3-CS(10Y)700 -CC(2/1,5/50)210-DS(70,90)- DLT(2)5-WL(T)0,7-TR1200-SS500	XPS-EN13164-T3-CS(10Y)700 -CC(2/1,5/50)210-DS(70,90)- DLT(2)5-WL(T)0,7-TR1200-SS500	

1) In Dickenrichtung gemessen.

2) Typischer Wert für das Schubmodul, kann in die Quer- bzw. Längstrichtung variieren

1 N/mm² = 10³ kPa = 1 MPa

Wichtige Informationen

Bitte beachten Sie die von Ravago herausgegebenen Anwendungsrichtlinien.

XPS Platten schmelzen bei hohen Temperaturen. Die empfohlene Höchsttemperatur für den Dauereinsatz von RAVATHERM™ XPS X beträgt 75 °C. Es ist darauf zu achten, dass RAVATHERM™ XPS X Platten an heißen Sommertagen nicht mit dunklen Schichten (Abdichtungen, Vliese, Matten) abgedeckt werden, da es sonst zu Verformungen der Dämmplatten kommen kann. Bei der Verklebung von RAVATHERM™ XPS X Platten mit farbigen Decklagen ist die Temperaturentwicklung auf der Decklagenoberfläche zu berücksichtigen. Dunkle Decklagen sind zu vermeiden.

Falls die RAVATHERM™ XPS X Platten mit Materialien in Berührung kommen, die flüchtige Substanzen enthalten, können Lösungsmittelschäden entstehen. Bei der Wahl eines Klebstoffes ist auf die Herstellerangaben betreffend Verwendbarkeit für das Verkleben von Polystyrolschaum zu achten.

Vorzugsweise sind die Platten im Inneren zu lagern. Sofern dies nicht möglich ist, sind die Platten im Freien gegen direkte Sonneneinstrahlung zu schützen, um eine Verwitterung oder Aufheizung der Oberfläche zu vermeiden. Weisse Kunststofffolien eignen sich für diesen Zweck. Dunkel eingefärbte oder durchsichtige Folien sind jedoch im Falle einer Aussenlagerung zu meiden, da sie einen Wärmestau begünstigen können.

RAVATHERM™ XPS X Platten sind auf einer sauberen, ebenen Fläche zu lagern und es sollten in der Nähe keine entzündbaren Materialien aufbewahrt werden. Die Platten enthalten einen flammhemmenden Zusatz, der zufälliges Entzünden an kleinen offenen Flammen verhindern soll. Die Platten sind jedoch brennbar und können sich entzünden, sofern sie nicht fachgerecht verarbeitet oder unsachgemäß gebraucht werden. Deshalb dürfen diese Materialien bei Versand und Lagerung sowie während und nach dem Einbau nicht in Kontakt mit offener Flamme oder anderen Zündquellen anderer/entzündlicher Substanzen kommen.

Alle Brandklassifizierungen beruhen auf Labortests und geben nicht unbedingt das Verhalten des Materials in der endgültigen Anwendung unter tatsächlichen Brandbedingungen wieder. Die Platten sind nach Verarbeitung angemessen vor einer direkten Exposition gegenüber Feuer entsprechend den nationalen Vorschriften zu schützen.

Die Brandschutzerfordernisse sind in den nationalen Vorschriften vorgegeben, welche beachtet werden müssen.

Empfehlungen hinsichtlich Methoden, Materialeinsatz und Konstruktionsdetails sind aufgrund der Erfahrung von Ravago ausgearbeitet worden. Solche Empfehlungen werden lediglich als Dienstleistung abgegeben.

Abbildungen

Abb. 04, 14, 16, 17

BAER BVZomerdijkweg 55145 PK Waalwijk

Abb. 02 bis 11, 13, 15

Ravago Building Solutions

Abb. 18

Adobestock 89943738



Ravago Building Solutions GmbH

Gernsheimer Straße 1
64673 Zwingenberg

Mail: info.industry.rbs@ravago.com
www.ravagobuildingsolutions.com/industry/de

Hinweise: Die hierin enthaltenen Informationen und Daten sind nach bestem Wissen und Gewissen gemacht. Es werden hiermit jedoch keinerlei Garantien abgegeben. Es wird ferner keine Haftung, Gewährleistung oder Garantie für Systeme oder Anwendungen, in denen Ravago Building Solutions Produkte verwendet werden, übernommen. Eine Freistellung von Patentansprüchen kann hieraus nicht hergeleitet werden. Dieses Dokument stellt keine Verkaufsspezifikation dar. Die Entscheidung, ob Produkte von Ravago Building Solutions für die jeweilige Anwendung geeignet sind, liegt in der Verantwortung des Käufers. Es wird darauf hingewiesen, dass jede Baumaßnahme, so auch die Wärmedämmung, insbesondere einschlägigen Bauvorschriften unterliegt, ebenso wie der Käufer dafür verantwortlich ist, dass die einschlägigen Gesetze und Verordnungen bei Verarbeitung sowie Entsorgung beachtet werden. Dabei ist vom Käufer zu berücksichtigen, dass sich die geltenden Gesetze und Vorschriften lokal unterscheiden und mit der Zeit ändern können.