

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 23.01.2025 Geschäftszeichen:
I 74-1.10.4-81/24

**Nummer:
Z-10.4-913**

Geltungsdauer
vom: **23. Januar 2025**
bis: **24. Oktober 2028**

Antragsteller:
**ArcelorMittal Construction
Deutschland GmbH**
Münchener Straße 2
06796 Sandersdorf-Brehna

Gegenstand dieses Bescheides:

**Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen
zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen und
genehmigt. Dieser Bescheid umfasst 15 Seiten und acht Anlagen, bestehend aus 28 Seiten.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine
bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-10.4-535 vom 24. Oktober 2023.
Der Gegenstand ist erstmals am 24. Oktober 2023 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

Zulassungsgegenstand sind tragende Sandwichelemente mit der Bezeichnung "Ondatherm PRT Hexacore" und der Typenunterteilung "Ondatherm PRT Hexacore 1003" und "Ondatherm PRT Hexacore 2003" sowie die Lastverteiler und die Systemschiene aus Stahl.

Die Sandwichelemente bestehen aus einem Stützkern aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum zwischen Deckschichten aus ebenen und leicht-profilieren Stahlblechen sowie Fugenbändern. Die Sandwichelemente müssen dem Abschnitt 2.1.1 entsprechen. Sie werden in einer Baubreite von 1000 mm und mit einer Elementdicke (Außenmaß) D von 40 mm bis 160 mm hergestellt.

Die Sandwichelemente sind schwerentflammbar.

Die Sandwichelemente dürfen für wärmedämmende Außenwandkonstruktionen von Gebäuden verwendet werden

1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von wärmedämmenden Außenwandkonstruktionen unter Verwendung der oben genannten Sandwichelemente und deren Befestigung an der Unterkonstruktion mit Verbindungselementen gemäß Abschnitt 3.1.2, sowie die Befestigung von Wandbekleidungen über Systemschienen an den äußeren Deckblechen der Sandwichelemente gemäß Abschnitt 3.1.3.

Der Anwendungsbereich der wärmedämmenden Außenwandkonstruktionen ist wie folgt spezifiziert:

- statische und quasi-statische Beanspruchungen aus Wind und Temperatur sowie aus Eigengewicht der Sandwichelemente,
- Nutzlasten sind unter Einhaltung der in den Abschnitten 3.1.3 und 3.2.2 definierten Bedingungen für die Sandwichelemente zulässig,
- für die Nachweisführung von Stahlunterkonstruktionen in Form einer Drehbettung und kontinuierlich seitlichen Stützung (Schubsteifigkeit). Die Sandwichelemente fallen in die nach DIN EN 1993-1-3¹, Abschnitt 2(6) definierte Konstruktionsklasse II, das heißt, sie tragen zur Tragfähigkeit eines einzelnen Tragwerksteils bei. Eine weitergehende aussteifende Wirkung, bezogen auf Gebäude, Gebäudeteile oder bauliche Anlagen, ist nicht gegeben.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Sandwichelement

2.1.1.1 Allgemeines

Die Sandwichelemente müssen aus den Deckschichten gemäß Abschnitt 2.1.1.2, dem Kernwerkstoff gemäß Abschnitt 2.1.1.3 und einem Fugendichtungsband bzw. Fugendichtstoff gemäß Abschnitt 2.1.1.4 bestehen, sowie den Anlagen und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen. Sie müssen die Anforderungen der Anlagen erfüllen; wobei alle Elementdicken D Nennmaße sind, für die folgende Toleranzen gelten:

± 2 mm für $D \leq 100$ mm

± 3 mm für $D > 100$ mm

¹ DIN EN 1993-1-3:2010-12 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte Bauteile und Bleche

Für alle anderen Maße der Sandwichelemente sind die Grenzabmaße gemäß DIN EN 14509², Tabelle 4 zu beachten, sofern in Abschnitt 2.1.1.2 oder in den Anlagen 1.1 und 1.2 keine Angaben enthalten sind.

Die Sandwichelemente müssen einschließlich eines ggf. vorhandenen zusätzlichen Korrosionsschutzes alle Anforderungen an das Brandverhalten der Klasse B–s2, d0 nach DIN EN 13501-1³ erfüllen.

2.1.1.2 Deckschichten

Für die Deckschichten ist verzinktes Stahlblech aus der Stahlsorte S320 GD oder S350 GD nach DIN EN 10346⁴ zu verwenden. Die Zinkauflagenmasse auf der Sichtseite muss mindestens der Auflagenkennzahl Z275, ZA255, AZ150 oder ZM120 gemäß DIN EN 10346 entsprechen. Die Zinkauflagenmasse auf der dem Schaumstoff zugewandten Seite muss mindestens 50 g/m² betragen. Alternativ darf auch verzinktes und/oder organisch beschichtetes Stahlblech mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung/allgemeiner Bauartgenehmigung Nr. Z-30.11-... verwendet werden; bei Verwendung des Zink-Aluminium-Magnesium-Überzuges "ZMevolution" muss die Zinkauflagenmasse auf der dem Schaumstoff zugewandten Seite mindestens 30 g/m² betragen.

Zur Verbesserung des Korrosionsschutzes dürfen die verzinkten Stahldeckschichten auf der dem Sandwichkern abgewandten Seite eine zusätzliche organische Beschichtung nach DIN EN 10169⁵ erhalten.

Die organisch beschichteten Stahlbleche müssen der Baustoffklasse DIN 4102-B1⁶ bzw. mindestens C-s2, d0 nach DIN EN 13501-1 entsprechen oder der flächenbezogenen PCS-Wert der organischen Beschichtung des Stahlblechs beträgt maximal 4,0 MJ/m².

Die Deckblechdicken sowie deren Geometrie müssen den Anlagen 1.1 und 1.2 entsprechen; dabei sind die Grenzabmaße und Toleranzen gemäß DIN EN 10143⁷, Tabelle 2, "Eingeschränkte Grenzabmaße" zu berücksichtigen.

2.1.1.3 Kernwerkstoff

Der Kernwerkstoff aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum muss den Anlagen 7.1 und 7.2 dieses Bescheides sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

Als Schaumsystem ist "PRT Hexacore" (= "AMC01"; Treibmittel: Pentan) zu verwenden.

Der Kernwerkstoff muss mindestens der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1 oder der Klasse E nach DIN EN 13501-1 entsprechen.

Der nach DIN EN 13165⁸ ermittelte Nennwert der Wärmeleitfähigkeit λ_D nach Alterung darf, in Abhängigkeit von der durchgehenden Elementdicke D, die nachfolgenden Werte nicht überschreiten:

- $\lambda_D = 0,023 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ für $D = 40 \text{ mm}$
- $\lambda_D = 0,022 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ für $60 \text{ mm} \leq D \leq 100 \text{ mm}$
- $\lambda_D = 0,021 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ für $120 \text{ mm} \leq D \leq 160 \text{ mm}$

2	DIN EN 14509:2013-10	Selbsttragende Sandwich-Elemente mit beidseitigen Metalldeckschichten – Werkmäßig hergestellte Produkte – Spezifikationen
3	DIN EN 13501-1:2019-05	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
4	DIN EN 10346:2015-10	Kontinuierlich schmelztuchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen – Technische Lieferbedingungen
5	DIN EN 10169:2012-06	Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl – Technische Lieferbedingungen
6	DIN 4102-1:1998-5	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
7	DIN EN 10143:2006-09	Kontinuierlich schmelztuchveredeltes Blech und Band aus Stahl – Grenzabmaße und Formtoleranzen
8	DIN EN 13165:2016-09	Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PU) – Spezifikation

2.1.1.4 Fugenband bzw. Fugendichtstoff

Je nach Sandwichelement-Typ sind folgende Fugenbänder zu verwenden:

- "illbruck TN203 PUR-Seal" der Firma Tremco illbruck Produktion GmbH gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis P-NDS04-560

oder

- "ISO-ZELL PE Schaumstoff TA FR-B" der Firma ISO-Chemie GmbH gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis P-15-001228-PR01-ift

oder

- "ISO-Coil AV T11" der Firma ISO-Chemie GmbH gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis P-13-001451-PR01-ift

oder

- "ASTORpol/J 15009" der Firma ASTORtec, 8840 Einsiedeln, Schweiz, in Übereinstimmung mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben

oder

- "ASTORpol/J 15009-FR" der Firma ASTORplast GmbH, 4052 Ansfelden, Österreich, in Übereinstimmung mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben

Die Fugenbänder bzw. Fugendichtstoffe müssen im eingebauten Zustand mindestens die Anforderungen an das Brandverhalten der Klasse E nach DIN EN 13501-1 oder der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1 erfüllen.

2.1.2 Lastverteiler

Die Lastverteiler Typ 1 und Typ 2 müssen aus nichtrostendem Stahl der Werkstoff-Nr. 1.4301 gemäß DIN EN 10088-2⁹ bestehen. Die Abmessungen der Lastverteiler müssen den Angaben der Anlage 2.2.1 bzw. 2.2.2 entsprechen. Die geometrischen Toleranzen sind nach DIN EN 1090-4¹⁰, Anhang D einzuhalten, sofern in Anlage 2.2.1 bzw. 2.2.2 keine Angaben enthalten sind.

Für die Lastverteiler ist entsprechend der Korrosionsbelastung ein ausreichender Korrosionsschutz nach DIN EN 1090-2¹¹ bzw. DIN EN 1090-4 vorzusehen.

2.1.3 Systemschiene

Die Systemschiene mit der Bezeichnung "Hybridschiene" muss aus verzinktem Stahl S320 GD gemäß DIN EN 10346 bestehen. Die Abmessungen müssen den Angaben in Anlage 6.4 entsprechen. Die geometrischen Toleranzen sind nach DIN EN 1090-4, Anhang D einzuhalten sofern in Anlage 6.4 keine Angaben enthalten sind. Die "Hybridschiene" weist eine maximale Länge von 2,98 m auf.

Für die Systemschiene ist entsprechend der Korrosionsbelastung ein ausreichender Korrosionsschutz nach DIN EN 1090-2 bzw. DIN EN 1090-4 vorzusehen.

2.2 Herstellung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Die Bauprodukte nach Abschnitt 2.1 sind werkseitig herzustellen.

Die Sandwichelemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren herzustellen.

Die äußeren Deckschichten dürfen nur untenliegend den Herstellungsprozess der Sandwichelemente durchlaufen.

⁹	DIN EN 10088-2:2014-12	Nichtrostende Stähle – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung
¹⁰	DIN EN 1090-4:2018-09	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 4: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Stahl und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden und Wandanwendungen
¹¹	DIN EN 1090-2:2011-10	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken

2.2.2 Kennzeichnung

Die Sandwichelemente nach Abschnitt 2.1.1, die Lastverteiler nach Abschnitt 2.1.2 und die Systemschienen nach Abschnitt 2.1.3 oder die Verpackung bzw. der Lieferschein der Lastverteiler bzw. Systemschienen müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Zusätzlich sind folgende Angaben anzubringen:

Sandwichelemente:

- Name des Sandwichtyps / Dicke des Bauteils / Deckblechtyp außen und innen / Deckblechdicke außen und innen
- Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ_B für den Kernwerkstoff
- "Brandverhalten
siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / allgemeine Bauartgenehmigung"
- Stahlgüte der Deckschichten
- Außenseite der Sandwichelemente

Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Übereinstimmungsbestätigung für die Sandwichelemente

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Sandwichelemente nach Abschnitt 2.1.1 mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungsbestätigung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen:

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Sandwichelemente eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungsbestätigung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Übereinstimmungsbestätigung für die Lastverteiler und die Systemschiene

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Lastverteiler nach Abschnitt 2.1.2 bzw. der Systemschienen nach Abschnitt 2.1.3 mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungsbestätigung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung durch den Hersteller und einer werkseigenen Produktionskontrolle erfolgen. Die Übereinstimmungsbestätigung hat der Hersteller durch Kennzeichnung des Bauprodukts mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

2.3.3 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

a) Sandwichelemente

Art und Häufigkeit der Prüfungen sind der Anlage 7.1 zu entnehmen.

Bei der Kontrolle der Schaumkennwerte darf kein Einzelwert unter den Werten der Anlage 7.1, Zeilen 3 bis 9 liegen, andernfalls muss eine Auswertung der fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs den 5 %-Fraktilwert zu bestimmen. Ist der 5 %-Fraktilwert noch zu klein, müssen zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut der 5 %-Fraktilwert bestimmt werden. Dieser darf nicht kleiner als der jeweils geforderte Wert sein, sonst muss das Bauteil als nicht brauchbar ausgesondert werden. Der k-Wert zur Berechnung des 5 %-Fraktilwertes darf in den genannten Fällen zu $k = 1,65$ angenommen werden.

Für die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle hinsichtlich des Brandverhaltens sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung"¹² sinngemäß anzuwenden. Zusätzlich ist die Einhaltung der Anforderungen an die organisch beschichteten Stahlbleche gemäß Abschnitt 2.1.1.2 in geeigneter Weise zu kontrollieren.

b) Lastverteiler und Systemschiene

- Eigenschaften des Ausgangsmaterials

Das Material für die Herstellung der Lastverteiler bzw. der Systemschiene ist einer Eingangskontrolle zu unterziehen. Hierzu ist durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204¹³ zu bestätigen, dass das gelieferte Material mit dem in Abschnitt 2.1.2 bzw. in Abschnitt 2.1.3 geforderten Material übereinstimmt.

- Überprüfung der Geometrie und der Maße

Der Hersteller der Sandwichelemente muss die Einhaltung der in Abschnitt 2.1.2 bzw. in Abschnitt 2.1.3 geforderten Abmessungen kontrollieren (je Lieferung).

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

¹² Veröffentlicht in den "Mitteilungen" des Deutschen Instituts für Bautechnik.

¹³ DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004

2.3.4 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk der Sandwichelemente ist das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle mindestens halbjährlich durch eine Fremdüberwachung zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Sandwichelemente durchzuführen, sind Proben für den in Anlage 7.2 festgelegten Prüfplan zu entnehmen und zu prüfen und es können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Für die Durchführung der Überwachung und Prüfung hinsichtlich des Brandverhaltens der Sandwichelemente sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung" sinngemäß anzuwenden.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle, dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung

3.1.1 Allgemeines

Die wärmedämmenden Außenwandkonstruktionen sind entsprechend den Technischen Baubestimmungen¹⁴ zu planen, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

3.1.2 Befestigung der Sandwichelemente an der Unterkonstruktion

Für die Befestigung der Sandwichelemente an der Unterkonstruktion sind folgende Verbindungselemente zu verwenden:

- Schrauben

Für die direkte und indirekte Befestigung der Sandwichelemente an der Unterkonstruktion sind die in Anlage 2.1 dieses Bescheides angegebenen Schrauben zu verwenden.

- Lastverteiler

Bei den indirekten, verdeckten Befestigungen des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 2003" nach Anlage 1.2 sind die Lastverteiler gemäß Abschnitt 2.1.2 zu verwenden.

Bei direkter Befestigung sind die Sandwichelemente je Auflager mit mindestens zwei Schrauben pro Element entsprechend der Anlage 4.1 bzw. 4.2 zu befestigen.

Bei indirekter Befestigung sind die Angaben der Anlagen 4.3 bzw. 4.4 einzuhalten.

Für e (Abstände der Schrauben untereinander) und e_R (Abstände der Schrauben zum Bauteilrand) sind die Angaben der Anlagen 4.1 bis 4.4 zu beachten.

Die Auflagerbreite darf folgende Werte nicht unterschreiten:

- Endauflager: 40 mm
- Zwischenaflager: 60 mm

¹⁴ Siehe: www.dibt.de: Technische Baubestimmungen

3.1.3 Befestigung von Wandbekleidungen an den Sandwich-Wandelementen

Für die Befestigung von Wandbekleidungen an den äußeren Deckschichten der Sandwich-Wandelemente der Typen "Ondatherm PRT Hexacore 1003" oder "Ondatherm PRT Hexacore 2003" ist die Systemschiene mit der Bezeichnung "Hybridschiene" gem. Abschnitt 2.1.3 zu verwenden. Die Sandwichelemente müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Die Elementdicke (Außenmaß) D beträgt mindestens 80 mm.
- Die äußere Deckschicht besteht aus der Stahlsorte S350GD nach DIN EN 10346 und weist die Profilierung "microprofilert" auf. Und die Nennblechdicke t_{nom1} beträgt mindestens 0,63 mm.

Die Wandelemente "Ondatherm PRT Hexacore 1003" bzw. "Ondatherm PRT Hexacore 2003" müssen direkt an der Unterkonstruktion befestigt werden (siehe Anlage 4.1 bzw. 4.2).

Die Spannrichtung der Sandwichelemente kann horizontal oder vertikal gem. Anlage 6.1 verlaufen. Die "Hybridschiene" verläuft stets senkrecht zur Spannrichtung der Sandwichelemente. Die jeweiligen Stoßfugen der in Reihe gesetzten "Hybridschienen" sind stets in einer Flucht parallel zur Paneel-Längsfuge anzuordnen.

Jede "Hybridschiene" ist mit mindestens zwei Schrauben-Paaren je Sandwichelement zu befestigen.

Zwischen der "Hybridschiene" und der äußeren Deckschicht des Sandwichelementes ist ein einseitig klebendes 2 mm-dickes PE-Trennband vollflächig anzubringen. Das PE-Trennband muss mindestens der Klasse E nach DIN EN 13501-1 entsprechen.

Für die Befestigung der "Hybridschiene" an den Sandwichelementen ist das Befestigungsmittel mit der Bezeichnung "JF3-2-5,5x25 E16" zu verwenden. Dieses muss aus

- der Bohrschraube "JF3-2-5,5x25" der Fa. EJOT gemäß Bescheid Nr. Z-14.4-426, bestehend aus nichtrostendem Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4301, und
- einer zugehörigen Stahlscheibe aus nichtrostendem Stahl mit einem Außendurchmesser 16 mm und einer Dicke 1,0 mm, sowie
- einer aufvulkanisierten 2 mm-dicken EPDM-Dichtscheibe

bestehen (siehe Darstellung in Anlage 6.4).

Bei vertikal verlegten "Hybridschienen" ist jeweils ein Festpunkt-Paar je Schiene auszubilden, indem das jeweilige Schraubenpaar am oberen Rand des Langloches der "Hybridschiene" gesetzt wird. Dabei sind die Festpunkt-Paare stets in einer Flucht parallel zur Paneel-Längsfuge anzuordnen. Beim Gleitpunkt ist das jeweilige Schraubenpaar mittig im Langloch anzuordnen.

Bei horizontal verlegten "Hybridschienen" sind alle Schraubenpaare mittig im jeweiligen Langloch anzuordnen.

Das zulässige Eigengewicht der Wandbekleidung ist auf ein Flächengewicht $\Delta g_k \leq 40 \text{ kg/m}^2$ begrenzt und ist bei der Bemessung entsprechend zu berücksichtigen.

Die aus der Wandbekleidung resultierenden Lasten sind in die anliegenden "Hybridschienen" zwängungsfrei einzuleiten.

Die Angaben der Anlagen 2.4 und 6.1 bis 6.3 sind einzuhalten.

3.2 Bemessung

3.2.1 Allgemeines

Die wärmedämmenden Außenwandkonstruktionen sind unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen zu bemessen, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

3.2.2 Standsicherheitsnachweise

3.2.2.1 Nachweisführung

Die Standsicherheitsnachweise für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit der Sandwichelemente sowie ihrer Anschlüsse und Verbindungen an der Unterkonstruktion nach Abschnitt 3.1.2 und der Befestigung der Systemschienen an den Sandwichelementen nach Abschnitt 3.1.3 sind im Einzelfall zu führen.

Der Standsicherheitsnachweis der Wandbekleidung einschließlich der Verbindung der Wandbekleidung mit den Systemschienen und der Systemschienen selbst ist nicht Gegenstand dieses Bescheides.

Die Rechenwerte zur Ermittlung der Schnittgrößen und Spannungen der Sandwichelemente sind der Anlage 3.1 zu entnehmen.

Der Standsicherheitsnachweis der Sandwichelemente ist gemäß Abschnitt E.2, E.3.4, E.5 und E.7 der Norm DIN EN 14509 vorzunehmen; Abschnitt E.4 und E.6 kommen nicht zur Anwendung. Die Durchbiegungsbegrenzungen nach DIN EN 14509, Abschnitt E.5.4 sind einzuhalten.

Die charakteristischen Werte für die Knitterspannungen sowie die zu berücksichtigenden Abminderungsfaktoren der Knitterspannungen in Abhängigkeit vom Deckschichttyp und von der Deckschichtdicke sind den Anlagen 3.2.1 und 3.2.2 zu entnehmen.

Die in Anlage 3.2.1 aufgeführten Knitterspannungen für die äußeren ebenen und leichtprofilierten Deckschichten am Zwischenaufleger gelten nur bei Befestigung mit bis zu maximal fünf Schrauben pro Meter. Für eine größere Anzahl von Schrauben pro Meter sind diese Knitterspannungen mit dem Faktor

$$k = (11 - n) / 6 \quad (n = \text{Anzahl der Schrauben pro Meter})$$

abzumindern.

Diese Festlegungen gelten, sofern in den folgenden Abschnitten nichts anderes bestimmt ist. Bei Einwirkung von Lasten aus Wandbekleidungen (siehe Abschnitt 3.1.3) sind die Knitterspannungen zusätzlich mit dem Faktor

$$k_2 = 0,64 \text{ für Elementdicke } D = 80 \text{ mm und}$$

$$k_2 = 0,75 \text{ für Elementdicke } D = 160 \text{ mm}$$

abzumindern. Für Sandwichelemente mit $D > 80 \text{ mm}$ und $D < 160 \text{ mm}$ ist der Faktor k_2 linear zu interpolieren.

Die aus dem Eigengewicht der Wandbekleidung resultierenden Einwirkungen auf das Sandwichelement sind über geeignete statische Systeme zu bestimmen. Bei horizontal gespannten Sandwichelementen sind insbesondere die Torsionsbeanspruchungen aus dem horizontalen Versatz zwischen dem Schwerpunkt der Wandbekleidung und dem Schwerpunkt des Sandwichelementes zu beachten. Für die Nachweisführung der Torsionsbeanspruchung kann das Bemessungskonzept der Anlage 5.1 bis 5.8 angesetzt werden. Die horizontalen Beanspruchungen aus Wind und Temperatur sind mit den vertikalen Beanspruchungen aus dem Eigengewicht der Wandbekleidung unter Beachtung der unterschiedlichen Einwirkungsrichtung und -dauer zu überlagern. Die Nachweisführung der aufnehmbaren Schubspannungen der Sandwichelement-Kernschicht ist mit den in Anlage 3.1 ausgewiesenen charakteristischen Schubfestigkeiten f_{Cv} , $f_{Cv,quer}$ und $f_{Cv,quer,Langzeit}$ durchzuführen.

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Schrauben sowie der Schraubenkopfauslenkung für die Befestigung der Sandwichelemente hat nach den in Anlage 2.1 aufgeführten Bescheiden bzw. ETA zu erfolgen, wobei die Einwirkungen und deren Kombinationen nach den Technischen Baubestimmungen zu ermitteln sind. Bei der Ermittlung der Einwirkungen für die Befestigungen darf bei durchlaufenden Sandwichelementen der Ansatz von Knittergelenken über den Innenstützen (Traglastverfahren nach DIN EN 14509, E.7.2.1 und E.7.2.3) nicht angesetzt werden (keine Kette von Einfeldelementen).

Für die Befestigung der Sandwichelemente an der Unterkonstruktion sind die charakteristischen Werte der Zugtragfähigkeit $N_{R,k}$ sowie $N_{RV,k}$ und die charakteristischen Werte der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,k}$ den Anlagen 2.1 bis 2.2.2 zu entnehmen. Die Angaben der Anlagen 2.1 und 4.2 (für die direkte, sichtbare Befestigung) und der Anlagen 2.2.1, 2.2.2, 4.2 und 4.3 (für die indirekten, verdeckten Befestigungen) sind einzuhalten.

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindung der "Hybridschiene" (Befestigungsmittel und Schiene: siehe Abschnitt 3.1.3) an der äußeren Deckschicht des Sandwichelementes hat nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung / allgemeiner Bauartgenehmigung Nr. Z-14.4-426 zu erfolgen. Der charakteristische Wert der Zugtragfähigkeit $N_{R,k}$ und der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,k}$ ist der Anlage 2.3 dieses Bescheides zu entnehmen. Bei kombinierter Beanspruchung (Festpunktausbildung) ist folgender Interaktionsnachweis zu führen:

$$\frac{N_{E,d}}{N_{R,d}} + \frac{V_{E,d}}{V_{R,d}} \leq 1,0$$

Die Kombinationsbeiwerte ψ und die Teilsicherheitsbeiwerte γ_F sind den Technischen Baubestimmungen zu entnehmen.

Die materialbezogenen Sicherheitsbeiwerte γ_M sind in folgender Tabelle aufgeführt:

Eigenschaften, für die γ_M gilt	Grenzzustand der	
	Tragfähigkeit	Gebrauchstauglichkeit
Fließen einer Metaldeckschicht	1,10	1,00
Knittern einer Metaldeckschicht im Feld und an einem Zwischenauflager (Interaktion mit der Auflagerreaktion)	1,24	1,06
Schubversagen des Kerns	1,26	1,07
Druckversagen des Kerns	1,28	1,07
Versagen der direkten oder indirekten Befestigungen der Sandwichelemente und der Befestigung der "Hybridschiene"	1,33	----

3.2.2.2 Einwirkungen

- a) Beim Nachweis der Sandwich-Wandelemente darf das Eigengewicht der Sandwichelemente unberücksichtigt bleiben. Bei dem Nachweis der Verbindungen der Sandwichelemente mit der Unterkonstruktion ist das Eigengewicht der Elemente zu berücksichtigen.

Die Windlasten sind entsprechend den Technischen Baubestimmungen anzusetzen.

Zusätzlich sind Temperaturdifferenzen zwischen den Deckschichten zu berücksichtigen.

Als maximale Temperaturdifferenz der gleichzeitig in beiden Deckschichten wirkenden Temperaturen ist für den Endzustand

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

mit T_1 und T_2 gemäß wie folgt anzusetzen:

- Deckschichttemperatur der Innenseite T_2

Im Regelfall ist von $T_2 = 20 \text{ °C}$ im Winter und von $T_2 = 25 \text{ °C}$ im Sommer auszugehen; dies gilt für den Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit.

In besonderen Anwendungsfällen (z. B. Hallen mit Klimatisierung – wie Reifehallen, Kühlhäuser) ist T_2 entsprechend der Betriebstemperatur im Innenraum anzusetzen.

- Deckschichttemperatur der Außenseite T_1
Es ist von folgenden Werten für T_1 auszugehen:

Jahreszeit	Sonneneinstrahlung	Grenzzustand der Tragfähigkeit T_1 [°C]	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit		
			Farbgruppe *	R_G ** [%]	T_1 [°C]
Winter bei gleichzeitiger Schneelast	--	- 20	alle	90 – 8	- 20
	--	0	alle	90 – 8	0
Sommer	direkt	+ 80	I II III	90 – 75 74 – 40 39 – 8	+ 55 + 65 + 80
	indirekt***	+ 40	alle	90 – 8	+ 40

* I = sehr hell II = hell III = dunkel
** R_G : Reflexionsgrad bezogen auf Bariumsulfat = 100 % (Die angegebenen Helligkeitswerte beziehen sich auf das Messverfahren nach Hunter-L·a·b.)
*** Unter indirekter Sonneneinstrahlung auf die Wand wird der Fall einer vorgehängten, hinterlüfteten Fassade vor der Sandwichwand (wie z. B. oftmals bei Kühlhallen) verstanden.

Die maximale Temperaturdifferenz ΔT der gleichzeitig in beiden Deckschichten wirkenden Temperaturen ist für den Montagezustand entsprechend den örtlichen Gegebenheiten ggf. zusätzlich nachzuweisen.

- b) Als zusätzliche Lasten dürfen nur Lasten einwirken, die aus der Wandbekleidung resultieren und an der äußeren Deckschicht der Sandwichelemente in die Sandwichelemente übertragen werden. Diese Lasten sind auf folgende Einwirkungen beschränkt:
- horizontal wirkende, andrückende Linienlasten aus Wind, die senkrecht zur Spannrichtung der Sandwichelemente über die Systemschienen in die Sandwichelemente eingeleitet werden,
 - horizontal wirkende, abhebende Einzellasten aus Wind, die über die Systembefestiger in die äußere Deckschicht der Sandwichelemente eingeleitet werden,
 - vertikal wirkende Querkräfte, die aus dem Eigengewicht der Wandbekleidung mit einem Flächengewicht $\leq 40 \text{ kg/m}^2$ und der Systemschienen über die Systembefestiger in die äußere Deckschicht der Sandwichelemente eingeleitet werden.

Das Eigengewicht der Wandbekleidung und deren Außermittigkeit sind beim Nachweis der Befestigung der Sandwichelemente zu berücksichtigen.

Die Wandbekleidung, die Verbindung der Wandbekleidung mit den Systemschienen und die Systemschienen selbst müssen für jeden Einzelfall nachgewiesen werden. Die Nachweisführungen sind nicht Gegenstand dieses Bescheides.

Zwängungsbeanspruchungen, bezogen auf das Sandwichelement, sind zu vermeiden.

3.2.2.3 Beanspruchbarkeiten

Die charakteristischen Kennwerte der Beanspruchbarkeiten der Sandwichelemente und der Verbindungselemente sind den Anlagen dieses Bescheides zu entnehmen. Die in Abhängigkeit von der Unterkonstruktion ggf. vorzunehmende Reduzierung der Zugtragfähigkeit der Schrauben ist zu beachten.

3.2.2.4 Nachweis der Unterkonstruktion

Für Stahlunterkonstruktionen darf angesetzt werden:

- Die stabilisierende Wirkung der Sandwichelemente als Drehbettung nach DIN EN 1993-1-1¹⁵, Anhang BB, Abschnitt BB.2.2 oder DIN EN 1993-1-3, Abschnitt 10.1.5.2:
 - Die DIN EN 1993-1-1/NA¹⁶, Abschnitt NA.2.2, Punkt NCI zu BB.2.2 ist zu berücksichtigen.
 - Die Ermittlung der Steifigkeit der Drehbettung hat nach nationalem Anhang DIN EN 1993-1-3/NA¹⁷, Abschnitt NA.2.2, Punkt NCI zu 10.1.5.2(2) zu erfolgen; die dort genannten Randbedingungen sind einzuhalten.
- Die kontinuierliche seitliche Stützung (Schubsteifigkeit) der Sandwichelemente nach DIN EN 1993-1-1, Anhang BB, Abschnitt BB.2.1 oder DIN EN 1993-1-3, Abschnitt 10.1.1(5) und 10.1.1(6), sofern die Sandwichelemente direkt befestigt sind:
 - Die Ermittlung der Schubsteifigkeit muss auf der Grundlage des in [1]¹⁸ dargestellten Berechnungsverfahrens erfolgen. Das Verfahren geht davon aus, dass die Verbindungen in den Längsstößen nicht planmäßig bei der Übertragung von Schubkräften mitwirken; das heißt, dass eine möglich vorhandene Schubsteifigkeit nicht zur Weiterleitung von Kräften aus äußeren Einwirkungen in der Wandebene angesetzt werden darf.
 - Die in [1] genannten Randbedingungen sind einzuhalten.

Die Verbindungen der Sandwichelemente mit der Unterkonstruktion sind für die Beanspruchungen aus den vorgenannten beiden Punkten und den damit zu überlagernden Beanspruchungen aus äußeren Einwirkungen und Temperatur zu bemessen.

3.2.3 Brandschutz

3.2.3.1 Brandverhalten

Die Sandwichelemente in den Ausführungen nach den Anlagen 1.1 und 1.2 sind schwerentflammbar. Die Sandwichelemente sind dort anwendbar, wo die bauaufsichtlichen Anforderungen schwerentflammbar oder normalentflammbar bestehen.

Die Anwendbarkeit von Wandbekleidungen, die über Systemschienen an den Sandwichelementen angebracht werden und an die die bauaufsichtliche Anforderung schwerentflammbar gestellt wird, ist mit diesem Bescheid nicht nachgewiesen.

3.2.3.2 Feuerwiderstand

Außenwandkonstruktionen mit Anforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstandes sind durch diesen Bescheid nicht erfasst.

15	DIN EN 1993-1-1:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
16	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
17	DIN EN 1993-1-3/NA:2010-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche
18	[1] Käßlein, S., Berner, K., Ummerhofer, T.: Stabilisierung von Bauteilen durch Sandwichelemente. Stahlbau 81 (2012), Heft 12, S. 951-958	

3.2.4 Wärmeschutz

Für den Kernwerkstoff der Sandwichelemente ist beim rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes, in Abhängigkeit von der durchgehenden Elementdicke D , folgender Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ_B in Anlehnung an DIN 4108-4¹⁹ in Ansatz zu bringen:

- $\lambda_B = 0,024 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ für $D = 40 \text{ mm}$
- $\lambda_B = 0,023 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ für $60 \text{ mm} \leq D \leq 100 \text{ mm}$
- $\lambda_B = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ für $120 \text{ mm} \leq D \leq 160 \text{ mm}$

3.2.5 Schallschutz

Außenwandkonstruktionen mit Anforderungen hinsichtlich des Schallschutzes sind durch diesen Bescheid nicht erfasst.

3.2.6 Korrosionsschutz

Die möglichen Umgebungsbedingungen hinsichtlich ihrer Korrosivitätskategorie ergeben sich unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen in Abhängigkeit von dem metallischen Überzug und/oder der organischen Beschichtung der Deckschichten der Sandwichelemente. Sind entsprechend den Anwendungsbedingungen zusätzliche Maßnahmen zur Erreichung eines ausreichenden Korrosionsschutzes vorzusehen, müssen diese in jedem Einzelfall beurteilt werden, wobei der Brandschutz zu beachten ist.

3.3 Ausführung

3.3.1 Allgemeines

Die wärmedämmenden Außenwandkonstruktionen sind unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen auszuführen, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Außenwandkonstruktion mit diesem Bescheid eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 i. V. m. 21 Abs. 2 MBO bzw. deren Umsetzung in den Landesbauordnungen abzugeben. Für die Übereinstimmungserklärung ist das Muster gemäß Anlage 8 zu verwenden. Diese Bestätigung ist dem Bauherrn zu überreichen.

3.3.2 Montage der Sandwichelemente und der Anbauelemente

Die Sandwichelemente und die Anbauelemente dürfen nur von Firmen eingebaut werden, die die dazu erforderliche Erfahrung und Sachkenntnis haben. Bei der Montage sind die Bestimmungen für die Planung und Bemessung (siehe Abschnitte 3.1 und 3.2) sowie die Herstellerangaben zu beachten.

Benachbarte Sandwichelemente müssen in der Längsfuge passgenau angeordnet werden.

Die Verbindungselemente sind so einzubringen, dass eine einwandfrei tragende und erforderlichenfalls dichtende Verbindung sichergestellt ist.

Der Witterung ausgesetzte Schrauben mit Unterlegscheibe und Elastomerdichtung sind von Hand oder mit einem Elektroschrauber mit jeweils entsprechend eingestelltem Tiefenanschlag einzuschrauben. Die Verwendung von Schlagschraubern ist grundsätzlich unzulässig.

Die Sandwichelemente sind so einzubauen und am Nachbarbauteil anzuschließen, dass Feuchtigkeit nicht durchdringen kann und Wärmebrücken vermieden werden. Diese Details sind im Einzelfall zu beurteilen.

¹⁹ DIN 4108-4:2020-11

Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte

Entsprechend den Anwendungsbedingungen sind die Detailausbildungen, insbesondere bei offenen Schnittkanten, so auszubilden, dass keine Beeinträchtigung durch z. B. Feuchtigkeit, Tierfraß oder Insektenbefall entsteht. Hierzu sind ggf. konstruktive Maßnahmen erforderlich, die in jedem Einzelfall beurteilt werden müssen, wobei der Brandschutz zu beachten ist.

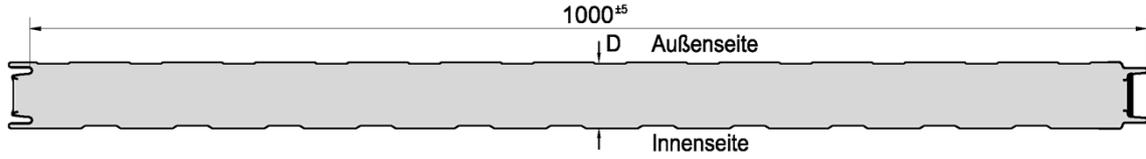
Bei der Befestigung der Anbauelemente nach Abschnitt 3.1.3 sind die zugehörigen Anlagen 4.1, 4.2 und 6.1 bis 6.3 zu beachten.

Renée Kamanzi-Fechner
Referatsleiterin

Beglaubigt
Marckhoff

Wandelement "Ondatherm PRT Hexacore 1003"

Maßangaben in mm



Deckschichtkombinationen		
	Außen	Innen
1003 GG	gesickt	gesickt
1003 GF	gesickt	eben
1003 GL	gesickt	liniert
1003 GR	gesickt	gerillt
1003 MG	microprofiliert	gesickt
1003 MF	microprofiliert	eben
1003 ML	microprofiliert	liniert
1003 MR	microprofiliert	gerillt

Deckschichtkombinationen		
	Außen	Innen
1003 FG	eben	gesickt
1003 FF	eben	eben
1003 FL	eben	liniert
1003 FR	eben	gerillt
1003 LG	liniert	gesickt
1003 LF	liniert	eben
1003 LL	liniert	liniert
1003 LR	liniert	gerillt

t_{nom1} : Nennblechdicke, äußere Deckschicht

t_{nom1} : 0,50 ; 0,63 ; 0,75 ; 0,88 ; 1,00 mm

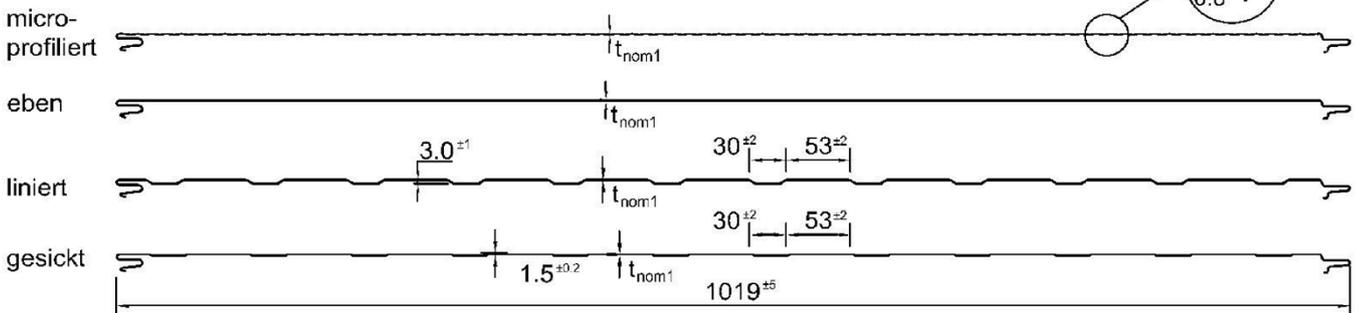
t_{nom2} : Nennblechdicke, innere Deckschicht

t_{nom2} : 0,40 ; 0,50 ; 0,63 ; 0,75 ; 0,88 ; 1,00 mm

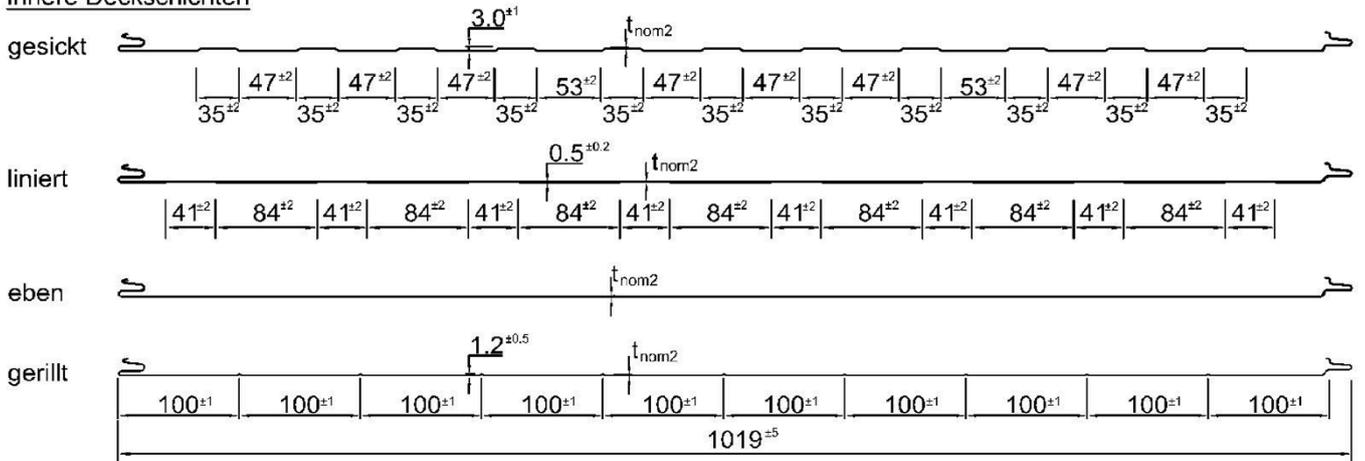
D: Elementdicke (Außenmaß)

D: 40, 50, 60, 80, 100, 120 mm

äußere Deckschichten



innere Deckschichten



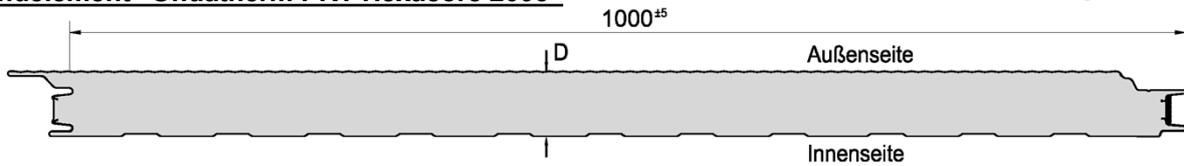
Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Wandelement "Ondatherm PRT Hexacore 1003"

Anlage 1.1

Wandelement "Ondatherm PRT Hexacore 2003"

Maßangaben in mm



Deckschichtkombinationen		
	Außen	Innen
2003 GG	gesickt	gesickt
2003 GF	gesickt	eben
2003 GL	gesickt	liniert
2003 GR	gesickt	gerillt
2003 MG	microprofilert	gesickt
2003 MF	microprofilert	eben
2003 ML	microprofilert	liniert
2003 MR	microprofilert	gerillt

Deckschichtkombinationen		
	Außen	Innen
2003 FG	eben	gesickt
2003 FF	eben	eben
2003 FL	eben	liniert
2003 FR	eben	gerillt

D: Elementdicke (Außenmaß)

D: 60, 80, 100, 120, 140, 160 mm

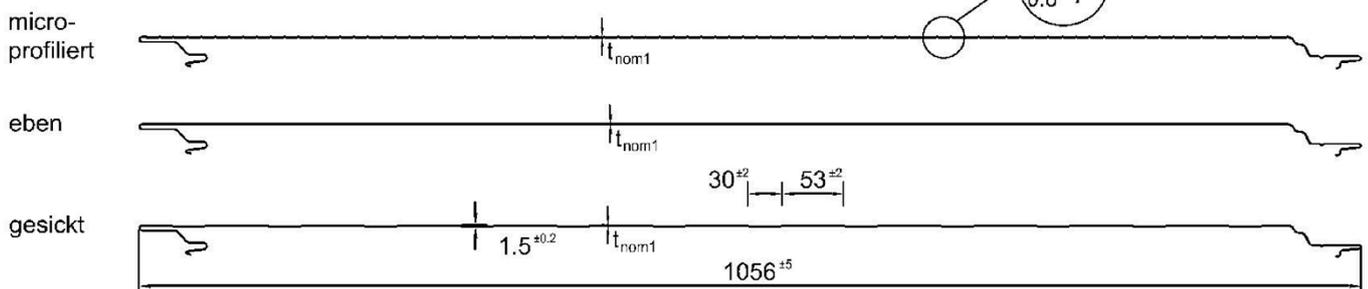
t_{nom1} : Nennblechdicke, äußere Deckschicht

t_{nom1} : 0,50 ; 0,63 ; 0,75 ; 0,88 ; 1,00 mm

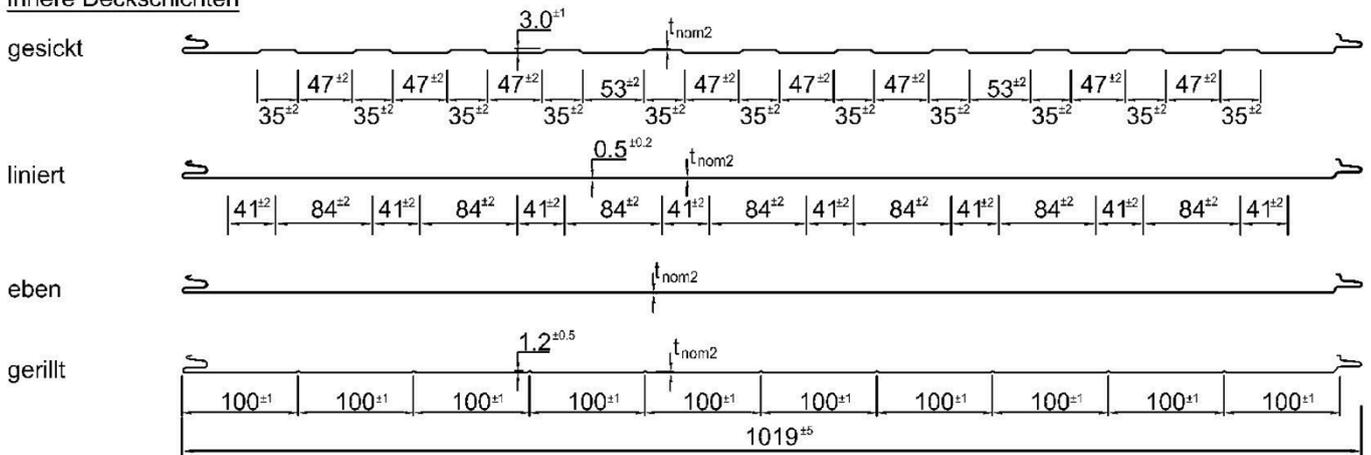
t_{nom2} : Nennblechdicke, innere Deckschicht

t_{nom2} : 0,40 ; 0,50 ; 0,63 ; 0,75 ; 0,88 ; 1,00 mm

äußere Deckschichten



innere Deckschichten



Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Wandelement "Ondatherm PRT Hexacore 2003"

Anlage 1.2

1. Befestigung der Sandwichelemente an der Unterkonstruktion

1.1 Verbindungselemente: Schrauben

Für die Befestigung der Sandwichelemente an der Unterkonstruktion dürfen nur Schrauben nach den folgenden Bescheiden verwendet werden:

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung (abZ/aBG) Nr. Z-14.4-407 (IFBS)
- Allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) Nr. Z-14.4-890 (SFS intec AG)
- ETA-13/0177 (EJOT Baubefestigungen GmbH)
- ETA-13/0179 (Hilti AG)
- ETA-13/0180 (Etanco GmbH)
- ETA-13/0181 (Guntram End GmbH)
- ETA-13/0182 (PMJ-tec AG)
- ETA-13/0183 (SFS intec AG)
- ETA-13/0184 (Nögel Montagetechnik Vertriebsgesellschaft mbH)
- ETA-13/0210 (Adolf Würth GmbH & Co.KG)
- ETA-13/0211 (IPEX Beheer B.V.)
- ETA-17/0293 (Fastener Point B.V.)
- ETA-18/1136 (REISSER-Schraubentechnik GmbH)

2. Charakteristische Werte der Zug- und Querkrafttragfähigkeit

2.1 Direkte, sichtbare Befestigung

Die charakteristischen Werte der **Zug- und Querkrafttragfähigkeit (N_{Rk} , V_{Rk})** der Schrauben sind den oben genannten Bescheiden zu entnehmen.

2.2 Indirekte, verdeckte Befestigungen

des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 2003" gem. Anlage 1.2 und 4.2 bzw. 4.3

Die charakteristischen Werte der **Querkrafttragfähigkeit (V_{Rk})** der Schrauben sind den oben genannten Bescheiden zu entnehmen.

Die charakteristischen Werte der **Zugtragfähigkeit ($N_{RV,k}$)** der Befestigung mit **Lastverteiler Typ 1** oder **Lastverteiler Typ 2** sind den Tabellen in Anlage 2.2.1 bzw. 2.2.2 zu entnehmen.

Diese Werte gelten nur für den Nachweis der Einleitung der Zugkräfte in die Befestigung (Überknöpfung).

Die Einleitung der Zugkräfte in die Unterkonstruktion ist gesondert nachzuweisen.

Die Befestigungsvarianten sind den Anlagen 2.2.1 und 2.2.2 zu entnehmen.

Darstellung der indirekten, verdeckten Befestigungen: siehe Anlage 4.2 und 4.3

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

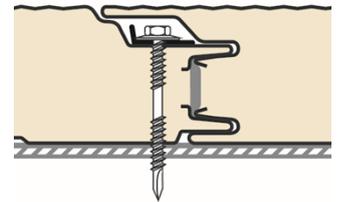
Verbindungselemente und Tragfähigkeiten

Anlage 2.1

2.2.1 Indirekte, verdeckte Befestigung mit Lastverteiler Typ 1 und 1 Schraube:

Charakteristische Zugtragfähigkeit ($N_{RV,k}$) der Befestigung je Auflager:

- Gültig für:
- Stahldeckschichten mit einer Dehngrenze $R_e \geq 320$ bzw. ≥ 350 MPa
 - Schaumsystem "PRT Hexacore" (AMC01)



Element- dicke D (mm)	Deckschichtdicke		$N_{RV,k}$ [kN] ^{1) 2)}		
	Innen t_{nom2} (mm)	Außen t_{nom1} (mm)	Endauflager		Zwischenaflager e_R ³⁾ ≥ 500 mm ($R_e \geq 320$ MPa)
			e_R ³⁾ ≥ 50 mm ($R_e \geq 320$ MPa)	e_R ³⁾ ≥ 80 mm ($R_e \geq 350$ MPa)	
60	0,40	0,50	2,10	-	3,78
		$\geq 0,75$	2,31	-	5,59
	0,50	0,50	2,10	2,47	3,78
		$\geq 0,75$	2,31	3,66	5,59
100 bis 140	0,40	0,50	2,58	-	4,27
		$\geq 0,75$	3,59	-	6,37
	0,50	0,50	2,58	3,18	4,27
		$\geq 0,75$	3,59	4,34	6,37
160	0,40	0,50	2,71	-	5,15
		$\geq 0,75$	3,13	-	7,08
	0,50	0,50	2,71	3,52	5,15
		$\geq 0,75$	3,26	3,74	7,45

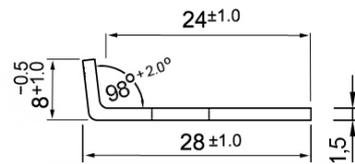
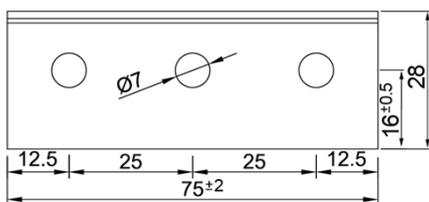
1) Zwischenwerte, bezogen auf die Elementdicke D, sind linear zu interpolieren.

2) 1 Schraube in der mittleren Bohrung des Lastverteilers

3) e_R = Abstand der Schraubenmitte zum Paneelrand

Lastverteiler Typ 1: $t = 1,5 \text{ mm} \pm 0,09 \text{ mm}$

Der Lastverteiler muss den Angaben des Abschnittes 2.1.2 entsprechen.



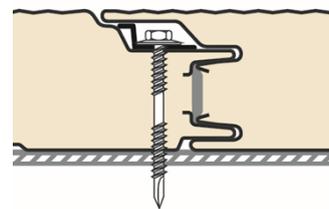
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Verbindungselemente und Tragfähigkeiten

Anlage 2.2.1

2.2.2 Indirekte, verdeckte Befestigung mit Lastverteiler Typ 2 und 2 Schrauben:



Charakteristische Zugtragfähigkeit ($N_{RV,k}$) der Befestigung je Auflager:

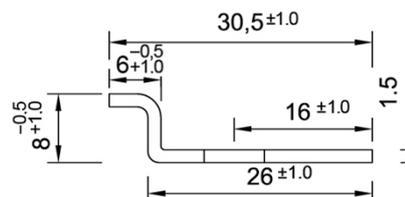
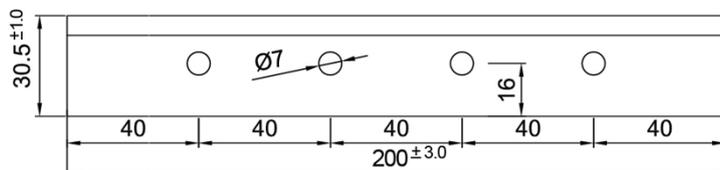
- Gültig für:
- Stahldeckschichten mit einer Dehngrenze $R_e \geq 320 \text{ MPa}$
 - Schaumsystem "PRT Hexacore" (AMC01)

Element- dicke D (mm)	Deckschichtdicke		$N_{RV,k}$ [kN] ¹⁾	
	Innen t_{nom2} (mm)	Außen t_{nom1} (mm)	Endauflager ²⁾ e_R ⁴⁾ $\geq 60 \text{ mm}$	Zwischenaflager ³⁾ e_R ⁴⁾ $\geq 500 \text{ mm}$
60	0,40	0,50	2,11	6,35
		$\geq 0,75$	2,49	8,47
	0,50	0,50	2,16	6,50
		$\geq 0,75$	2,49	8,47
140	0,40	0,50	4,64	8,40
		$\geq 0,75$	5,53	11,51
	0,50	0,50	4,74	8,60
		$\geq 0,75$	5,65	11,77
160	0,40	0,50	3,38	7,00
		$\geq 0,75$	3,83	10,61
	0,50	0,50	3,50	6,96
		$\geq 0,75$	3,81	10,57

- 1) Zwischenwerte, bezogen auf die Elementdicke D, sind linear zu interpolieren.
 2) 2 Schrauben in den beiden zum Paneelrand liegenden Bohrungen des Lastverteilers
 3) 2 Schrauben in den beiden mittleren Bohrungen des Lastverteilers
 4) e_R = Abstand des Schraubenschwerpunktes zum Paneelrand

Lastverteiler Typ 2: $t = 1,5 \text{ mm} \pm 0,09 \text{ mm}$

Der Lastverteiler muss den Angaben des Abschnittes 2.1.2 entsprechen.



Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Verbindungselemente und Tragfähigkeiten

Anlage 2.2.2

**3. Befestigung der "Hybridschiene" an der äußeren Deckschicht
 der Wandelemente "Ondatherm PRT Hexacore 1003" bzw. "Ondatherm PRT Hexacore 2003"**

Sandwich-Wandelemente und deren Befestigung an der Unterkonstruktion gem. den Bestimmungen in Abschnitt 3.1.3

Folgende charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit N_{Rk} und der Querkrafttragfähigkeit V_{Rk} sind einzuhalten:

Lasteinleitung über	Elementdicke D [mm]	$N_{Rk}^{1)}$ [kN/Schraubenpaar ²⁾]	$V_{Rk}^{1)}$ [kN/Schraubenpaar ²⁾]
"Hybridschiene"	80	1,66	3,15
	160	1,48	2,87

¹⁾ Zwischenwerte, bezogen auf die Elementdicke D, sind linear zu interpolieren.

²⁾ Schraubenpaar = zwei sich horizontal gegenüberliegende Schrauben einer "Hybridschiene" (siehe Anlage 6.2, Schnitt A-A)

Die Querkrafttragfähigkeit darf nur für die Schraubenpaare angesetzt werden, die als Festpunkt ausgebildet sind (je Schiene ein Festpunkt).

"Hybridschiene": s. Anlage 6.4

Die Befestigung der Schienen muss gemäß Anlage 6.1 ausgeführt werden.

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Verbindungselemente und Tragfähigkeiten
 Befestigung der "Hybridschiene"

Anlage 2.3

Rechenwerte zur Ermittlung der Spannungen und Schnittgrößen

1. Stahldeckschichten:

Elastizitätsmodul: $E_D = 2,1 \times 10^5$ MPa
Dehngrenze: ≥ 320 MPa (siehe Anlage 2.2.1 und 2.2.2)
bzw.
 ≥ 350 MPa (siehe Anlagen 2.2.2)

2. Kernwerkstoff:

Rohdichte: 42 kg/m^3 für $D = 40 \text{ mm}$
 38 kg/m^3 für $D > 40 \text{ mm}$

Element- dicke	Elastizitäts- modul	Schub- modul	Schub- festigkeit		Druck- festigkeit	Quer-Schub- festigkeit		Quer- Schub- modul
			Kurzzeit	Langzeit		Kurzzeit	Langzeit	
D (mm) ¹⁾	E_C [MPa]	G_C [MPa]	f_{Cv} [MPa]	$f_{Cv,Langzeit}$ [MPa]	f_{Cv} [MPa]	$f_{Cv,quer}$ [MPa]	$f_{Cv,quer,Langzeit}$ [MPa]	$G_{C,quer}$ [MPa]
40	3,8	4,5	0,16	-	0,13	-	-	-
60	3,8	4,3	0,15	0,08	0,13	-	-	-
80	3,8	4,0	0,14	0,08	0,13	0,11	0,06	2,2
100	3,8	3,8	0,13	0,08	0,13	0,10	0,06	2,1
120	4,2	3,8	0,13	0,08	0,13	0,10	0,06	2,1
140	4,6	3,8	0,13	0,08	0,13	0,10	0,06	2,1
160	5,0	3,8	0,13	0,08	0,13	0,10	0,06	2,1

¹⁾ Zwischenwerte, bezogen auf D, sind linear zu interpolieren.

3. Knitterspannungen der Sandwichelemente: siehe Anlagen 3.2.1 und 3.2.2

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Kennwerte

Anlage 3.1

Charakteristische Werte für die Knitterspannungen $\sigma_{w,k}$

Stahldeckschicht: Dehngrenze ≥ 320 MPa

für äußere Deckschichten, $t_{nom1} = 0,50$ mm

Deckschichttyp, gemäß Anlagen 1.1 und 1.2	Elementdicke D (mm)	Knitterspannungen $\sigma_{w,k}$ (MPa) ¹⁾			
		im Feld	im Feld (erhöhte Temperatur)	am Zwischen- auflager	am Zwischen- auflager (erhöhte Temperatur)
eben	40	77	57	62	46
	100	72	53	53	39
	160	79	58	51	38
liniert	40	193	143	154	114
	100	193	143	141	104
	160	193	143	125	93
gesickt	40	190	141	152	112
	100	190	141	139	103
	160	190	141	124	91
microprofiliert	40	148	110	118	88
	100	152	112	111	82
	160	177	131	115	85

¹⁾ Zwischenwerte, bezogen auf D, sind linear zu interpolieren.

Abminderungsfaktoren der Knitterspannungen

für äußere Deckschichten

Deckschichttyp, gemäß Anlagen 1.1 und 1.2	t_{nom1} [mm]				
	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00
eben	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
liniert	1,00	0,83	0,74	0,66	0,60
gesickt	1,00	1,00	0,87	0,78	0,71
microprofiliert	1,00	1,00	0,87	0,78	0,71

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht
zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Knitterspannungen

Anlage 3.2.1

Charakteristische Werte für die Knitterspannungen $\sigma_{w,k}$

Stahldeckschicht: Dehngrenze ≥ 320 MPa

für innere Deckschichten, $t_{nom2} = 0,40$ mm

Deckschichttyp, gemäß Anlagen 1.1 und 1.2	Elementdicke D (mm)	Knitterspannungen $\sigma_{w,k}$ (MPa) ¹⁾	
		im Feld	am Zwischenaufleger
eben, liniert, gerillt	40	77	69
	100	72	65
	160	79	71
gesickt	40 - 160	193	174

¹⁾ Zwischenwerte, bezogen auf D, sind linear zu interpolieren.

Abminderungsfaktoren der Knitterspannungen

für innere Deckschichten

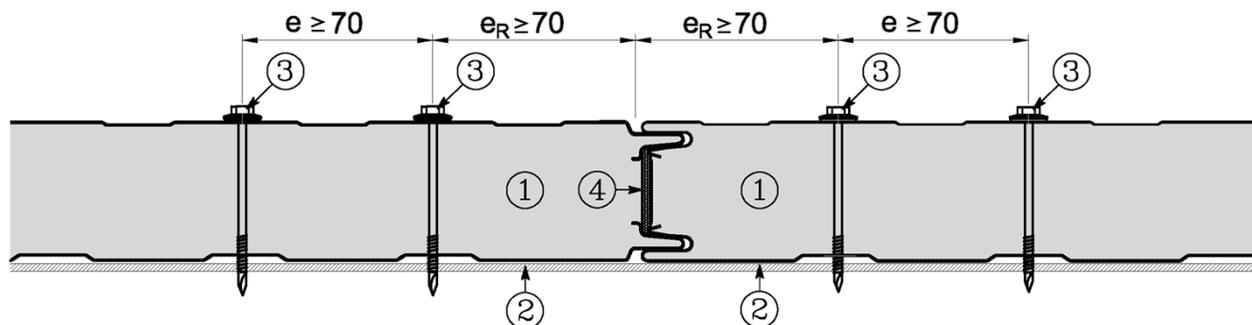
Deckschichttyp, gemäß Anlagen 1.1 und 1.2	t_{nom2} [mm]					
	0,40	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00
eben, liniert, gerillt	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
gesickt	1,00	1,00	0,97	0,86	0,77	0,70

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht
zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Knitterspannungen

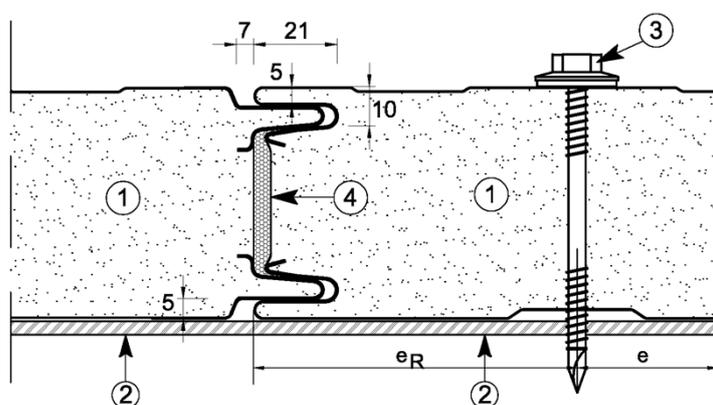
Anlage 3.2.2

Direkte, sichtbare Befestigung des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 1003"



Schraubenabstände	untereinander e	zum Panelrand e _R
Senkrecht zur Spannrichtung (siehe Darstellung)	≥ 70 mm	≥ 70 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm und ≥ 3 d
d: Schraubendurchmesser		

Detail:



- (1) Sandwichelement
- (2) Auflager, Unterkonstruktion
- (3) Verbindungselement, Befestigungsschraube mit Scheibe gem. Anlage 2.1
- (4) Fugendichtung

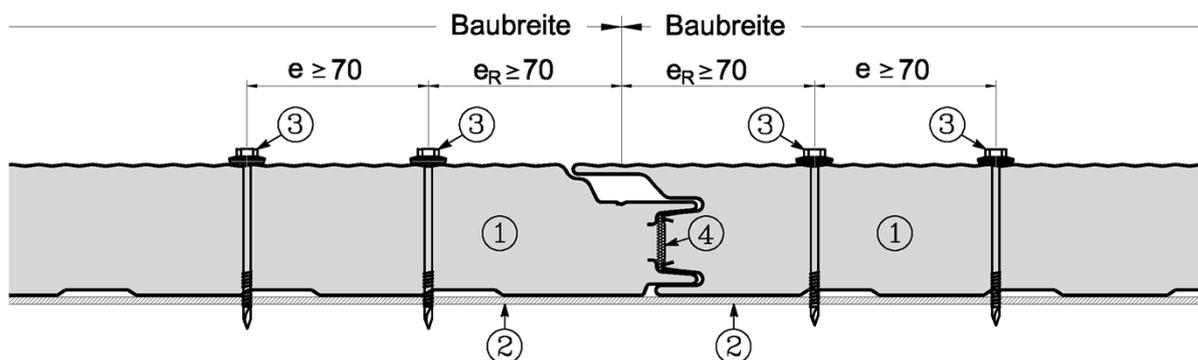
Maßangaben im mm

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Direkte, sichtbare Befestigung des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 1003"

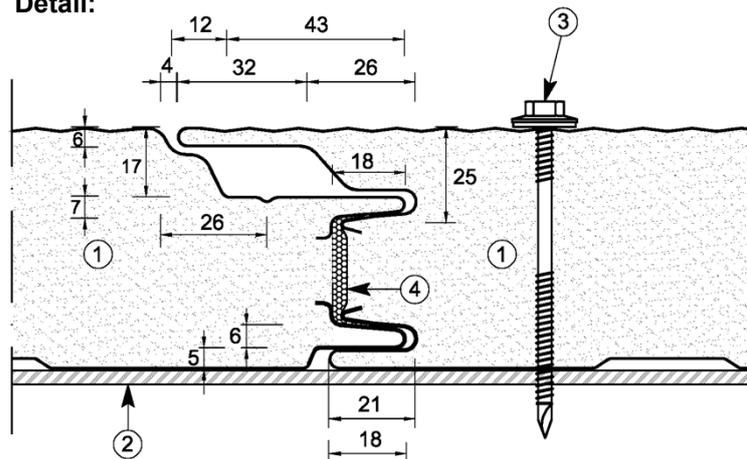
Anlage 4.1

**Direkte, sichtbare Befestigung
des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 2003"**



Schraubenabstände	untereinander e	zum Paneelrand e _R
Senkrecht zur Spannrichtung (siehe Darstellung)	≥ 70 mm	≥ 70 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm und ≥ 3 d
d: Schraubendurchmesser		

Detail:



- (1) Sandwichelement
- (2) Auflager, Unterkonstruktion
- (3) Verbindungselement, Befestigungsschraube mit Scheibe gem. Anlage 2.1
- (4) Fugendichtung

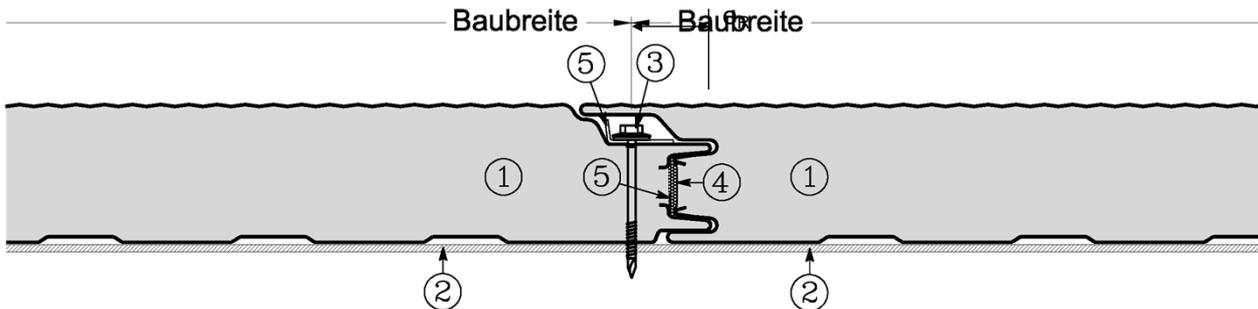
Maßangaben im mm

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Direkte, sichtbare Befestigung des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 2003"

Anlage 4.2

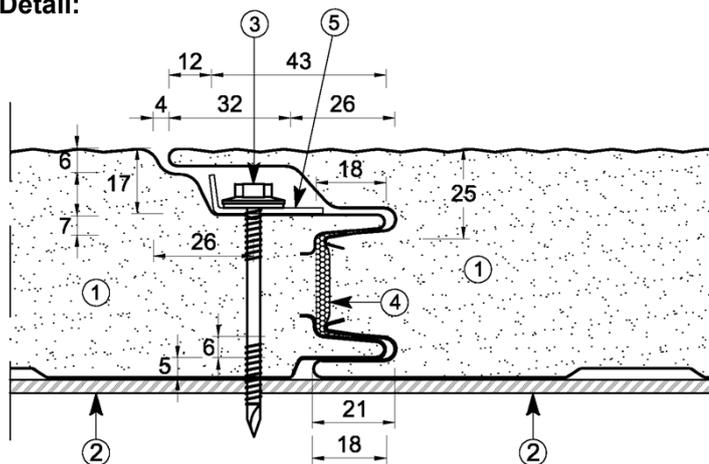
**Indirekte, verdeckte Befestigung
 des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 2003"
 mit Lastverteiler Typ 1**



Die Befestigungsvarianten für die indirekten, verdeckten Befestigungen sind der Anlage 2.2.1 zu entnehmen.

Schraubenabstände	untereinander e	zum Paneelrand e _R
Senkrecht zur Spannrichtung (siehe Darstellung)	Baubreite	in der Fuge / in der Sicke des Deckbleches e _R = 33 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	siehe Anlage 2.2.1

Detail:



- (1) Sandwichelement
- (2) Auflager, Unterkonstruktion
- (3) Verbindungselement, Befestigungsschraube mit Scheibe gem. Anlage 2.1
- (4) Fugendichtung
- (5) Lastverteiler Typ 1 gem. Anlage 2.2.1

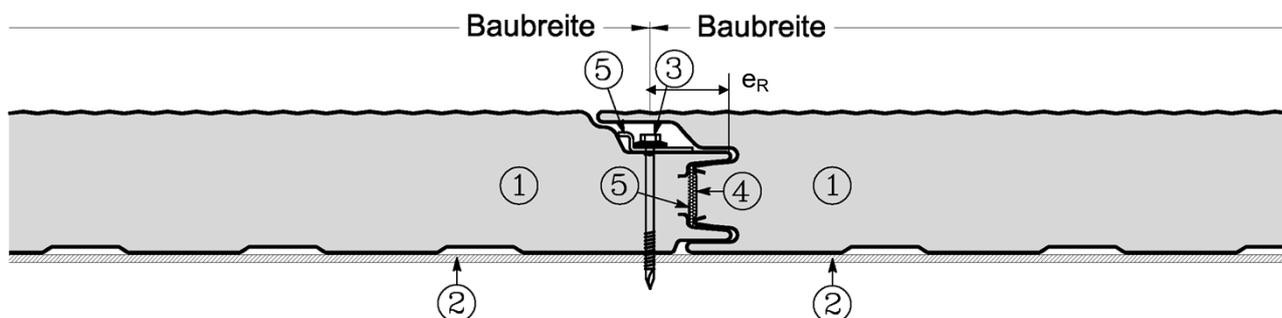
Maßangaben im mm

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Indirekte, verdeckte Befestigung
 des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 2003"
 mit Lastverteiler Typ 1

Anlage 4.3

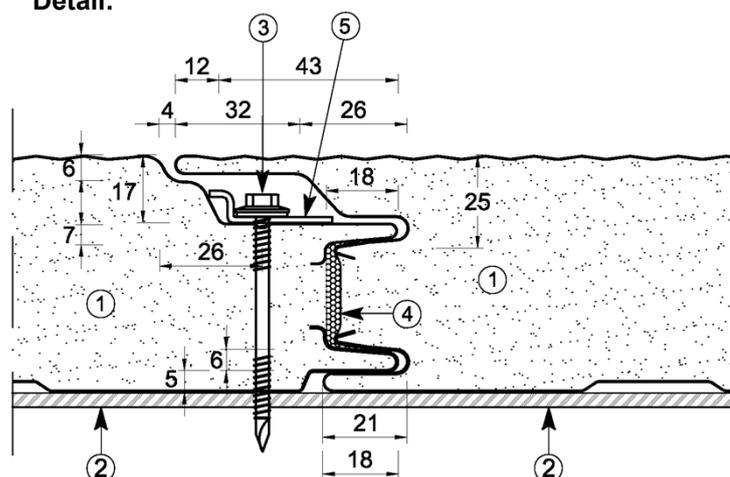
**Indirekte, verdeckte Befestigung
des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 2003"
mit Lastverteiler Typ 2**



Die Befestigungsvarianten für die indirekten, verdeckten Befestigungen sind der Anlage 2.2.2 zu entnehmen.

Schraubenabstände	untereinander e	zum Paneelrand e_R
Senkrecht zur Spannrichtung (siehe Darstellung)	Baubreite	in der Fuge / in der Sicke des Deckbleches $e_R = 33 \text{ mm}$
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	siehe Anlage 2.2.2

Detail:



- (1) Sandwichelement
- (2) Auflager, Unterkonstruktion
- (3) Verbindungselement, Befestigungsschraube mit Scheibe gem. Anlage 2.1
- (4) Fugendichtung
- (5) Lastverteiler Typ 2 gem. Anlage 2.2.2

Maßangaben im mm

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

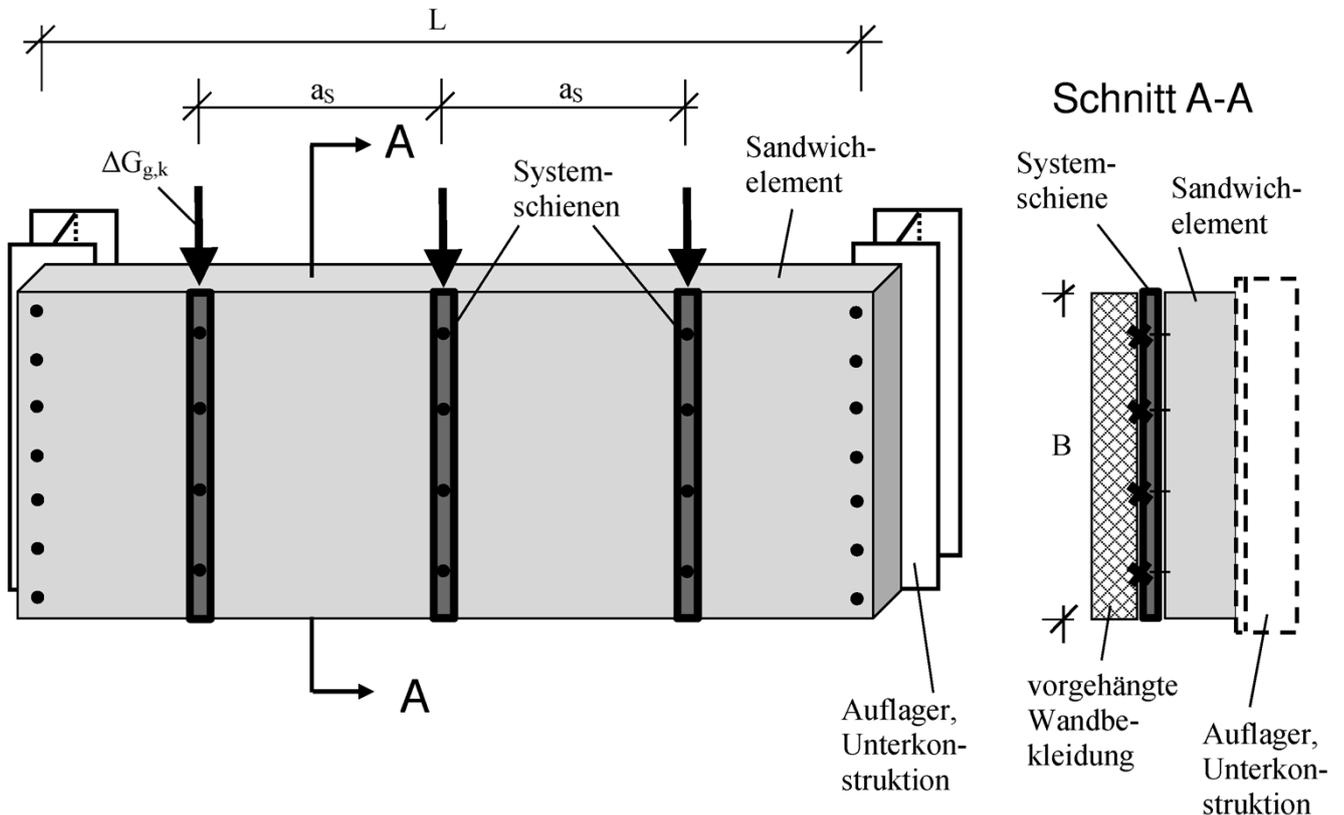
Indirekte, verdeckte Befestigung
des Wandelementes "Ondatherm PRT Hexacore 2003"
mit Lastverteiler Typ 2

Anlage 4.4

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit angeschraubten Systemschienen

System:

Randbedingung: Eigengewicht der Wandbekleidung mit einem Flächengewicht $\Delta G_{g,k} \leq 40 \text{ kg/m}^2$



Angaben zum Sandwichelement:

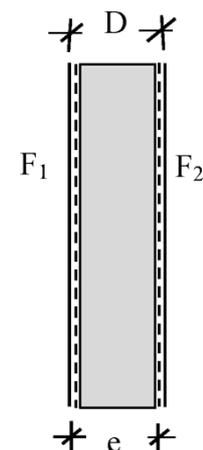
- L = Stützweite, Einfeldträger
- B = Elementbreite
- B_{eff} = mitwirkende Breite bei Einzellasten
- D = Elementdicke
- e = Schwerlinienabstand zwischen äußerer und innerer Deckschicht

Angaben zu den ebenen oder leicht profilierten Stahldeckblechen:

- t_{F1} = Kernblechdicke der äußeren Stahldeckschicht
- t_{F2} = Kernblechdicke der inneren Stahldeckschicht
- A_{F1} = Fläche der äußeren Stahldeckschicht
- A_{F2} = Fläche der inneren Stahldeckschicht
- f_y = Dehngrenze der Stahldeckschichten
- G = Schubmodul der Stahldeckschichten

Angaben gemäß Abschnitt 3.2 und Anlage 3.2.1 bzw. 3.2.2

- $\sigma_{w,F1/F2}$ = Knitterspannungen der Deckschichten
- $\sigma_{w,red,F1}$ = reduzierte Knitterspannung der äußeren Deckschicht infolge Einwirkung der Lasteinleitung



Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikaalem Schienensystem

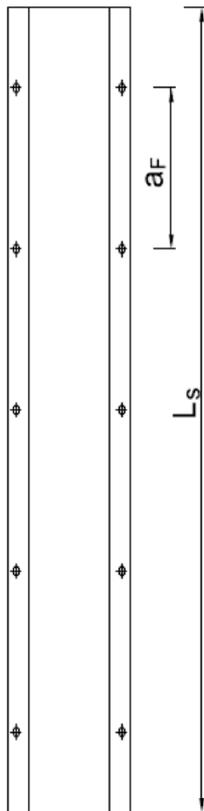
Anlage 5.1

Angaben zum Kern:

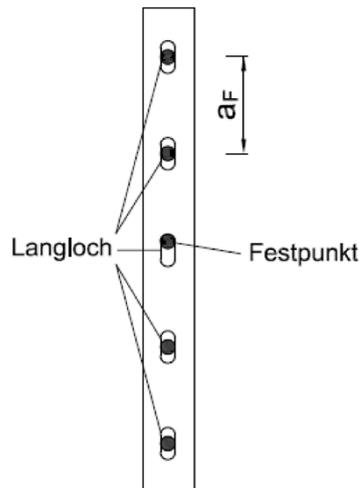
Angaben gemäß Anlage 3.1

- f_{Cv} = Schubfestigkeit in Längsrichtung (horizontal)
- $f_{Cv,quer}$ = Schubfestigkeit in Querrichtung (vertikal)
- $f_{Cv,quer,Langzeit}$ = Schubfestigkeit in Querrichtung unter Langzeitbelastung
- G_C = Schubmodul in Längsrichtung
- $G_{C,quer}$ = Schubmodul in Querrichtung

Angaben zu den Schienen:



- L_S = Länge der Schiene
- a_S = Abstand der Schienen
- a_F = Abstand der Schrauben bei den Schienen
- a_R = Abstand der Schrauben zum Elementrand



Belastung:

- g_k = Eigengewicht des Sandwichelementes
- Δg_k = Eigengewicht der Wandbekleidungen, einschließlich Eigengewicht der Systemschienen
- $w_{d,k}$ = Winddruck
- $w_{s,k}$ = Windsog

Sicherheitsfaktoren:

- γ_F = Lastsicherheitsfaktor
- γ_M = Materialsicherheitsfaktor (gemäß Abschnitt 3.2.2.1)

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 5.2

A.1 Nachweise für horizontale Belastung aus Wind

Die Ermittlung der Schnittgrößen, Verformungen und Spannungen aus Wind ist gem. Abschnitt 3.2 vorzusehen.

Spannungen in den Deckschichten

$\sigma_{wd,k}$ (infolge Winddruck),

$\sigma_{ws,k}$ (infolge Windsog)

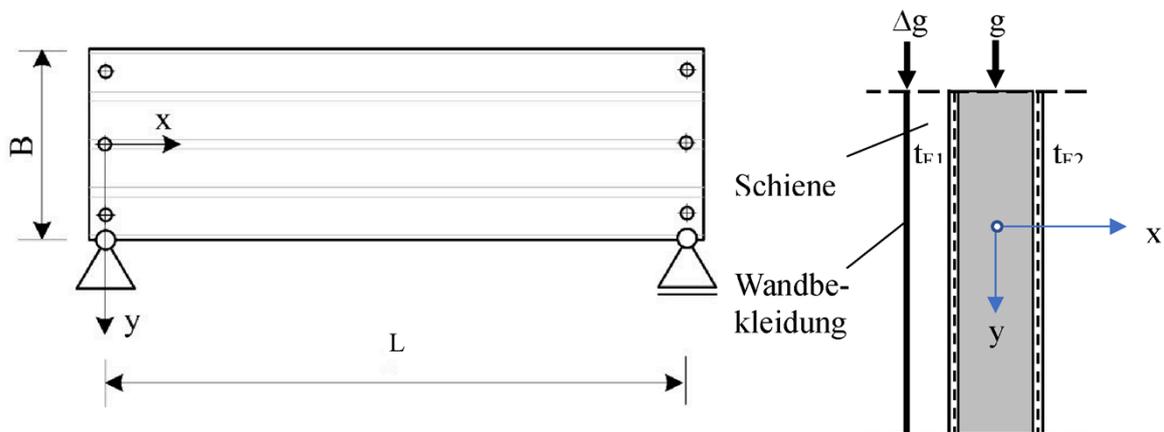
Schubspannung im Kern

$\tau_{C,v,k}$

Die Spannungen sind mit den Spannungen infolge vertikaler Belastung zu überlagern (s. A.3).

A.2 Nachweise für vertikale Belastung aus Eigengewicht ($g + \Delta g$)

A.2.1 Vereinfachter Spannungsnachweis bei den Deckschichten Lastfall $g + \Delta g$, Biegebeanspruchung in Feldmitte, Sandwichelement als horizontal gespannter, aufrechtstehender Biegeträger



$$M_{g,k} = \frac{(g_k + \Delta g_k \cdot L_S) \cdot L^2}{8}$$

$$I_z = (t_{F1} + t_{F2}) \cdot B^3 / 12$$

Hinweis: Umkantungen im Bereich der Fugen sind auf der sicheren Seite vernachlässigt

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 5.3

$$\sigma_{g,k} = \frac{M_{g,k}}{I_z} \cdot \frac{B}{2}$$

äußere Deckschicht:

$$\gamma_F \cdot \sigma_{g,k} \leq \frac{\sigma_{w,red,F1}}{\gamma_M}$$

innere Deckschicht:

$$\gamma_F \cdot \sigma_{g,k} = \frac{\sigma_{w,F2}}{\gamma_M}$$

Die Berücksichtigung von erhöhten Spannungen infolge nichtlinearer Spannungsverteilung bei Scheibenwirkung am oberen und unteren Rand kann bei einer Stützweite von $L \geq 2B$ vernachlässigt werden. Außerdem werden die Querschnittsverstärkungen durch die Umkantungen in der Längsfuge auf der sicheren Seite nicht angesetzt.

A.2.2 Schubspannungsnachweis bei der inneren Deckschicht Lastfall $g + \Delta g$, Nachweis am Auflager

Annahme: Alle vertikalen Lasten werden nur über das innere Deckblech in die Unterkonstruktion eingeleitet (Querkraftübertragung bei den Schrauben nur am inneren Blech am Auflager ist möglich)

$$V_{g,k} = g_k \cdot L / 2 + \Delta g_k \cdot L_S \cdot L / 2$$

$$\tau_{g,k} = \frac{1,5 \cdot V_{g,k}}{t_{F2} \cdot B}$$

$$\gamma_F \cdot \tau_{g,k} \leq \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_M}$$

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 5.4

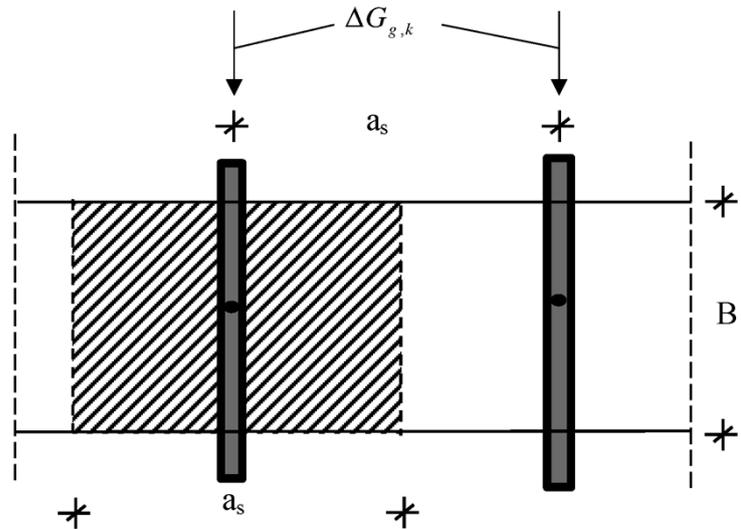
A.2.3 Schubspannungsnachweis bei der Kernschicht im Einleitungsbereich einer Schiene
Einleitung der vertikalen Belastung aus g + Δg pro Schiene

Infolge des Eigengewichts Δg_k der Wandbekleidungen und der Systemschienen kommt es zu einer Schubbeanspruchung in der Kernschicht in Querrichtung: Zur Ermittlung der Schubspannungen werden die vertikalen Lasten ΔG_{g,k} je Festpunkt (ein Festpunkt je Schiene!) aus dem Eigengewicht Δg_k entsprechend der Länge L_S der Systemschienen und Lasteinzugsbreite (entspricht dem Abstand a_s der Systemschienen) angesetzt:

$$\Delta G_{g,k} = \Delta g_k \cdot L_S \cdot a_s$$

$$\tau_{C,\Delta g,k} = \frac{\Delta G_{g,k}}{a_s \cdot B}$$

$$\gamma_F \cdot \tau_{C,\Delta g,k} \leq \frac{f_{cv,quer,Langzeit}}{\gamma_M}$$



A.2.4 Nachweis der Torsionsbeanspruchung aus außermittiger Lasteinleitung

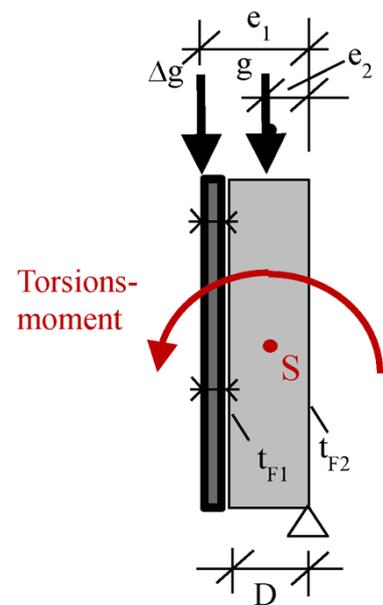
a) Torsionsmoment

Aus dem horizontalen Versatz zwischen dem Masseschwerpunkt der Wandbekleidung und dem Schwerpunkt der inneren Deckschicht des Sandwichelements ergibt sich eine Torsionsbeanspruchung für das lastabtragende Sandwichelement.

Das maximale Torsionsmoment aus g_k und Δg_k um die Schwerachse (x-Achse) des Sandwichelements beträgt

$$M_{T,g} = (g_k \cdot e_2 + \Delta g_k \cdot e_1 \cdot L_S) \cdot \frac{L}{2}$$

Bei entsprechender Anordnung der Schrauben können auch Windlasten einen Beitrag zu diesem Torsionsmoment liefern. Auf diesen Anteil wird hier jedoch nicht näher eingegangen, da hierzu die genaue Schraubenanordnung bekannt sein muss.



Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 5.5

b) Formeln zur Berechnung der Spannungen infolge Torsion

Für die Nachweise sind in der Literatur¹ eine Reihe von Formeln zur Berechnung der Schubspannungen infolge von St.Venant'scher-Torsion und Wölbkraft-Torsion bei Sandwichbauteilen angegeben. Die Schubspannungen infolge Wölbkraft-Torsion sind bei Sandwichelementen, die mit diesem Bescheid geregelt sind, vernachlässigbar gering.

Schubspannungen infolge St.Venant'scher-Torsion können wie folgt berechnet werden:

im Kern:

$$\tau_{C,MT,g} = \frac{\lambda \cdot \sinh(\lambda \cdot y)}{\cosh(\lambda \cdot B/2) - \frac{\sinh(\lambda \cdot B/2)}{\lambda \cdot B/2}} \cdot \frac{M_{T,g}}{2 \cdot e \cdot B}$$

in den Deckschichten:

$$\tau_{F1,F2,MT} = \frac{\cosh(\lambda \cdot B/2) - \cosh(\lambda \cdot y)}{\cosh(\lambda \cdot B/2) - \frac{\sinh(\lambda \cdot B/2)}{\lambda \cdot B/2}} \cdot \frac{M_{T,g}}{2 \cdot e \cdot B \cdot t}$$

$$\text{mit } -\frac{B}{2} \leq y \leq +\frac{B}{2}$$

$$\text{und Faktor } \lambda = \sqrt{\frac{G_{K,xz}}{G_D} \cdot \frac{t_{F2} + t_{F1}}{h_K \cdot t_{F2} \cdot t_{F1}}}$$

$$t = \sqrt{t_{F1} \cdot t_{F2}} ;$$

h_K = Kernschichtdicke ($\sim e$)

$$G_{K,xz} = \sqrt{G_C \cdot G_{C,quer}} ; G_D = G_{\text{Stahl}} ;$$

Für $y = B/2$ erreicht die Schubspannung $\tau_{C,MT}$ im Kern ihr Maximum.

Für $y = 0$ erreicht die Schubspannungen $\tau_{F1,F2,MT}$ in den Deckblechen ihr Maximum.

c) Nachweis

$$\gamma_F \cdot \tau_{C,MT} \leq \frac{f_{cv,quer,Langzeit}}{\gamma_M}$$

$$\gamma_F \cdot \tau_{F1,F2,MT} \leq \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_M}$$

¹ Lit. z. B.: Berner, Th. Misiak, O. Raabe: Sandwichbauteile mit vorgehängter Fassade, Bemessungskonzepte, Stahlbau 87 (8), Ernst & Sohn, Berlin

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 5.6

A.3 Überlagerung/Interaktion

A.3.1 Spannungen in den Deckblechen, Nachweis in Feldmitte

äußere Deckschicht:

Überlagerung Lastfall Winddruck (gem. 1.) mit Biegebeanspruchung (s. A.2.1)

$$\gamma_F \cdot \sigma_{wd,k} + \gamma_F \cdot \sigma_{g,k} \leq \frac{\sigma_{w,red,F1}}{\gamma_M}$$

innere Deckschicht:

Überlagerung Lastfall Windsog (gem. 1.) mit Biegebeanspruchung (s. A.2.1)

$$\gamma_F \cdot \sigma_{ws,k} + \gamma_F \cdot \sigma_{g,k} \leq \frac{\sigma_{w,F2}}{\gamma_M}$$

A.3.2 Schubspannungen, Nachweis am Auflager

innere Deckschicht:

Überlagerung Lastfall g + Δg (gem. A.2.2) und Torsion (s. A.2.4)

$$\gamma_F \cdot \tau_{F2,g,k} + \gamma_F \cdot \tau_{F2,MT} \leq \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_M}$$

Kern:

Ergeben sich die Schubspannungen aus einer Kombination aus Einwirkungen mit verschiedenen Lasteinwirkungsdauern, dann ist die Schubsteifigkeit anzusetzen, die zur Einwirkung mit der kürzesten Dauer gehört.

$$\gamma_F \cdot \tau_{C,v} + \gamma_F \cdot \tau_{C,\Delta g} + \gamma_F \cdot \tau_{C,MT} \leq \frac{f_{C,v}}{\gamma_M}$$

$$\gamma_F \cdot \tau_{C,\Delta g} + \gamma_F \cdot \tau_{C,MT} \leq \frac{f_{C,quer,Langzeit}}{\gamma_M}$$

A.4 Nachweis der Durchbiegung

Der Nachweis der horizontalen Durchbiegung aus Wind und Temperatur ist gemäß DIN EN 14509, E.7.4 (Tab. E.10.1) zu führen.

Die Nachweise der vertikalen Durchbiegung g (aus g und Δg) und der Verdrehung (aus Torsion infolge M_{T,g}) können vernachlässigt werden.

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 5.7

A.5 Nachweise der Befestigungen

A.5.1 Nachweis der Befestigung der Systemschienen an der äußeren Deckschicht der Sandwichelemente im Bereich der Langlöcher

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk}}{\gamma_M}$$

$$N_{Ed} = N_{Ed,ws} + N_{Ed,\Delta g}$$

$N_{Ed,ws}$ = horizontale Beanspruchung aus Windsog

$N_{Ed,\Delta g}$ = horizontale Beanspruchung aus Δg infolge außermittigem Lastangriff (M_T)

Dieser Anteil kann bei den mit diesem Bescheid geregelten Sandwichelementen vernachlässigt werden, sofern die Wandbekleidung direkt auf den Systemschienen befestigt wird.

$$N_{E,d,ws} = \gamma_F \cdot w_{S,k} \cdot a_S \cdot a_F$$

N_{Rk} = charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit

A.5.2 Nachweis der Befestigung der Systemschienen an der äußeren Deckschicht der Sandwichelemente am Festpunkt

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + \frac{V_{Ed}}{n \cdot \frac{V_{Rk}}{\gamma_M}} \leq 1$$

$$N_{Ed,ws} = \gamma_F \cdot w_{S,k} \cdot a_S \cdot a_F$$

$$V_{Ed} = \gamma_F \cdot \Delta g_k \cdot a_S \cdot L_S$$

N_{Ed} = horizontale Beanspruchung aus Windsog (aus Δg infolge außermittigem Lastangriff (M_T), s. 5.1)

V_{Ed} = vertikale Beanspruchung aus Eigengewicht der Wandbekleidungen

N_{Rk} = charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit

V_{Rk} = charakteristischer Wert der Quertragfähigkeit

n = Anzahl der Schrauben, die den Festpunkt bilden

A.5.3 Nachweis der Befestigung der Sandwichelemente an der Unterkonstruktion

Die Nachweise sind nach Abschnitt 3.2 bzw. Anlage 2.1 zu führen. Dabei sind die Beanspruchungen aus dem Eigengewicht der Wandbekleidungen und aus der außermittigen Lasteinleitung zu beachten.

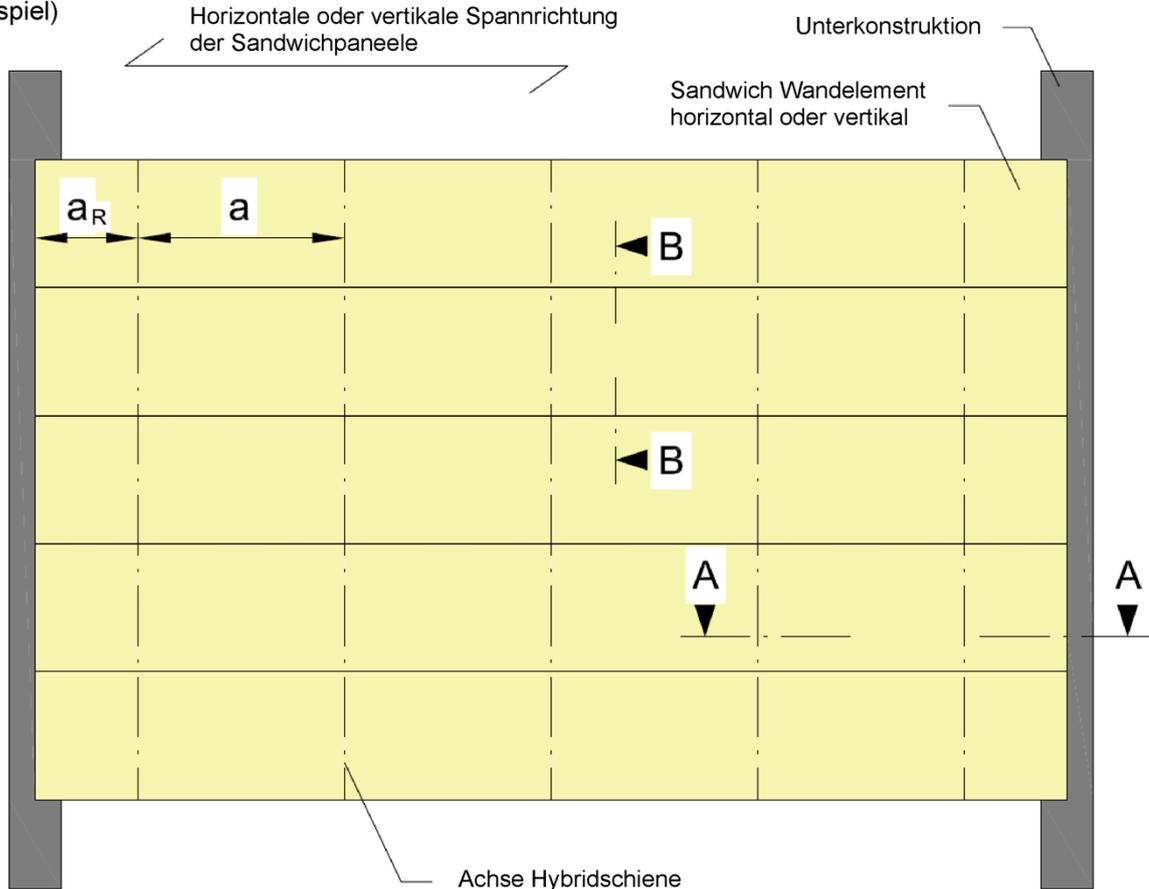
Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 5.8

**Anordnung und Befestigung der "Hybridschiene" an den Sandwich-Wandelementen
 "Ondatherm PRT Hexacore 1003" oder "Ondatherm PRT Hexacore 2003"**

Ansicht
 (Beispiel)



"Hybridschiene" und Verbindungselemente: s. Anlage 6.4

Schnitt A-A und Schnitt B-B: siehe Anlage 6.2

Maßangaben in mm

Einzuhaltende Bedingungen

- Die Sandwich-Wandelemente werden mit horizontaler oder vertikaler Spannrichtung verlegt und sind direkt zu befestigen.
- Die Schienen verlaufen senkrecht zur Spannrichtung der Sandwich-Wandelemente.
- Es müssen mindestens zwei Schienen je Sandwichelement angeordnet werden.
- Horizontaler Randabstand der randnahen Schraubenreihe der Schiene zum Bauteilrand: $a_R \geq 100$ mm (siehe Schnitt A-A)
- Horizontaler Achsabstand der Schienen untereinander: $350 \text{ mm} \leq a \leq 1500 \text{ mm}$ (siehe Schnitt A-A)
- Jede "Hybridschiene" ist mit mindestens zwei Schrauben-Paaren je Sandwichelement zu befestigen.
- Je Schiene ist ein Schraubenpaar am oberen Rand der Langlöcher anzuordnen (je Schiene eine Festpunktausbildung). Alle weiteren Schrauben sind mittig in die Langlöcher zu setzen (Ausbildung als Gleitlager).
- Der maximale Abstand der Schraubenpaare in Schienenlängsrichtung beträgt 400 mm
- Es sind die in Abschnitt 3.1.3 aufgeführten Befestigungsmittel zu verwenden.
- Die Angaben des Abschnittes 3.1.3 sind einzuhalten.

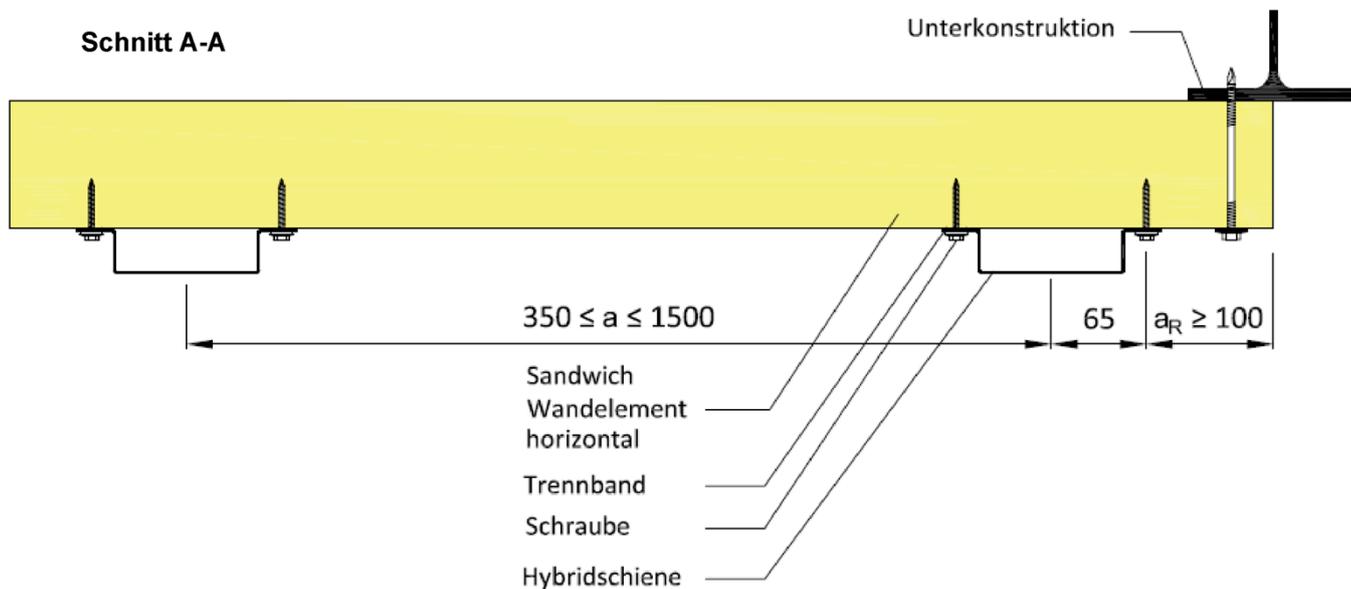
Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Anordnung und Befestigung der "Hybridschiene"

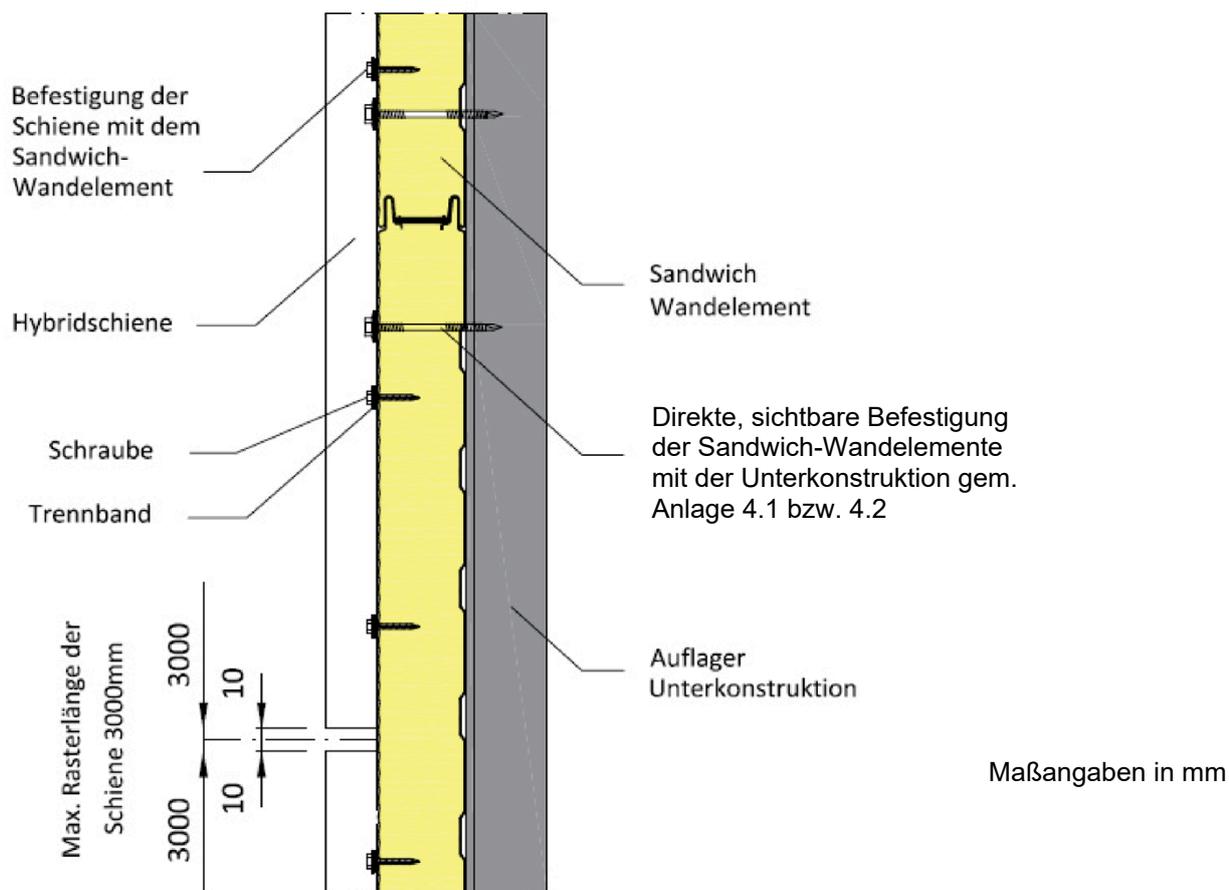
Anlage 6.1

Befestigung der „Hybridschiene“

Schnitt A-A



Schnitt B-B



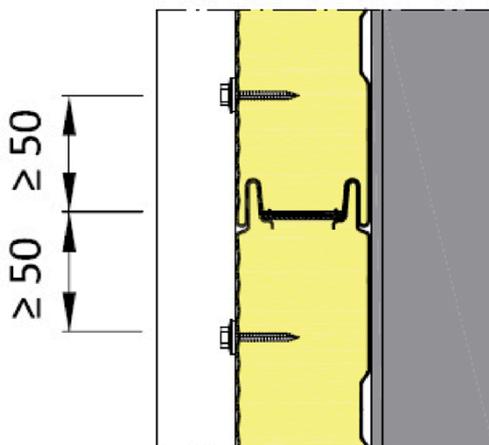
Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Anordnung und Befestigung der "Hybridschiene"

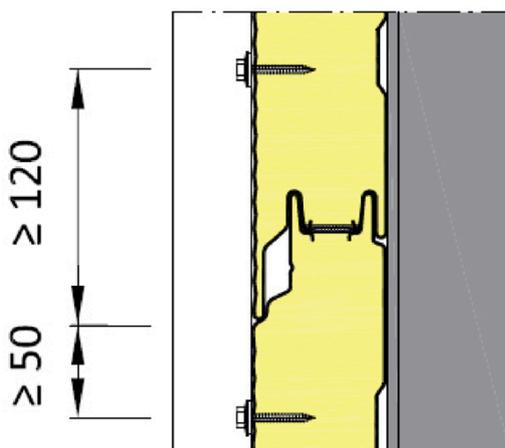
Anlage 6.2

**Einzuhaltende Mindestabstände der Schienenbefestigung bezogen auf die
 Nut/Feder-Verbindung der Sandwich-Wandelemente**

Wandelement "Ondatherm PRT Hexacore 1003"



Wandelement "Ondatherm PRT Hexacore 2003"



Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht
 zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Anordnung und Befestigung der "Hybridschiene"

Anlage 6.3

Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwichelemente

Prüfungen bei Raumtemperatur von ca. 20 °C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ^{1) 2)} Elementdicke (Außenmaß) D (mm)			Prüfkörper ¹⁾ Abmessungen (mm)	Anzahl	Häufigkeit der Prüfung ⁵⁾
		40	100	160			
Sandwichelement							
1	Dicke	s. Abschnitt 2.1.1.1			100 x 100 x D	3	je Schicht
2	Deckblechgeometrie	s. Abschnitt 2.1.1.2				3	je Schicht
Kernwerkstoff							
3	Schaumstoff Rohdichte (kg/m ³) ³⁾	+2 42 -1	+2 38 -1	100 x 100 x D	5	je Schicht	
4	Zugfestigkeit mit Deckschicht f _{Ct} (MPa)	≥ 0,09	≥ 0,09	≥ 0,06	100 x 100 x D	5	je Schicht
5	Druckspannung bei 10% Stauchung f _{Cc} (MPa)	≥ 0,13	≥ 0,13	≥ 0,13	100 x 100 x D	3	je Woche
6	Schubfestigkeit f _{Cv} (MPa)	≥ 0,16	≥ 0,13	≥ 0,13	1000 x 150 x D	3	je Woche
7	Schubmodul G _c (MPa) ⁶⁾	≥ 4,0	≥ 3,4	≥ 3,4	1000 x 150 x D	3	je Woche
8	Zugmodul E _{Ct} (MPa) ⁶⁾	≥ 3,1	≥ 3,1	≥ 4,2	100 x 100 x D	3	je Woche
9	Druckmodul E _{Cc} (MPa) ⁶⁾	≥ 3,4	≥ 3,4	≥ 4,7	100 x 100 x D	3	je Woche
10	Maßänderung nach 3 Std. Warmlagerung bei 80°C	≤ 5%			100 x 100 x D	5	je Woche
11	Wärmeschutz	s. Abschnitt 2.1.1.2 und siehe Fußnote 4)					
Stahlbleche ^{**)}							
		s. Abschnitt 2.1.1.2					
12	Streckgrenze	Kennwerte nach S320 GD bzw. S350 GD Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach DIN EN 10346 DIN EN ISO 6892-1 DIN EN ISO 2177, DIN EN 1460, DIN EN 10346 DIN EN 10169					je Hauptcoil ^{*)}
13	Dehngrenze						
14	Stahlkerndicke						
15	Bruchdehnung						
16	Zinkschichtdicke						
17	Kunststoffbeschichtung	DIN EN 10169					
18	Brandverhalten	s. Abschnitt 2.3.3 Prüfung nach DIN 4102-1 bzw. DIN EN 13501-1 (organische Beschichtung: Nachweis durch einen Verwendbarkeitsnachweis bzw. Klassifizierung ohne weitere Prüfung)					bei jeder Lieferung und für jede Beschichtungs- variante

*) Vor der Kaltumformung

***) Der Nachweis der o. g. Eigenschaften darf auch durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 erbracht werden.

1) Versuchsbeschreibung und Auswertung der Ergebnisse: gemäß Zulassungsprüfungen und dem Überwachungsvertrag.

2) Zwischenwerte, bezogen auf die Elementdicke D, sind linear zu interpolieren.

3) Mittel über die Elementdicke, an mindestens drei Stellen der Elementbreite.

4) Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle des PUR-Hartschaumstoffes sind folgende Prüfungen durchzuführen:

- Eingangskontrolle der Rohstoffe laufend
- Kontrolle der Ausgangsstoffe laufend
- Mischungsverhältnis laufend
- Wärmeleitfähigkeit 1 je Woche*
- Geschlossenenzelligkeit ≥ 90 % 1 je Monat*

* Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle dürfen mit der überwachenden Stelle vereinbarte Verfahren angewendet werden.

5) Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung.

6) Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte der Anlage 3.1 einhalten (mit $E_C = 0,5 \times (E_{Ct} + E_{Cc})$).

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht
zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Werkseigene Produktionskontrolle

Anlage 7.1

Fremdüberwachung der Sandwichelemente

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung und Probenform	Häufigkeit der Prüfungen
1	Werkstoffprüfungen als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	siehe Anlage 7.1	halbjährlich
2	Einfeldträgerversuche Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmoduls zu Vergleichszwecken	Stützweite $D < 50 \text{ mm}$ $l = 3,00 \text{ m}$ $D \geq 50 \text{ mm}$ $l \geq 4,00 \text{ m}$ Breite: Elementbreite siehe Anlagen 3.1, 3.2.1 und 3.2.2	
3	Brandverhalten ¹⁾	siehe Abschnitt 2.3.4	
4	Wärmeleitfähigkeit	nach DIN EN 12667 oder DIN EN 12939	
5	Zellgaszusammensetzung	Gaschromatographische Untersuchungen	
6	Geschlossenzelligkeit	$\geq 90 \%$ nach DIN ISO 4590	
7	Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung: DLT(1)5	nach DIN EN 13165, Abschnitt 4.3.3	alle 5 Jahre
8	Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen: DS(70/90)1 und DS(-20,-)1	nach DIN EN 13165, Abschnitt 4.3.2	

¹⁾ Die Überwachungsprüfungen sind an Proben mit planmäßiger Fugenausbildung durchzuführen.

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Fremdüberwachung

Anlage 7.2

Übereinstimmungserklärung

über die fachgerechte Verlegung und Befestigung der Sandwichelemente gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/ allgemeinen Bauartgenehmigung Nr. Z-10.4-913

Diese Erklärung ist nach Fertigstellung des Einbaus der Sandwich- und Anbauelemente vom Fachpersonal der ausführenden Firma auszufüllen und dem Auftraggeber (Bauherrn) zu übergeben.

Postanschrift des Einbauortes:

Straße/Hausnummer: _____ PLZ/Ort: _____

Beschreibung der Sandwich-, Anbau- und Verbindungselemente:

Anwendungsbereich: Außenwandkonstruktion

Typbezeichnungen der Sandwichelemente _____

Befestigung der Sandwichelemente an der Unterkonstruktion:

- Befestigungsart: Direkte Befestigung
 Indirekte Befestigung mit Lastverteiler Typ 1
 Indirekte Befestigung mit Lastverteiler Typ 2

Typbezeichnungen der Schrauben _____

Befestigung von Schienen: "Hybridschiene"

Postanschrift der ausführenden Firma:

Firma: _____ Straße: _____

PLZ/Ort _____ Staat: _____

Wir erklären hiermit, dass wir die Sandwich- und Anbauelemente gemäß den Regelungen dieses Bescheides, den Verarbeitungshinweisen des Herstellers und den Vorgaben der statischen Berechnung eingebaut haben.

.....
(Ort, Datum)

.....
(Name und Unterschrift des Verantwortlichen der ausführenden Firma)

Empfangsbestätigung:

.....
(Ort, Datum)

.....
(Name und Unterschrift des Bauherrn oder seines Vertreters)

Tragende Sandwichelemente „Ondatherm PRT Hexacore“ mit einer PUR-Kernschicht
zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwandkonstruktionen

Übereinstimmungserklärung

Anlage 8