

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

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

Datum:

25.09.2025

Geschäftszeichen:

I 74-1.10.4-25/25

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ Allgemeine Bauartgenehmigung

Nummer:

Z-10.4-908

Antragsteller:

Adamietz Sp. z o.o.

ul. Braci Prankel 1

47-100 STRZELCE OPOLSKIE

POLEN

Geltungsdauer

vom: **25. September 2025**

bis: **21. Juli 2028**

Gegenstand dieses Bescheides:

**Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei
Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen und
genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst 17 Seiten und neun Anlagen, bestehend aus 41 Seiten.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine
bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-10.4-908 vom 26. August 2024. Der
Gegenstand ist erstmals am 21. Juli 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 "ARPANEL PIR" und der Typenunterteilung "ARPANEL D PIR", "ARPANEL S PIR", "ARPANEL CH PIR", "ARPANEL SU PIR", "ARPANEL XS PIR", "ARPANEL XCH PIR" und "ARPANEL XSU PIR" sowie Lastverteiler und Systemschienen aus Stahl.

Die Sandwichelemente bestehen aus einem Stützkern aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum zwischen Deckschichten aus ebenen, leicht-profilierten oder trapezprofilierten Stahlblechen sowie Fugenbändern. Die Sandwichelemente werden in einer Baubreite bis 1150 mm und mit einer Elementdicke (Außenmaß) D von 40 mm bis 200 mm als Wandelemente bzw. mit einer durchgehenden Elementdicke d von 40 mm bis 160 mm als Dachelemente hergestellt.

Die Sandwichelemente sind schwerentflammbar.

Die genannten Bauprodukte dürfen zusammen mit weiteren im Abschnitt 3.1 genannten Bauprodukten für wärmedämmende Außenwand- und Dachkonstruktionen von Gebäuden verwendet werden.

1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von wärmedämmenden Außenwand- und Dachkonstruktionen aus Sandwichelementen und deren Befestigung an der Unterkonstruktion unter Verwendung der in den Abschnitten 2.1.2 und 2.1.3 sowie 3.1.2 bis 3.1.4 genannten Bauprodukte.

Der Anwendungsbereich der wärmedämmenden Außenwand- und Dachkonstruktionen ist wie folgt spezifiziert:

- statische und quasi-statische Beanspruchungen aus Wind, Schnee und Temperatur sowie aus Eigengewicht der Sandwichelemente,
- für Sandwichelemente, die in Dachkonstruktionen angewendet werden, sind Nutzlasten gemäß DIN EN 1991-1-1/NA, Abschnitt 6.3.4.2, Tabelle 6.10DE zulässig. Weitere Nutzlasten sind unter Einhaltung der in den Abschnitten 3.1.4 und 3.2.2 definierten Bedingungen für das Sandwich-Dachelement "ARPANEL D PIR" zulässig,
- für die Sandwich-Wandelemente sind Nutzlasten unter Einhaltung der in den Abschnitten 3.1.3 und 3.2.2 definierten Bedingungen zulässig,
- für die Nachweisführung von Stahlunterkonstruktionen in Form einer Drehbettung und kontinuierlich seitlichen Stützung (Schubsteifigkeit). Die Sandwichelemente fallen in die nach DIN EN 1993-1-3, 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 Sandwichelemente

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 den Fugendichtungen gemäß Abschnitt 2.1.1.4 bestehen und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen. Sie müssen die Anforderungen der Anlagen erfüllen; wobei alle Elementdicken (d bzw. D) Nennmaße sind, für die folgende Toleranzen gelten:

$\pm 2 \text{ mm}$	für d bzw. $D \leq 100 \text{ mm}$
$\pm 3 \text{ mm}$	für d bzw. $D > 100 \text{ mm}$

Für alle anderen Maße der Sandwichelemente sind die Grenzabmaße gemäß DIN EN 14509, Tabelle 4 zu beachten, sofern in Abschnitt 2.1.1.2 oder in den Anlagen 1.1 bis 1.5 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 13501-1 erfüllen.

2.1.1.2 Deckschichten

Für die Deckschichten ist verzinktes Stahlblech aus der Stahlsorte S280 GD oder S320 GD nach DIN EN 10346 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/m^2 betragen. Alternativ darf auch verzinktes und/oder organisch beschichtetes Stahlblech mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung/allgemeiner Bauartgenehmigung Nr. Z-30.11-... verwendet werden.

Zur Verbesserung des Korrosionsschutzes dürfen die verzinkten Stahldeckschichten auf der dem Sandwichkern abgewandten Seite eine zusätzliche organische Beschichtung nach DIN EN 10169 erhalten.

Die organisch beschichteten Stahlbleche müssen der Baustoffklasse DIN 4102-B1 bzw. mindestens C-s2, d0 nach DIN EN 13501-1 entsprechen oder der flächenbezogenen PCS-Wert der organischen Beschichtung des Stahlblechs beträgt maximal $4,0 \text{ MJ/m}^2$.

Die Deckblechdicken sowie deren Geometrie müssen den Anlagen 1.1 bis 1.5 entsprechen; dabei sind die Grenzabmaße und Toleranzen gemäß DIN EN 10143, Tabelle 2, "Normale Grenzabmaße" zu berücksichtigen.

2.1.1.3 Kernwerkstoff

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

Als Schaumsystem ist "BASF ELASTOPIR 509" (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 13165 ermittelte Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach Alterung darf den nachfolgenden Wert nicht überschreiten:

- $\lambda_D = 0,022 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

2.1.1.4 Fugendichtungen

Je nach Sandwichelement-Typ (siehe Anlagen 1.1 bis 1.5) sind folgende Fugendichtungen zu verwenden:

- Typ 1: PE-Dichtband der Firma Empian Robert Mlynarski, 05-820 Piastow, Polen
- Typ 2: PP-Folie der Firma R-Foll Sp. z o.o., 32-010 Luczyce, Polen
- Typ 3: PE-Schaum der Firma R-Foll Sp. z o.o., 32-010 Luczyce, Polen
- Typ 4: PU-Schaum mit metallisierter Folie der Firma Fa. R-FOLL Ryszard Prytko, 31-621 Krakau, Polen

Die Fugendichtungen müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

Die Fugendichtungen 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

Der Lastverteiler "L = 120 mm" muss aus verzinktem Stahl nach DIN EN 10346, Tabelle 8 bestehen und eine Mindestdehngrenze von 350 MPa aufweisen.

Der Lastverteiler "L = 200 mm" muss aus nichtrostendem Stahl der Werkstoff-Nr. 1.4301 gemäß DIN EN 10088-4 bestehen.

Die Abmessungen der Lastverteiler müssen den Angaben in Anlage 4.4.2 entsprechen. Die geometrischen Toleranzen sind nach DIN EN 1090-4, Anhang D einzuhalten, sofern in Anlage 4.4.2 keine Angaben enthalten sind.

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

2.1.3 Systemschienen

Die Systemschienen mit den Bezeichnungen "Omegaschiene", "Hutprofil" und "Z-Profil" müssen aus verzinktem Stahl S320 GD gemäß DIN EN 10346 bestehen. Die Abmessungen müssen den Angaben in den Anlagen 7.5.1, 7.5.2 bzw. 7.5.3 entsprechen. Die geometrischen Toleranzen sind nach DIN EN 1090-4, Anhang D einzuhalten, sofern in den Anlagen 7.5.1, 7.5.2 bzw. 7.5.3 keine Angaben enthalten sind. Die Schienen weisen eine maximale Länge von 3,0 m auf.

Für die Systemschienen 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.

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 und 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
- Brandverhalten

- Außenseite der Sandwichelemente nach den Anlagen 1.2 und 1.4

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

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

2.3.1.1 Übereinstimmungsbestätigung für die Sandwichelemente

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Sandwichelemente nach Abschnitt 2.1.1 mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung 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 Übereinstimmungserklärung 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.

2.3.1.2 Übereinstimmungsbestätigung für die Lastverteiler und die Systemschienen

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

2.3.2 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 8.1 zu entnehmen.

Bei der Kontrolle der Schaumkennwerte darf kein Einzelwert unter den Werten der Anlage 8.1, 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"¹ 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 Systemschienen

- Eigenschaften des Ausgangsmaterials

Das Material für die Herstellung der Lastverteiler bzw. der Systemschienen ist einer Eingangskontrolle zu unterziehen. Hierzu ist durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204 zu bestätigen, dass das gelieferte Material mit dem im Abschnitt 2.1.2 bzw. im Abschnitt 2.1.3 geforderten Material übereinstimmt.

- Überprüfung der Geometrie und der Maße

Der Hersteller der Sandwichelemente muss die Einhaltung der im Abschnitt 2.1.2 bzw. im 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.

2.3.3 Fremdüberwachung der Sandwichelemente

In jedem Herstellwerk der Sandwichelemente sind 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 8.2 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.

¹

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

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung

3.1.1 Allgemeines

Die Außenwand- und Dachkonstruktionen und die ggf. verwendeten Anbauten sind unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen 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 angegebenen Schrauben zu verwenden.

- Lastverteiler

Bei der indirekten, verdeckten Befestigung des Sandwich-Wandelementes des Typs "ARPANEL SU PIR" mit der Unterkonstruktion ist der Lastverteiler "L = 120 mm" oder der Lastverteiler "L = 200 mm" gemäß Abschnitt 2.1.2 zu verwenden.

Bei direkter Befestigung ist jedes Sandwichelement je Auflager mit mindestens zwei Schrauben, entsprechend den Anlagen 4.1 bis 4.3, zu befestigen.

Bei indirekter Befestigung sind die Angaben nach Anlage 4.4.1 einzuhalten.

Für e (Abstände der Schrauben untereinander) und e_R (Abstände der Schrauben zum Bauteilrand) sind die Angaben der Anlagen 4.1 bis 4.4.1 zu beachten.

Die Auflagerbreite darf folgende Werte nicht unterschreiten:

- Endauflager: 40 mm
- Zwischenaflager: 60 mm

3.1.3 Befestigung von Wandbekleidungen an den Sandwich-Wandelementen

Für die Befestigung von Wandbekleidungen an den äußeren Deckschichten der Sandwich-Wandelemente der Typen "ARPANEL XS PIR", "ARPANEL XCH PIR" oder "ARPANEL XSU PIR" sind die Systemschienen gemäß den Angaben des Abschnittes 2.1.3 mit den Bezeichnungen

- "Omegaschiene" gemäß Anlage 7.5.1
- "Hut-Profil" gemäß Anlage 7.5.2
- "Z-Profil" gemäß Anlage 7.5.3

zu verwenden.

Die Sandwich-Wandelemente müssen direkt an der Unterkonstruktion befestigt werden (siehe Anlage 4.2 bzw. 4.3). Die Spannrichtung der Sandwichelemente kann horizontal oder vertikal gemäß Anlage 7.1 verlaufen. Die Systemschienen verlaufen stets senkrecht zur Spannrichtung der Sandwichelemente. Die jeweiligen Stoßfugen der in Reihe gesetzten Systemschienen sind stets in einer Flucht parallel zur Paneel-Längsfuge anzuordnen.

Zwischen den Systemschienen 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 Systemschienen an den äußeren Deckschichten der Sandwichelemente ist folgendes Befestigungsmittel zu verwenden:

- Systembefestiger "JF3-2-5,5x25-E16":

Dieser 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 Darstellungen in den Anlagen 7.5.1 bis 7.5.3).

Jede Systemschiene "Omegaschiene" ist mit mindestens zwei Systembefestiger-Paaren pro Sandwichelement, bzw. jede Systemschiene "Z-Profil" und "Hutprofil" ist mit mindestens zwei Systembefestigern pro Sandwichelement zu befestigen.

Bei vertikal verlegten Systemschienen ist je "Omegaschiene" ein Festpunkt-Paar bzw. je "Z-Profil" oder "Hutprofil" ein Festpunkt auszubilden, indem das jeweilige Schraubenpaar bzw. die jeweilige Schraube am oberen Rand des Langloches gesetzt wird. Beim Gleitpunkt ist jeder Systembefestiger mittig im Langloch anzuordnen. Die Festpunkte der benachbarten Systemschienen sind stets in einer Flucht parallel zur Paneel-Längsfuge anzuordnen.

Bei horizontal verlegten Systemschienen sind alle Schrauben- bzw. Schraubenpaare mittig im jeweiligen Langloch anzuordnen.

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

Die Angaben der Anlagen 2.3 und 7.1 bis 7.4 sind einzuhalten.

3.1.4 **Befestigungssystem "K2 BasicRail / K2 BasicClip" für Photovoltaik-Module und dessen Befestigung auf Sandwich-Dachelementen**

Das Befestigungssystem "K2 BasicRail / K2 BasicClip" (siehe Anlage 5) sind Bauprodukte gemäß Bescheid Nr. Z-14.4-603². Es kann für die Montage von Photovoltaik-Modulen auf dem Sandwich-Dachelement "ARPANEL D PIR" entsprechend folgender Bedingungen befestigt werden:

- Die durchgehende Elementdicke d der Sandwichelemente beträgt mindestens 60 mm.
- Die Befestigungen der Halteelemente "K2 BasicClip" dürfen auf den innenliegenden Rippen bzw. innenliegenden Obergurten der trapezprofilierten oberen Deckschicht der Sandwich-Dachelemente gemäß den Anlagen 2.4 und 5 befestigt werden. Die Befestigung auf einer außenliegenden Rippe des Sandwichelementes ist nicht zulässig.
- Je Meter Elementbreite sind maximal zwei Halteelemente "K2 BasicClip" zulässig.
- Der Schraubenabstand e_R zum Paneelrand in Spannrichtung der Sandwichelemente muss mindestens 0,3 m betragen.
- Der Abstand e benachbarter Halteelemente "K2 BasicClip" in Spannrichtung der Sandwichelemente muss mindestens 0,5 m betragen.
- Zwängungen, bezogen auf das Sandwichelement, sind zu vermeiden.

Für die Befestigung der Halteelemente "K2 BasicClip" auf dem Sandwichelement sind jeweils zwei Fließbohrschrauben vom Typ "REISSER RP-T2-6,0x38" der Fa. Reisser gemäß Bescheid Nr. Z-14.1-4³, bestehend aus nichtrostendem Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4301 mit zugehöriger Stahlscheibe aus nichtrostendem Stahl ($\varnothing$ 16 mm, Dicke 1 mm) und aufvulkanisierter 2 mm dicken EPDM-Dichtscheibe, zu verwenden.

3.2 **Bemessung**

3.2.1 **Allgemeines**

Die Außenwand- und Dachkonstruktionen und die ggf. verwendeten Anbauten sind unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen zu bemessen, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

² Z-14.4-603 vom 30. März 2023: Befestigungssystem K2 BasicRail / K2 BasicClip

³ Z-14.1-4 vom 4. März 2021: Verbindungselemente zur Verbindung von Bauteilen im Metallleichtbau

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 sowie der Befestigung des Befestigungssystems "K2 BasicRail / K2 BasicClip" nach Abschnitt 3.1.4 an den Sandwichelementen sind im Einzelfall zu führen.

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

Die Standsicherheitsnachweise der Anbauelemente gemäß Abschnitt 3.1.4 (Befestigungssystem "K2 BasicRail / K2 BasicClip") und der Anbauten (Photovoltaik-Module), sind nicht Gegenstand dieses Bescheides.

Für Dachelemente sind Nachweise der Nutzlasten nach DIN EN 1991-1-1/NA, Abschnitt 6.3.4.2, Tabelle 6.10DE nicht erforderlich.

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

Der Standsicherheitsnachweis der Sandwichelemente ist gemäß der Abschnitte E.2, E.3.4, E.5 und E.7 der Norm DIN EN 14509 vorzunehmen; Abschnitte 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 der Anlage 3.2.1 zu entnehmen.

Die in Anlage 3.2.1 aufgeführten Knitterspannungen für die äußeren Deckschichten am Zwischenaufleger (Deckschichttyp: "L", "G", "M8", "M14" und "M30") gelten 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

$k_2 = 0,49$ für: Elementdicke $D = 80$ mm und Abstand der Systemschrauben in Schienenlängsrichtung < 240 mm bzw.

$k_2 = 0,65$ für: Elementdicke $D = 80$ mm und Abstand der Systemschrauben in Schienenlängsrichtung ≥ 240 mm,

$k_2 = 0,90$ für: Elementdicke $D = 160$ mm

abzumindern. Für Sandwichelemente mit $D > 80$ mm und $D < 160$ 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 Anlagen 6.1 bis 6.9 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.

Wird die äußere Deckschicht des Sandwich-Dachelementes "ARPANEL D PIR" durch Einzellasten (Nutzlasten, siehe Abschnitt 3.2.2.2) belastet, so darf für die Berechnung der Tragwirkung der Sandwichelemente eine mitwirkende Breite (rechnerische Lastverteilungsbreite) quer zur Spannrichtung berücksichtigt werden. Hierzu sind die in den Anlagen 3.3.1 und 3.3.2 angegebenen mitwirkenden Breiten zur Berechnung der Schnittgrößen (Biegemomente und Querkräfte) anzusetzen. Bei der aus der Nutzlast resultierenden Schubbeanspruchung ist die Lastdauer zu berücksichtigen; bei nicht kurzzeitiger Belastung sind die in Anlage 3.1 aufgeführten Werte der Schubfestigkeit für Langzeitbelastung und Kriechbeiwerte anzusetzen.

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Schrauben sowie der Schraubenkopfauslenkungen hat nach der in Anlage 2.1 aufgeführten Bescheide 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 $N_{R,k}$ und $N_{RV,k}$ sowie die charakteristischen Werte der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,k}$ gemäß den Anlagen 2.1 und 2.2 anzusetzen. Die Angaben der Anlagen 2.1, 4.1, 4.2 bis 4.3 (für die direkte Befestigung) und der Anlagen 2.2 und 4.4.1 (für die indirekte, verdeckte Befestigung) sind einzuhalten.

Der Tragfähigkeitsnachweis der Befestigungen des Befestigungssystems nach Abschnitt 3.1.4 auf den Sandwich-Dachelementen "ARPANEL D PIR" ist wie folgt zu führen:

- Die in Anlage 2.4 aufgeführten Werte der Zug-, Druck- und Querkrafttragfähigkeit sind einzuhalten. Bei kombinierter Beanspruchung ist folgender Interaktionsnachweis zu führen:

$$\frac{N_{Ed,D}}{N_{Rd,D}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1,0$$

und

$$\frac{N_{Ed,Z}}{N_{Rd,Z}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1,0$$

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindung der Systemschiene (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 $N_{RV,k}$ und der Querkrafttragfähigkeit $V_{RV,k}$ ist der Anlage 2.3 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	
	Tragfähigkeit	Gebrauchstauglichkeit
Fließen einer Metalldeckschicht	1,10	1,00
Knittern einer Metalldeckschicht im Feld und an einem Zwischenauflager (Interaktion mit der Auflagerreaktion)	1,27	1,07
Schubversagen des Kerns	1,21	1,05
Schubversagen einer profilierten Deckschicht	1,10	1,00
Druckversagen des Kerns	1,32	1,09
Aufnehmbare Auflagerkraft des Auflagers einer profilierten Deckschicht	1,10	1,00
Versagen der direkten oder indirekten Befestigungen und der Befestigung der Systemschiene	1,33	-

3.2.2.2 Einwirkungen

- a) Beim Nachweis der Sandwich-Wandelemente darf das Eigengewicht der Sandwichelemente unberücksichtigt bleiben. Beim Nachweis der Sandwich-Dachelemente ist das Eigengewicht der Sandwichelemente auf der Grundlage der in Anlage 3.1 aufgeführten Rohdichte des Kernwerkstoffs anzusetzen; die Rohdichte der Deckschichten sind den Technischen Baubestimmungen zu entnehmen.

Bei dem Nachweis der Verbindungen der Wand- und Dachelemente mit der Unterkonstruktion ist das Eigengewicht der Elemente zu berücksichtigen.

Die Wind- und Schneelasten 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	90 – 75	+ 55
			II	74 – 40	+ 65
			III	39 – 8	+ 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 Nutzlasten dürfen Lasten gemäß DIN EN 1991-1-1/NA, Abschnitt 6.3.4.2, Tabelle 6.10DE einwirken. Ein rechnerischer Nachweis für diese Nutzlasten ist nicht erforderlich.
- c) Weitere Nutzlasten dürfen zur Anwendung kommen:
- Bei Anwendung der Systemschienen an den Sandwich-Wandelementen dürfen nur die zusätzlichen 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 Oberfläche der Sandwichelemente über die Systemschienen in die Sandwichelemente eingeleitet werden,
 - horizontal wirkende, abhebende Einzellasten aus Wind, die über die Befestigungsmittel in die äußere Deckschicht der Sandwichelemente eingeleitet werden, und
 - vertikal wirkende Querkräfte, die aus dem Eigengewicht der Wandbekleidung und der Systemschienen über die Befestigungsmittel 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.

Zwangsbeanspruchungen, bezogen auf das Sandwichelement, sind zu vermeiden.

- Bei Anwendung des Befestigungssystems gemäß des Abschnittes 3.1.4 auf den Sandwich-Dachelementen dürfen nur die zusätzlichen Lasten einwirken, die aus den Anbauten resultieren und an der äußeren Deckschicht der Sandwichelemente in die Sandwichelemente übertragen werden. Diese Lasten sind auf folgende Einwirkungen beschränkt:
 - andrückende, abhebende und längs zur Dachfläche wirkende Lasten, die als vorwiegend ruhende Einzellasten auf den Obergurten der trapezprofilierten oberen Deckschicht wirken

Die punktuelle Lasteinwirkung erfolgt gemäß den Angaben 3.1.4.

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 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 1993-1-1, Anhang BB, Abschnitt BB.2.2 oder DIN EN 1993-1-3, Abschnitt 10.1.5.2:
 - Die DIN EN 1993-1-1/NA, 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/NA, 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] 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 Dach- oder 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 bis 1.5 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.

Werden Anbauten an der äußeren Deckschicht der Sandwich-Dachelemente angebracht, so ist das Brandverhalten der Dachkonstruktion nicht nachgewiesen.

3.2.3.2 Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer und strahlende Wärme

Das Dachelement nach Anlage 1.1 mit anorganischen oder organischen Beschichtungen der äußeren Deckschicht gemäß Abschnitt 2.1.1.2 ist widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) nach DIN 4102-4, Abschnitt 11.4.4.

3.2.3.3 Feuerwiderstand

Außenwand- oder Dachkonstruktionen mit Anforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstandes sind durch diesen Bescheid nicht erfasst.

3.2.4 Wärmeschutz

Für den Kernwerkstoff der Sandwichelemente ist beim rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes folgender Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ_B in Ansatz zu bringen:

- $\lambda_B = 0,023 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

3.2.5 Schallschutz

Außenwand- oder Dachkonstruktionen 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 Außenwand- und Dachkonstruktionen sind unter Beachtung der Technischen Baubestimmungen auszuführen, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 i. V. m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben. Für die Übereinstimmungserklärung ist das Muster gemäß Anlage 9 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.

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.

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 den Abschnitten 3.1.3 und 3.1.4 sind die zugehörigen Anlagen 5 und 7.1 bis 7.4 zu beachten.

Bei der Montage des Befestigungssystems nach Abschnitt 3.1.4 muss sichergestellt werden, dass die Befestigungselemente und ggf. deren Anbauelemente beim Verschrauben formschlüssig auf dem Obergurt und an den Stegen der trapezprofilierten oberen Deckschicht aufliegen. Die zugehörige Anlage 5 ist zu beachten.

4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

Die Oberfläche der Sandwichelemente darf nicht nachträglich mit Anstrichen, Beschichtungen, Kaschierungen oder Ähnlichem versehen werden.

Dächer dürfen für übliche Erhaltungsmaßnahmen, Reparaturen, Reinigungsarbeiten und Zustandskontrollen nur von Einzelpersonen betreten werden.

Folgende technische Spezifikationen werden in Bezug genommen:

DIN EN 1993-1-1:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
DIN EN 1993-1-3:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte Bauteile und Bleche
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
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
DIN EN 1090-2:2011-10	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
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
DIN EN 13165:2016-09	Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PU) - Spezifikation
DIN EN 10088-2:2014-12	Nichtrostende Stähle - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung
DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
DIN 4102-1:1998-5	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN 4102-4:2016-05	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
DIN 4108-4:2020-11	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte

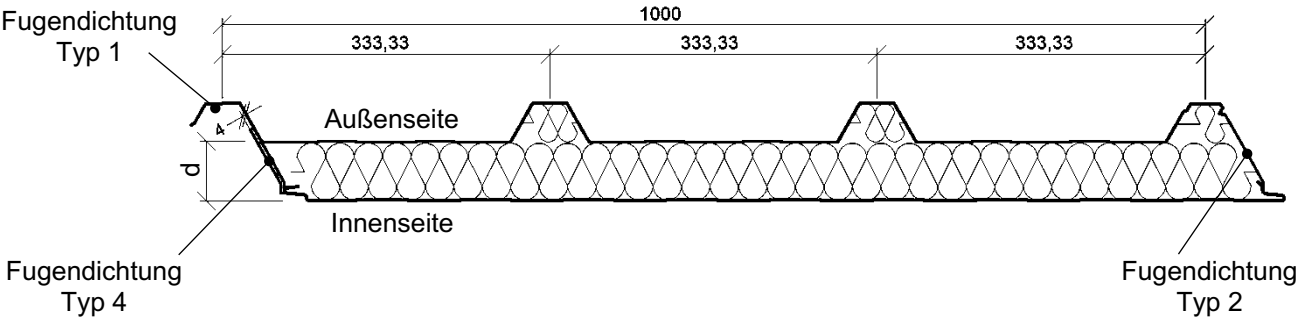
DIN EN 13501-1:2019-05	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
DIN EN 10346:2015-10	Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen – Technische Lieferbedingungen
DIN EN 10169:2012-06	Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl – Technische Lieferbedingungen
DIN EN 14509:2013-10	Selbsttragende Sandwich-Elemente mit beidseitigen Metalldeckschichten – Werkmäßig hergestellte Produkte – Spezifikationen
Technische Baubestimmungen	siehe: www.dibt.de

[1] Käßlein, S., Berner, K., Ummenhofer, T.: Stabilisierung von Bauteilen durch Sandwichelemente. Stahlbau 81 (2012), Heft 12, S. 951-958

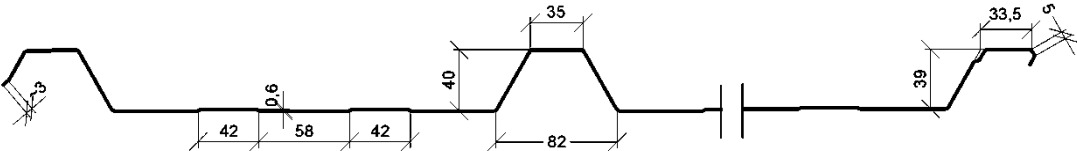
Inka Fischer
Referatsleiterin

Beglaubigt
Marckhoff

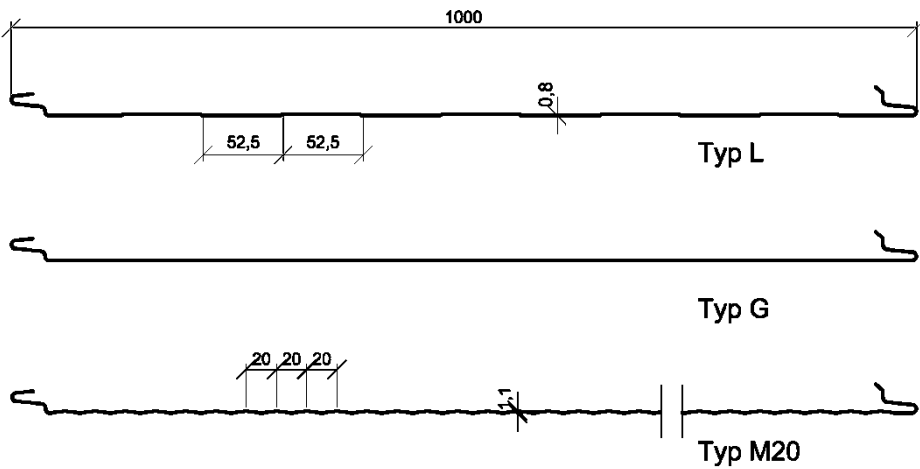
Dachelement "ARPANEL D PIR"



Äußere Deckschicht "T"



Innere Deckschichten "L", "G" (glatt) und "M20"

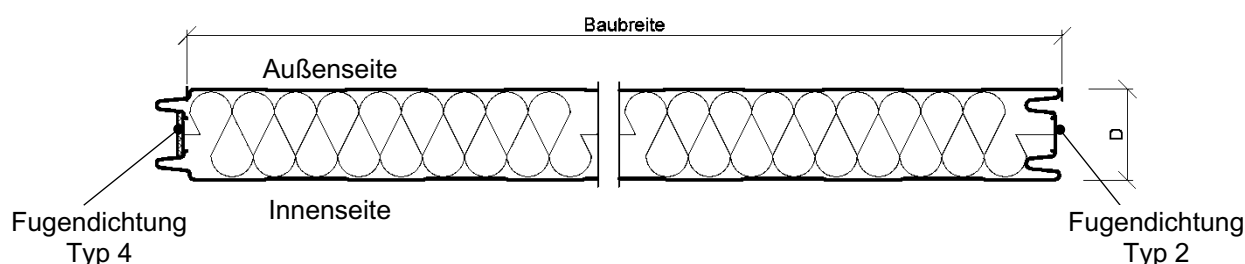


Durchgehende Elementdicke:	$40 \text{ mm} \leq d \leq 160 \text{ mm}$
Nennblechdicke der äußeren Deckschicht:	$0,5 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}1} \leq 0,7 \text{ mm}$
Nennblechdicke der inneren Deckschicht:	$0,4 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}2} \leq 0,7 \text{ mm}$
Baubreite:	1000 mm

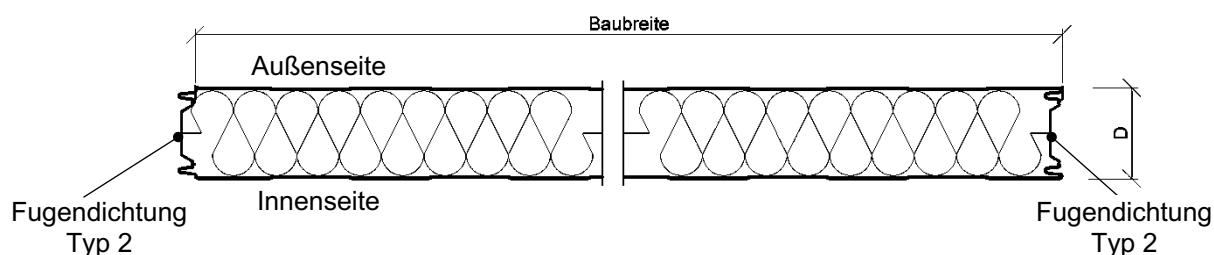
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen	Anlage 1.1
Dachelement "ARPANEL D PIR" Geometrie, Abmessungen und Profilierung	

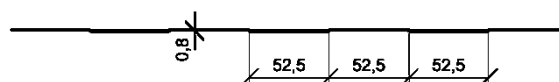
Wandelement "ARPANEL S PIR"



Wandelement "ARPANEL CH PIR"



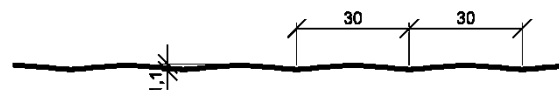
Äußere und innere Deckschicht "L"



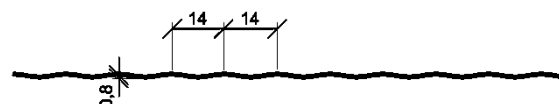
Äußere und innere Deckschicht "G" (glatt)



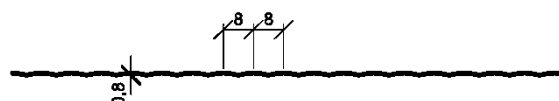
Äußere Deckschicht "M30"



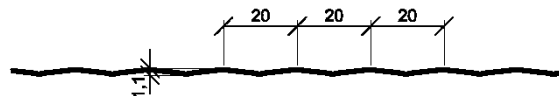
Äußere Deckschicht "M14"



Äußere Deckschicht "M8"



Innere Deckschicht "M20"



Elementdicke (Außenmaß) "ARPANEL S PIR":	$40 \text{ mm} \leq D \leq 100 \text{ mm}$
Elementdicke (Außenmaß) "ARPANEL CH PIR":	$120 \text{ mm} \leq D \leq 200 \text{ mm}$
Nennblechdicke der äußeren Deckschicht:	$0,5 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}1} \leq 0,7 \text{ mm}$
Nennblechdicke der inneren Deckschicht:	$0,4 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}2} \leq 0,7 \text{ mm}$
Baubreite:	1000 mm, 1100 mm oder 1150 mm

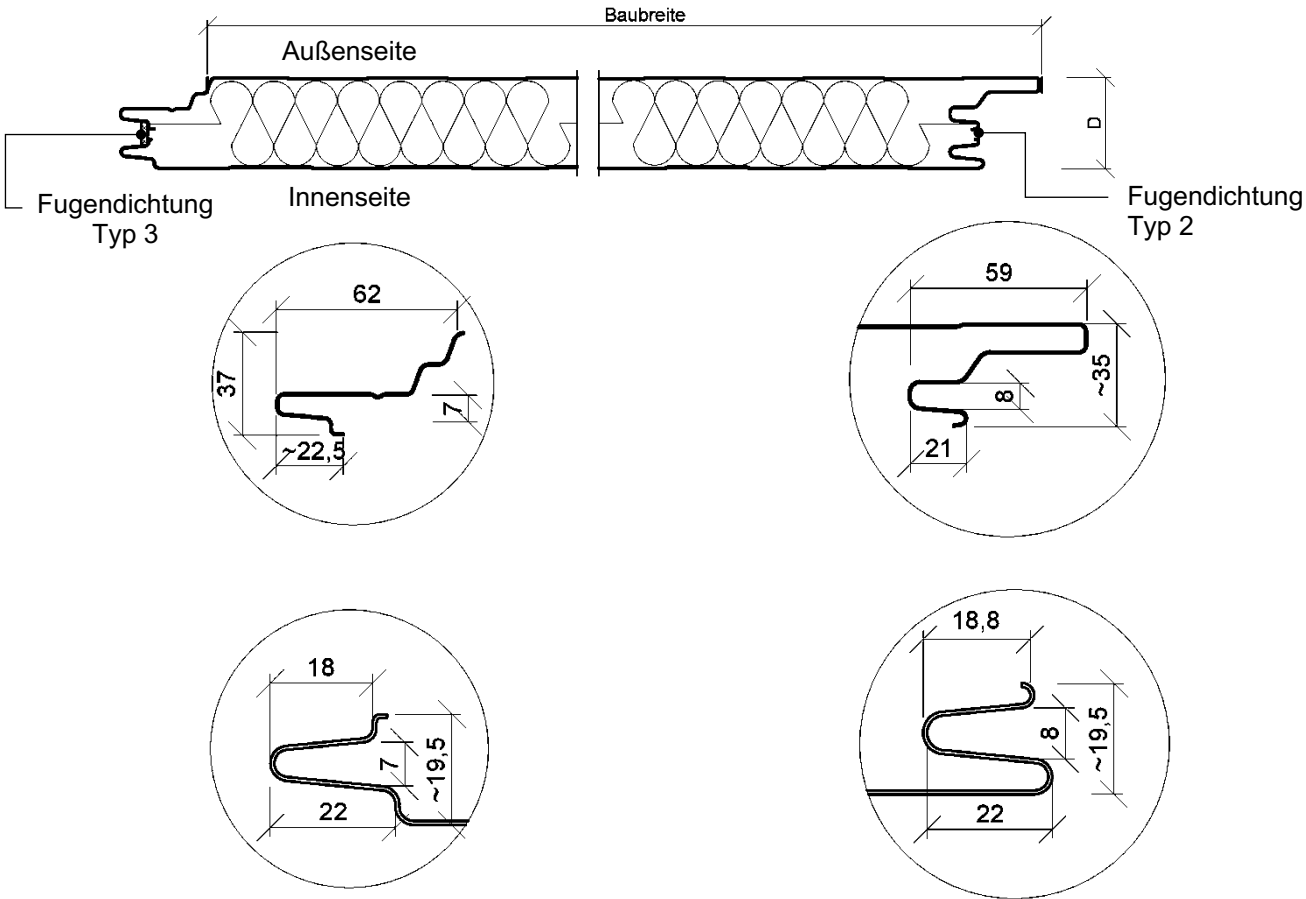
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Wandelemente "ARPANEL S PIR" und "ARPANEL CH PIR"
Geometrie, Abmessungen und Profilierung

Anlage 1.2

Wandelement "ARPANEL SU PIR"



Äußere Deckschichten: "L", "G", "M8", "M14", "M30"
Innere Deckschichten: "L", "G", "M20"
Profilierung der Deckschichten: siehe Anlage 1.2

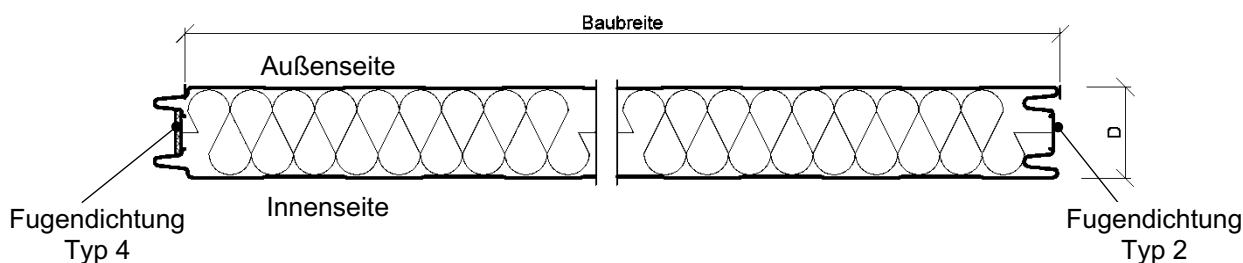
Elementdicke (Außenmaß): $60\text{ mm} \leq D \leq 120\text{ mm}$
Nennblechdicke der äußeren Deckschicht: $0,5\text{ mm} \leq t_{\text{nom}1} \leq 0,7\text{ mm}$
Nennblechdicke der inneren Deckschicht: $0,4\text{ mm} \leq t_{\text{nom}2} \leq 0,7\text{ mm}$
Baubreite: 1000 mm

Maßangaben in mm

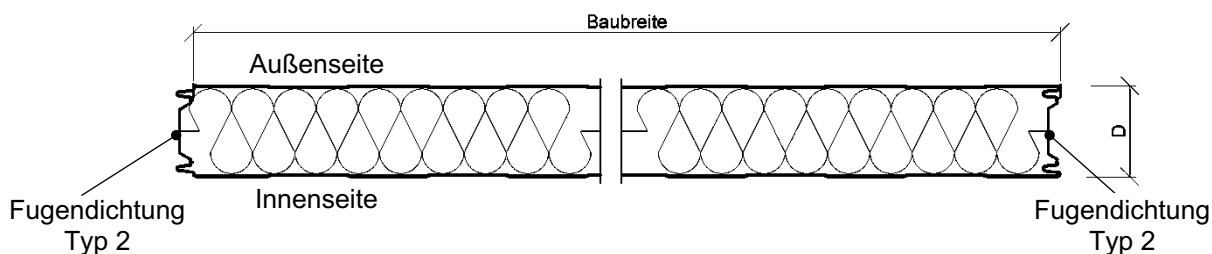
Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen	Anlage 1.3
Wandelement "ARPANEL SU PIR" Geometrie, Abmessungen und Profilierung	

Dual Skin System

Wandelement "ARPANEL XS PIR"



Wandelement "ARPANEL XCH PIR"



Äußere Deckschichten:	"M14"
Innere Deckschichten:	"L", "G", "M20"
Profilierung der Deckschichten:	siehe Anlage 1.2

Elementdicke (Außenmaß) "ARPANEL XS PIR":	$80 \text{ mm} \leq D \leq 100 \text{ mm}$
Elementdicke (Außenmaß) "ARPANEL XCH PIR":	$120 \text{ mm} \leq D \leq 160 \text{ mm}$
Nennblechdicke der äußeren Deckschicht:	$0,6 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}1} \leq 0,7 \text{ mm}$
Nennblechdicke der inneren Deckschicht:	$0,4 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}2} \leq 0,7 \text{ mm}$
Baubreite:	1000 mm, 1100 mm oder 1150 mm

Maßangaben in mm

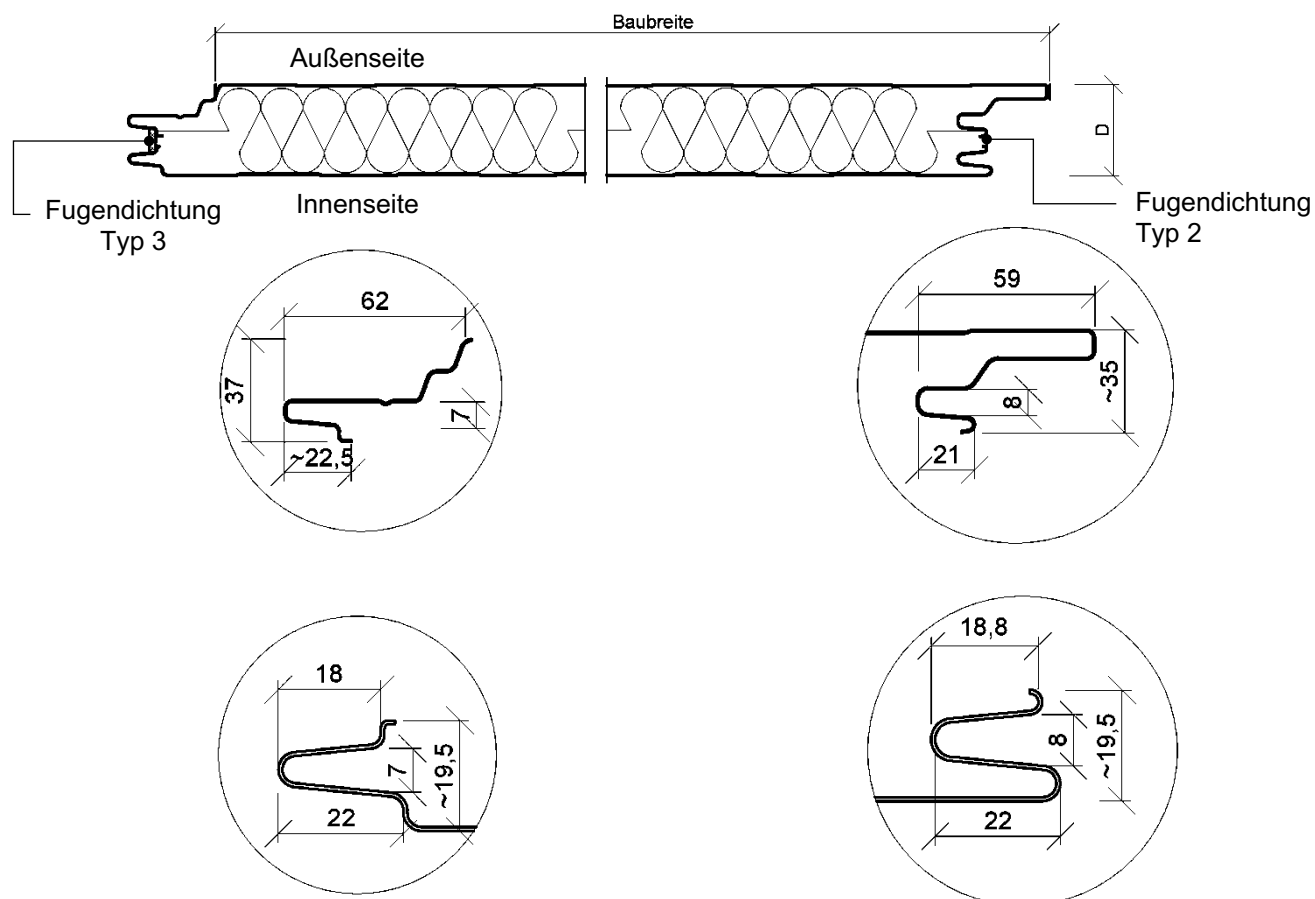
Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Wandelemente "ARPANEL XS PIR" und "ARPANEL XCH PIR"
Geometrie, Abmessungen und Profilierung

Anlage 1.4

Dual Skin System

Wandelement "ARPANEL XSU PIR"



Äußere Deckschichten:

Innere Deckschichten:

Profilierung der Deckschichten:

"M14"

"L", "G", "M20"

siehe Anlage 1.2

Elementdicke (Außenmaß):

$80 \text{ mm} \leq D \leq 120 \text{ mm}$

Nennblechdicke der äußeren Deckschicht:

$0,6 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}1} \leq 0,7 \text{ mm}$

Nennblechdicke der inneren Deckschicht:

$0,4 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}2} \leq 0,7 \text{ mm}$

Baubreite:

1000 mm

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Wandelement "ARPANEL XSU PIR"
Geometrie, Abmessungen und Profilierung

Anlage 1.5

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-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.

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Verbindungselemente und Tragfähigkeiten

Anlage 2.1

2.2 Indirekte, verdeckte Befestigungen des Wandelementes "ARPANEL SU PIR" (siehe Anlage 1.3)

Die charakteristischen Werte der **Querkrafttragfähigkeit** (V_{Rk}) der Schrauben sind den in Anlage 2.1 genannten Bescheiden zu entnehmen.

Die charakteristischen Werte der **Zugtragfähigkeit** ($N_{RV,k}$) der Befestigung sind je Auflager der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Befestigung	Element- dicke D ¹⁾ [mm]	Mindest- Deckblech- dicken t _{nom1} / t _{nom2} [mm]	Zwischen- auflager N _{RV,k} [kN]	Endauflager N _{RV,k} [kN] Abstand der Schrauben zum Paneelrand e _R ²⁾		
				≥ 250 mm	≥ 40 mm	≥ 25 mm
Lastverteiler "L = 120 mm" mit 2 Schrauben und Scheiben Ø 16 mm	60	0,50 / 0,40	5,18	4,03	-	1,88
	120		7,40	5,38	-	3,62
Lastverteiler "L = 200 mm" mit 2 Schrauben und Scheiben Ø 16 mm	60	0,60 / 0,50	6,48 ³⁾	-	3,11	-
	120		9,13 ³⁾	-	4,01	-

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

2) Ist der Abstand der Schraube zum Paneelrand e_R ≥ 500 mm gelten die Werte für das Zwischenaufleger.

3) Schrauben in den inneren Löchern des Lastverteilers.

Die Werte gelten für den Nachweis der Einleitung der Zugkräfte in die Befestigung (Überknöpfen).

Die Einleitung der Kräfte in die Unterkonstruktion ist gesondert nachzuweisen.

Darstellung der indirekten, verdeckten Befestigung und des Lastverteilers: siehe Anlage 4.3

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Verbindungselemente und Tragfähigkeiten
der indirekten, verdeckten Befestigungen des Wandelementes "ARPANEL SU PIR"

Anlage 2.2

3. Befestigung der Systemschienen "Omegaschiene", "Hut-Schiene" und "Z-Schiene" an der äußeren Deckschicht der Wandelemente "ARPANEL XS PIR", "ARPANEL XCH PIR" oder "ARPANEL XSU PIR" (siehe Anlage 7.1)

3.1 Verbindungselement

Für die Befestigung der Systemschienen an die äußere Deckschicht der Wandelemente darf nur der Systembefestiger "JF3-2-5,5x25-E16", entsprechend den Angaben des Abschnittes 3.1.3, verwendet werden.

3.2 Charakteristische Werte der Zug- und Querkrafttragfähigkeit

Folgende charakteristische Werte der **Zugtragfähigkeit** ($N_{RV,k}$) und der **Querkrafttragfähigkeit** $V_{RV,k}$ sind anzusetzen:

Befestigung der Systemschienen "Omegaschiene":

Systemschiene	Elementdicke [mm]	Abstand der Schrauben in Schienenlängsrichtung	$N_{RV,k}$ [kN/Schraubenpaar ¹⁾]	$V_{RV,k}$ [kN/Schraubenpaar ¹⁾]
"Omegaschiene"	80	< 240 mm	1,01	1,78
		≥ 240 mm	1,55	1,78
	160	< 240 mm	0,97	1,77
		≥ 240 mm	1,31	1,77

¹⁾ Schraubenpaar = 2 sich horizontal gegenüberliegende Schrauben (siehe Anlage 6.3.1, Schnitt A-A)
Die Querkrafttragfähigkeit darf nur für das Schraubenpaar angesetzt werden, das als Festpunkt ausgebildet ist (je Schiene ein Festpunkt).
Zwischenwerte, bezogen auf die Elementdicke D, sind linear zu interpolieren.

Befestigung der Systemschienen "Hut-Schiene" und "Z-Schiene":

Systemschiene	Elementdicke D [mm]	Spannrichtung der Sandwichelemente	$N_{RV,k}$ ¹⁾ [kN/Schraube]	$V_{RV,k}$ ¹⁾ [kN/Schraube ²⁾]
"Z-Schiene" "Hut-Schiene"	80	horizontal ³⁾	0,69	1,57
		vertikal ⁴⁾	0,69	0,57
	160	horizontal ³⁾	0,62	1,66
		vertikal ⁴⁾	0,62	0,53

¹⁾ Die Querkrafttragfähigkeit darf nur für die Schraube angesetzt werden, die als Festpunkt ausgebildet ist (je Schiene ein Festpunkt).
Zwischenwerte, bezogen auf die Elementdicke D, sind linear zu interpolieren.

"Omegaschiene": s. Anlage 7.5.1

"Hut-Schiene": s. Anlage 7.5.2

"Z-Schiene": s. Anlage 7.5.3

Die Befestigungen der Systemschienen sind gemäß den Angaben des Abschnittes 3.1.3 sowie der Anlagen 7.1 bis 7.4 auszuführen.

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Verbindungselemente und Tragfähigkeiten
Befestigung der Systemschienen

Anlage 2.3

**4. Befestigung des Befestigungssystems "K2 BasicRail / K2 BasicClip"
an der trapezprofilierten oberen Deckschicht
des Sandwich-Dachelementes "ARPANEL D PIR" (siehe Anlagen 1.1 und 5)**

Das Sandwich-Dachelement und die Befestigung des Befestigungssystems müssen den Bestimmungen des Abschnittes 3.1.4 entsprechen.

Folgende charakteristische Werte:

- der Zugtragfähigkeit $N_{Rk,Z}$
(für einwirkende Zugkraft senkrecht zur Dachfläche) und
- der Drucktragfähigkeit $N_{Rk,D}$
(für einwirkende Druckkraft senkrecht zur Dachfläche) sowie
- der Querkrafttragfähigkeit V_{Rk}
(für einwirkende Querkraft parallel zur Spannrichtung des Sandwichelementes)

sind einzuhalten:

Befestigung Typ des Befestigungssystems	Stahlgüte der trapezprofilierten oberen Deckschicht	$N_{Rk,Z}$ [kN]	$N_{Rk,D}$ [kN]	V_{Rk} [kN]
"K2 BasicRail / K2 BasicClip" ¹⁾ mittels 2 Schrauben je Halteelement	S280	1,35	2,29	1,49
	S320	1,46	2,46	1,61

- ¹⁾ Befestigungssystem gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-14.4-603 vom 30. März 2023.
Darstellung der Befestigung: siehe Anlage 5

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei
Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Befestigung des Befestigungssystems "K2 BasicRail / K2 BasicClip";
Verbindungselemente und Tragfähigkeiten

Anlage 2.4

Rechenwerte zur Ermittlung der Schnittgrößen und Spannungen der Sandwichelemente

1. Stahldeckschicht

Dehngrenze: $\geq 280 \text{ MPa}; \geq 320 \text{ MPa}$
Elastizitätsmodul: $2,1 \times 10^5 \text{ MPa}$

2. Kernwerkstoff

Elementdicke D [mm] ¹⁾ bzw. durchgehende Elementdicke d [mm] ^{1) 2)}	40	60 – 120	200
Rohdichte der Kernschicht [kg/m³]	42		
Elastizitätsmodul: E _c [MPa] (Mittelwert)	3,1		
Schubmodul (Kern) G _C [MPa] (Mittelwert)	3,7	3,1	2,3
Kurzzeit-Schubfestigkeit (Kern) f _{Cv} [MPa]	0,15	0,12	0,09
Langzeit-Schubfestigkeit (Kern) f _{Cv} [MPa]	0,05	0,04	0,03
Druckfestigkeit (Kern) f _{Cc} [MPa]	0,10		
Zugfestigkeit mit Deckschicht f _{Ct} [MPa]	0,10		0,09
Kriechfaktoren [/]			
Φ 2.000	3,0		
Φ 100.000	5,0		
1) Zwischenwerte, bezogen auf D bzw. d, sind linear zu interpolieren.			
2) durchgehende Elementdicke d nur für Dachelement "ARPANEL D PIR" mit: 40 mm ≤ d ≤ 160 mm			

Elementdicke D [mm] ¹⁾	80	160
Quer-Schubfestigkeit (kurzzeit) f _{Cv,quer} [MPa] (langzeit) f _{Cv,quer,Langzeit} [MPa]	0,09 0,03	0,08 0,03
Quer-Schubmodul G _{C,quer} [MPa]	1,09	1,5
¹⁾ Zwischenwerte, bezogen auf D, sind linear zu interpolieren.		

3. Knitterspannungen der Sandwichelemente: siehe Anlage 3.2.1

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen	Anlage 3.1
Kenn- bzw. Rechenwerte	

Charakteristische Werte der Knitterspannungen $\sigma_{w,k}$

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

Deckschichttyp gemäß Anlage 1.1 bis 1.5	Elementdicke D bzw. durchgehende Elementdicke d ²⁾ [mm]	Knitterspannung $\sigma_{w,k}$ [MPa] ¹⁾							
		im Feld		im Feld (erhöhte Temperatur)		am Zwischen- auflager		am Zwischen- auflager, (erhöhte Temperatur)	
		S280	S320	S280	S320	S280	S320	S280	S320
T	40	266	285	266	285	266	285	266	285
	80	250	268	250	268	250	268	250	268
	120	227	242	227	242	227	242	227	242
	160	208	222	208	222	208	222	208	222
M8, M14	40	148		120		118		96	
	120	195		158		137		111	
	200	195		158		117		95	
M30	40	148		120		118		96	
	120	184		149		129		104	
	200	154		125		92		75	
L	40	134		109		101		81	
	120	134		109		90		73	
	200	113		92		68		55	
G	40	67		54		54		43	
	60 – 120	63		51		44		36	
	200	57		46		34		28	

Knitterspannungen für **innere Deckschichten** $t_{nom2} \leq 0,50$ mm

Deckschichttyp gemäß Anlage 1.1 bis 1.5	Elementdicke D bzw. durchgehende Elementdicke d ²⁾ [mm]	Knitterspannung $\sigma_{w,k}$ [MPa] ¹⁾	
		im Feld	am Zwischenaufleger
L	40	134	121
	120	134	114
	200	113	90
G	40	67	60
	60 – 120	63	54
	200	57	46
M20	40	184	156
	120	184	133
	200	154	92

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

2) durchgehende Elementdicke d nur für Dachelement "ARPANEL D PIR"

Abminderungsfaktoren für $\sigma_{w,k}$: siehe Anlage 3.2.2

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei
Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Knitterspannungen

Anlage 3.2.1

Abminderungsfaktoren für $\sigma_{w,k}$ bei Deckschichten $t_{nom} > 0,50$ mm

Deckschichttyp	Deckschicht t_{nom}			
	0,55 mm	0,60 mm	0,63 mm	0,70 mm
M8 und M14	0,91	0,85	0,82	0,76
T und G	1,0			
L	0,89	0,84	0,81	0,75
M20 und M30	0,88	0,83	0,80	0,74

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

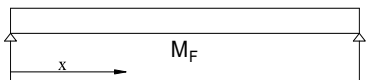
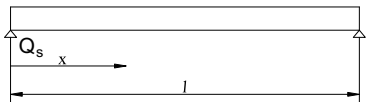
Knitterspannungen - Abminderungsfaktoren

Anlage 3.2.2

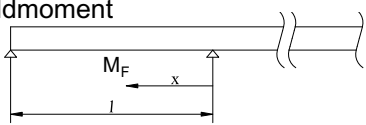
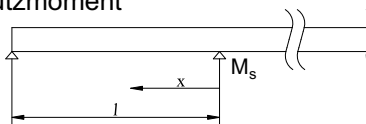
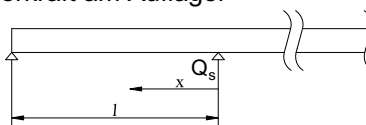
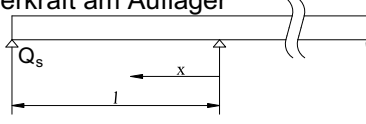
Mitwirkende Breiten der Dachelemente
(rechnerische Lastverbreitungen) quer zur Spannrichtung bei Einzellasten

	1	2	3
	Statisches System Schnittgrößen	Mitwirkende Breite b_w	Gültigkeitsgrenze

Einfeldträger

a	Feldmoment 	$b_w = 35 \text{ mm} + 2 \cdot x \cdot (1-x/l)$	$0 \leq x \leq l$
b	Querkraft am Auflager 	$b_w = 35 \text{ mm} + 0,5 \cdot x$	

Endfelder von Durchlaufträgern

c	Feldmoment 	$b_w = 35 \text{ mm} + 1,33 \cdot x \cdot (1-x/l)$	$0 \leq x \leq l$
d	Stützmoment 	$b_w = 35 \text{ mm} + 0,45 \cdot x \cdot (2-x/l)$	
e	Querkraft am Auflager 	$b_w = 35 \text{ mm} + 0,3 \cdot x$	$0 \leq x \leq l$
f	Querkraft am Auflager 	$b_w = 35 \text{ mm} + 0,4 \cdot l \cdot (1-x/l)$	$0 \leq x \leq l$

Die mitwirkende Breite ist symmetrisch zum Lastschwerpunkt anzusetzen, sie darf nicht größer als die vorhandene Baubreite des Sandwichelementes sein.

x = Achsabstand der Einzellast vom Auflager

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

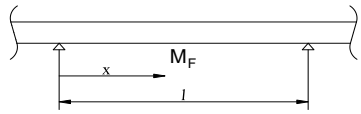
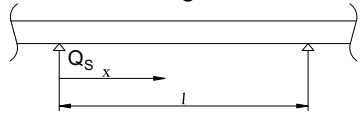
Mitwirkende Breiten der Dachelemente

Anlage 3.3.1

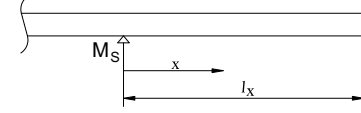
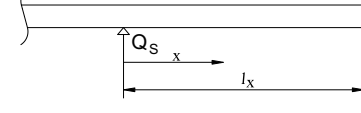
Mitwirkende Breiten der Dachelemente
(rechnerische Lastverbreitungsbreiten) quer zur Spannrichtung bei Einzellasten

	1	2	3
	Statisches System Schnittgrößen	Mitwirkende Breite b_w	Gültigkeitsgrenze

Innenfelder von Durchlaufträgern

g	Feldmoment 	$b_w = 35 \text{ mm} + 0,8 \cdot x \cdot (1-x/l)$	$0 \leq x \leq l$
h	Stützenmoment 	$b_w = 35 \text{ mm} + 0,45 \cdot x \cdot (2-x/l)$	
i	Querkraft am Auflager 	$b_w = 35 \text{ mm} + 0,3 \cdot x$	$0 \leq x \leq l$

Kragträger

j	Stützmoment 	$b_w = 35 \text{ mm} + 1,33 \cdot x$	$0 \leq x \leq l_K$
k	Querkraft am Auflager 	$b_w = 35 \text{ mm} + 0,3 \cdot x$	$0 \leq x \leq l_K$

Die mitwirkende Breite ist symmetrisch zum Lastschwerpunkt anzusetzen, sie darf nicht größer als die vorhandene Baubreite des Sandwichelementes sein.

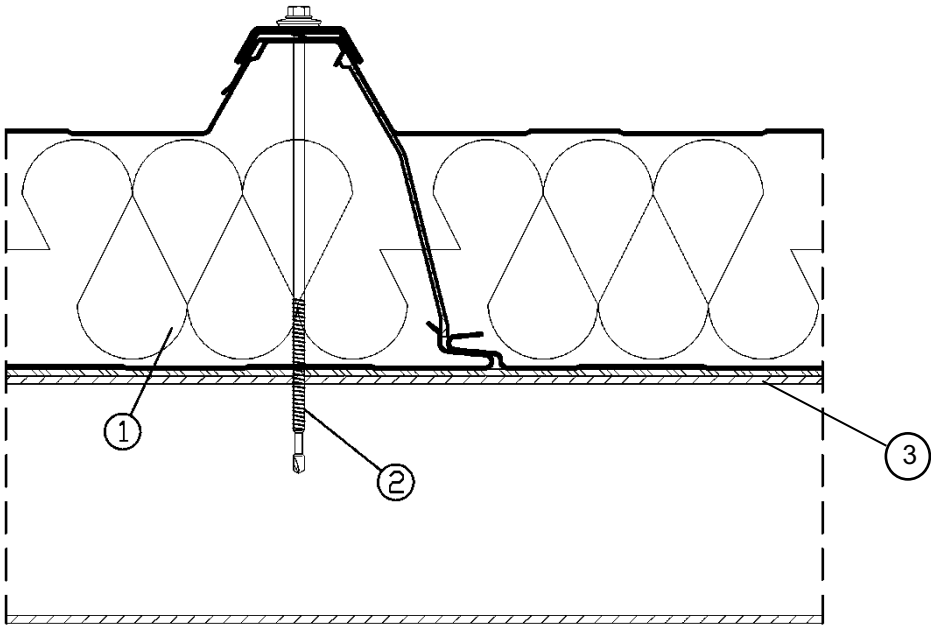
x = Achsabstand der Einzellast vom Auflager

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Mitwirkende Breiten der Dachelemente

Anlage 3.3.2

Direkte, sichtbare Befestigung des Dachelementes "ARPANEL D PIR"



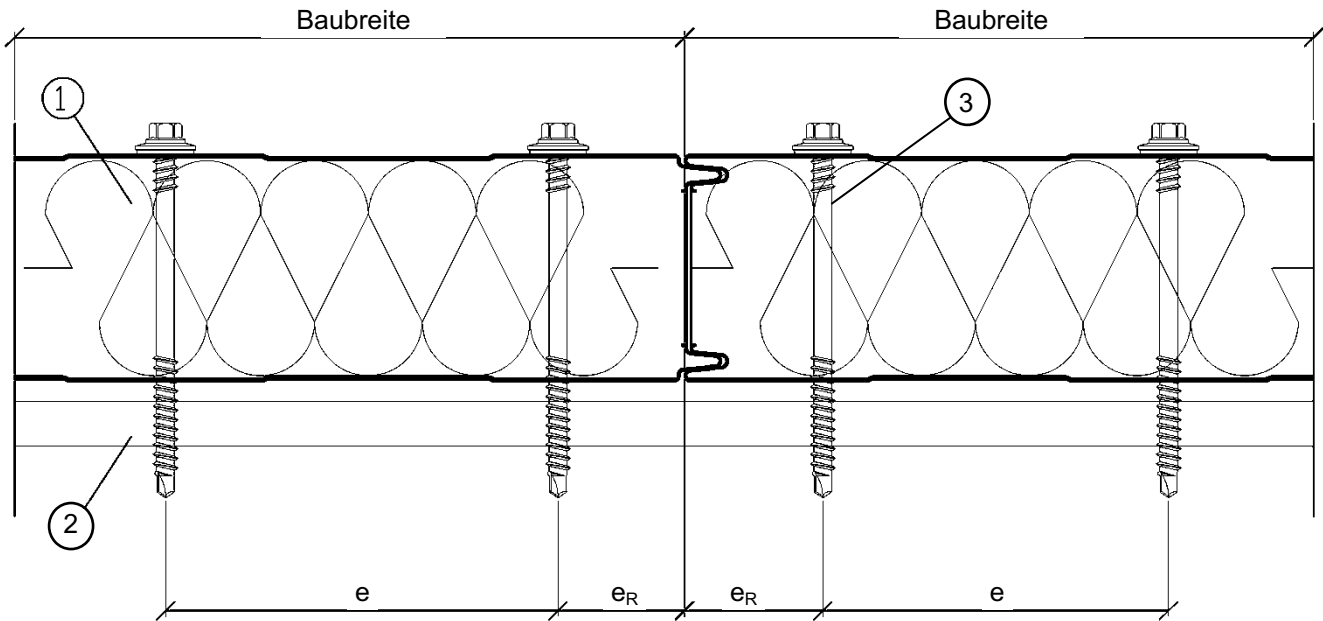
- (1) Sandwichelement
(2) Verbindungselement, Befestigungsschraube mit Scheibe gem. Anlage 2.1
(3) Auflager, Unterkonstruktion

Schraubenabstände	zueinander e	zum Paneelrand e _R
Senkrecht zur Spannrichtung (siehe Darstellung)	≥ 100 mm	mittig auf dem Obergurt
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm und ≥ 3 d
d: Schraubendurchmesser		

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen	Anlage 4.1
Direkte, sichtbare Befestigung des Dachelementes "ARPANEL D PIR"	

Direkte, sichtbare Befestigung der Wandelemente
"ARPANEL S PIR", "ARPANEL CH PIR", "ARPANEL XS PIR" und "ARPANEL XCH PIR"



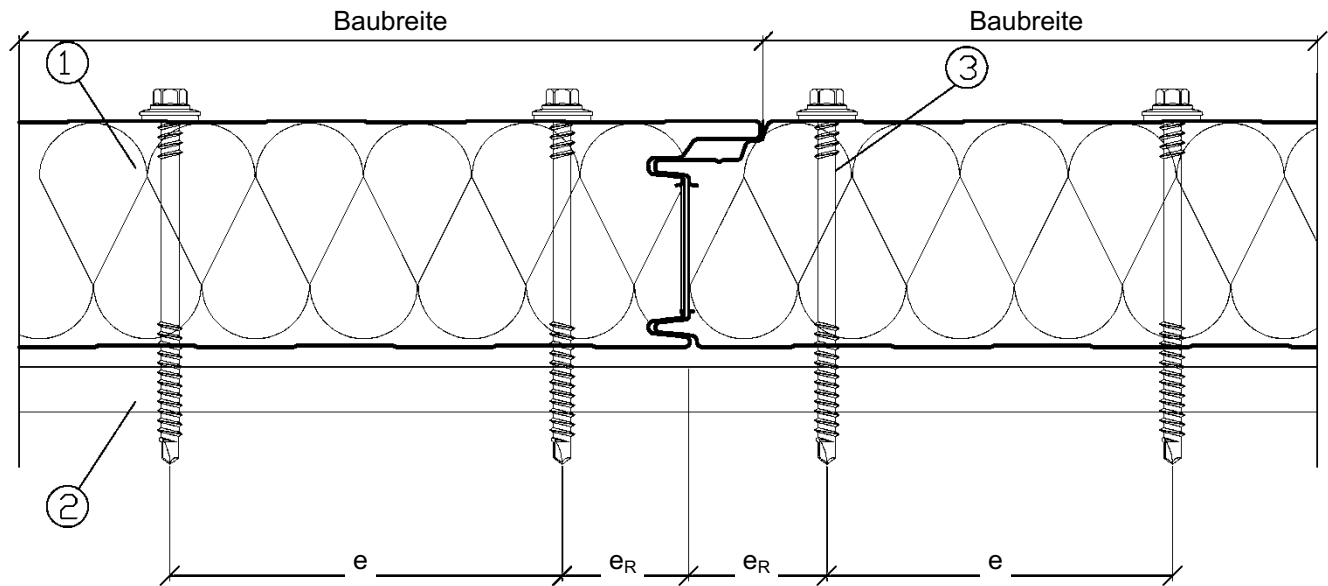
- (1) Sandwichelement
- (2) Auflager, Unterkonstruktion
- (3) Verbindungselement, Befestigungsschraube mit Scheibe gem. Anlage 2.1

Schraubenabstände	zueinander e	zum Paneelrand e _R
Senkrecht zur Spannrichtung (siehe Darstellung)	≥ 100 mm	≥ 70 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm und ≥ 3 d
d: Schraubendurchmesser		

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen	Anlage 4.2
Direkte, sichtbare Befestigung der Wandelemente "ARPANEL S PIR", "ARPANEL CH PIR", "ARPANEL XS PIR" und "ARPANEL XCH PIR"	

Direkte, sichtbare Befestigung des Wandelementes "ARPANEL XSU PIR"



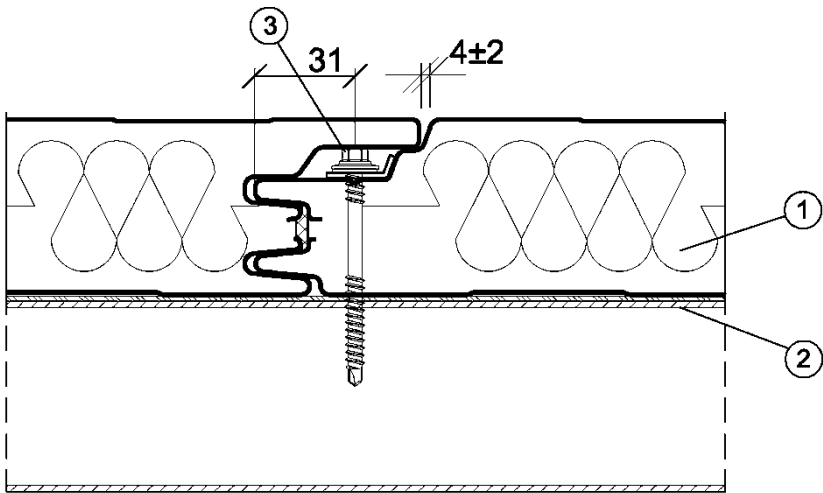
- (1) Sandwichelement
(2) Auflager, Unterkonstruktion
(3) Verbindungselement, Befestigungsschraube mit Scheibe gem. Anlage 2.1

Schraubenabstände	zueinander e	zum Paneelrand e _R
Senkrecht zur Spannrichtung (siehe Darstellung)	≥ 100 mm	≥ 70 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm und ≥ 3 d
d: Schraubendurchmesser		

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen	Anlage 4.3
Direkte, sichtbare Befestigung des Wandelementes "ARPANEL XSU PIR"	

Indirekte, verdeckte Befestigung des Wandelementes "ARPANEL SU PIR"



- (1) Sandwichelement
(2) Auflager, Unterkonstruktion
(3) Verbindungselemente: 2 Schrauben mit Lastverteiler und Scheiben $\varnothing$ 16 mm (siehe Anlage 2.2)

Die Befestigung muss den Angaben der Anlage 2.2 entsprechen.

Schraubenabstände	zueinander e	zum Paneelrand e _R
Senkrecht zur Spannrichtung (siehe Darstellung)	Baubreite	in der Fuge, in der Sicke des Deckbleches, (= 31 mm)
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 25 mm Lastverteiler L = 120 mm ≥ 40 mm Lastverteiler L = 200 mm (siehe Anlage 2.2)

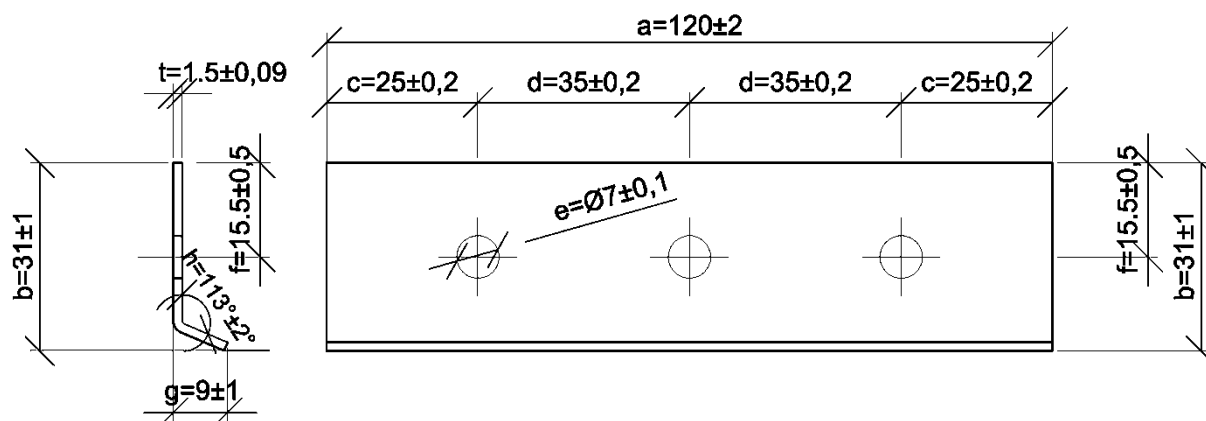
Darstellungen der Lastverteiler: siehe Anlage 4.3.2

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen	Anlage 4.4.1
Indirekte, verdeckte Befestigung des Wandelementes "ARPANEL SU PIR"	

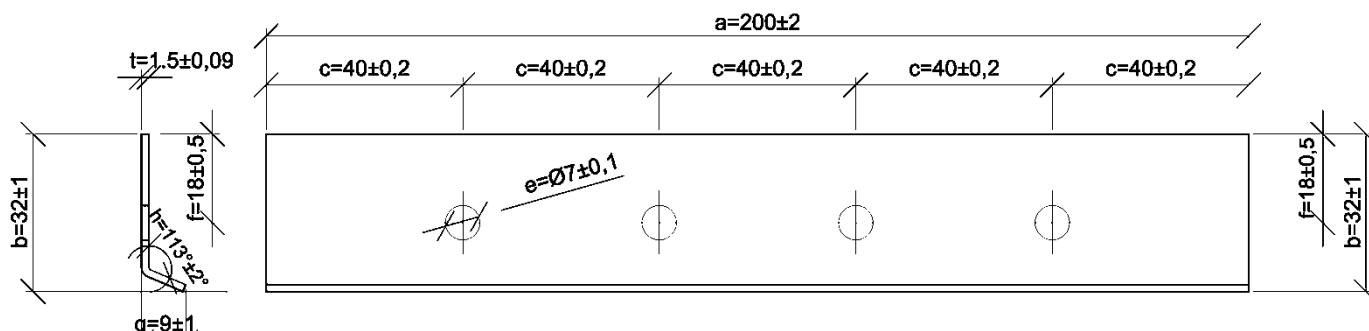
Lastverteiler L = 120 mm: $t = 1,5 \text{ mm} \pm 0,09 \text{ mm}$

Der Lastverteiler muss den Angaben des Abschnittes 2.1.2 entsprechen.



Lastverteiler L = 200 mm: $t = 1,5 \text{ mm} \pm 0,09 \text{ mm}$

Der Lastverteiler muss den Angaben des Abschnittes 2.1.2 entsprechen.



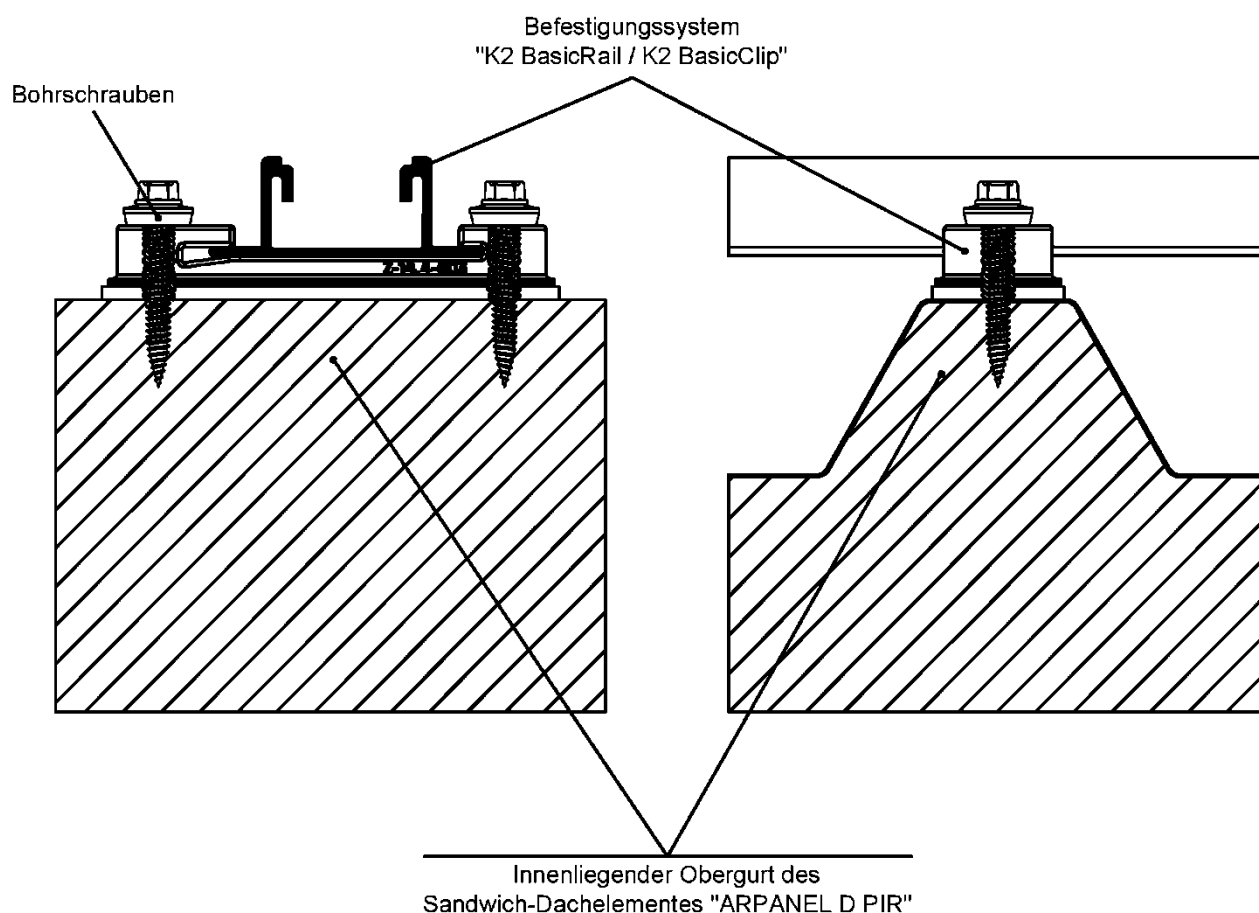
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Lastverteiler

Anlage 4.4.2

**Befestigung des Befestigungssystems "K2 BasicRail / K2 BasicClip"
auf dem Dachelement "ARPANEL D PIR"**



Befestigungssystem "K2 BasicRail / K2 BasicClip" gem. Bescheid Nr. Z-14.4-603 vom 30. März 2023

Befestigung je Halteelement "K2 BasicClip": zwei Bohrschrauben:
"REISSER RP T2 6,0x38"
mit der Werkstoffnummer 1.4301
gem. Bescheid Nr. Z-14.1-4
vom 4. März 2021

Die Befestigung muss den Angaben des Abschnittes 3.1.4 und der Anlage 2.4 entsprechen.

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei
Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

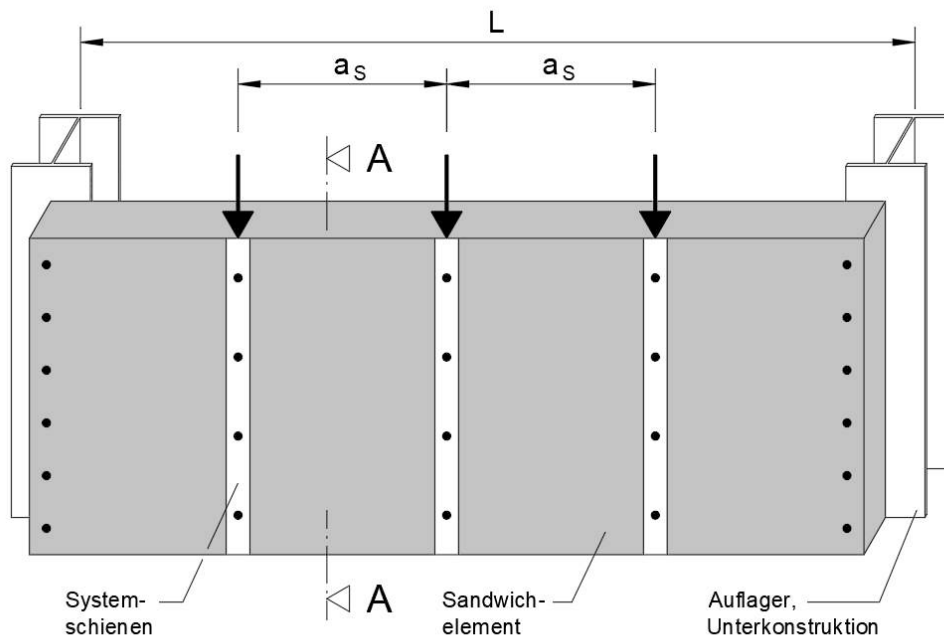
Befestigung des Befestigungssystems "K2 BasicRail / K2 BasicClip"

Anlage 5

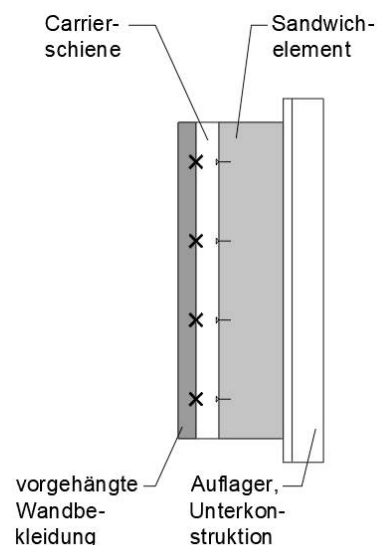
Dual Skin System

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem:

Anwendungsgrenze $L \geq 2 \times B$



Schnitt A-A



Angaben zum Sandwichelement:

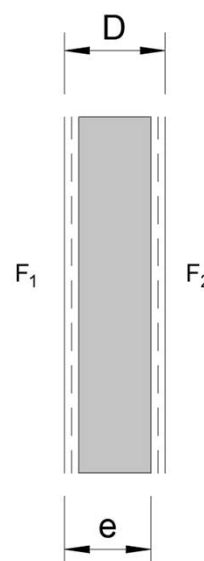
- L = Stützweite, Einfeldträger
- B = Elementbreite
- B_{eff} = mitwirkende Breite bei Einzellasten
- D = Elementdicke
- e = Schwerlinienabstand zwischen äußerem und innerem Deckblech

Angaben zu den ebenen oder leicht profilierten Stahldeckschichten:

- t_{d1} = Bemessungsblechdicke der äußeren Stahldeckschicht
- t_{d2} = Bemessungsblechdicke der inneren Stahldeckschicht
- B_{td1} = Fläche der äußeren Stahldeckschicht
- B_{td2} = Fläche der inneren Stahldeckschicht
- f_y = Streckgrenze der Stahldeckschichten
- G = Schubmodul der Stahldeckschichten

Angaben gemäß Abschnitt 3.2 und Anlage 3.2

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



Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.1

Angaben zum Kern:

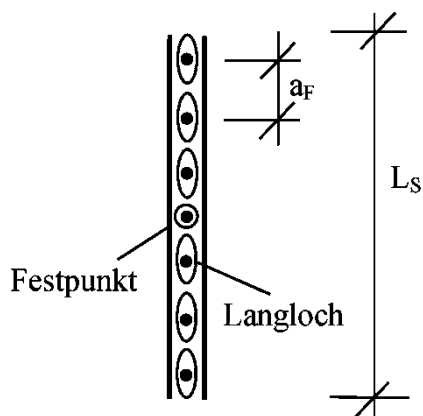
Angaben gemäß Anlage 3.1

- 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

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

Angaben zu den Schrauben:

siehe Pkt. 5 in Anlage 6.8

Belastung:

- g_k = Eigengewicht des Sandwichelementes
 Δ_{gk} = Eigengewicht der vorgehängten Fassadenplatten, einschließlich Eigengewicht der Schienen
 $w_{S,k}$ = Windsog
 $w_{D,k}$ = Winddruck

Sicherheitsfaktoren:

- γ_F = Lastsicherheitsfaktor
 γ_M = Materialsicherheitsfaktor (gemäß Abschnitt 3.2)

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.2

1 Nachweise für horizontale Belastung aus Wind

Die Ermittlung der Schnittgrößen, Verformungen und Spannungen aus Wind sind gem. Abschnitt 3.2 durchzuführen.

Spannungen in den Deckschichten

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

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

Schubspannung im Kern

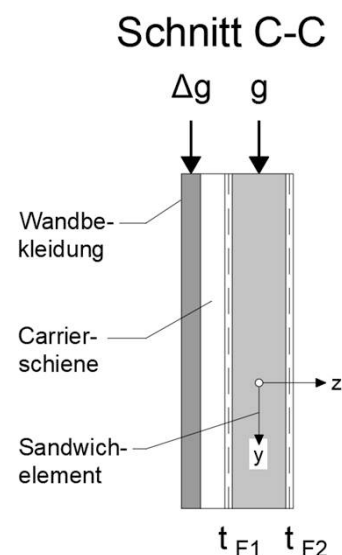
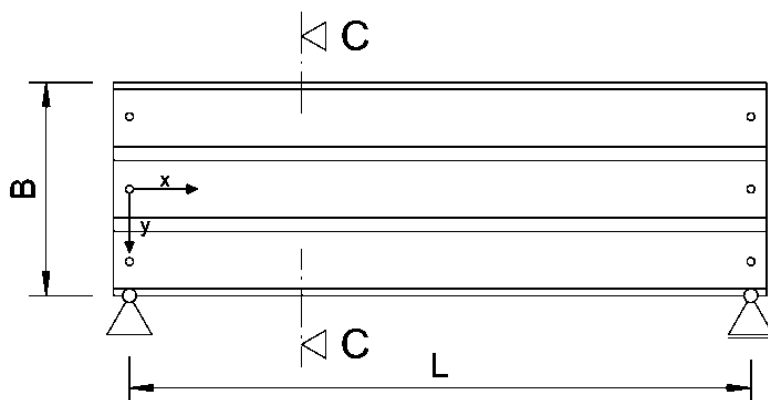
$\tau_{C,v,k}$

Die Spannungen sind mit den Spannungen infolge vertikaler Belastung zu überlagern (siehe Pkt. 3 in Anlage 6.7)

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

2.1 Vereinfachter Spannungsnachweis bei den Deckschichten

Lastfall $g + \Delta g$, Biegebeanspruchung in Feldmitte,
Element 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

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

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.3

äußere Deckschicht:

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

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.

2.2 Schubspannungsnachweis bei der inneren Deckschicht Lastfall g + Δg, 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)

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

$$\tau_{g,k} = \frac{1,5 \cdot V_{g,k}}{t_{d2} \cdot B}$$

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

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.4

2.3 Schubspannungsnachweis bei der Kernschicht im Einleitungsbereich einer Schiene

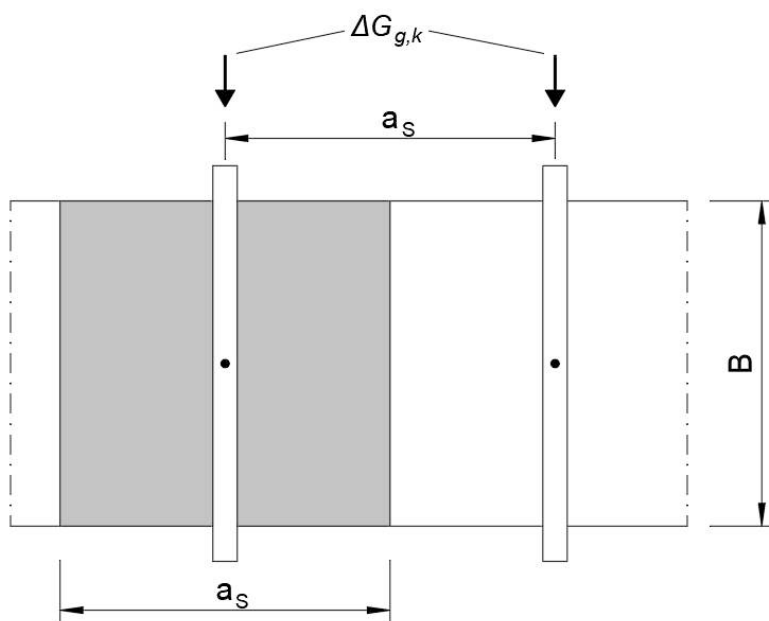
Einleitung der vertikalen Belastung aus $g + \Delta g$ pro Schiene

Infolge des Eigengewichts Δg_k der Fassadenelemente und der Schienen kommt es zu einer Schubbeanspruchung der Kernschicht in Querrichtung: Zur Ermittlung der Schubspannungen werden die vertikalen Lasten $\Delta G_{g,k}$ je Festpunkt (ein Festpunkt je Schiene!) aus dem Eigengewicht Δg_k entsprechend der Länge L_S der Schienen und Lasteneinzugsbreite (entspricht dem Abstand a_S der Schienen) angesetzt:

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

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

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



2.4 Nachweis der Torsionsbeanspruchung aus außermittiger Lastenleitung

2.4.1 Torsionsmoment

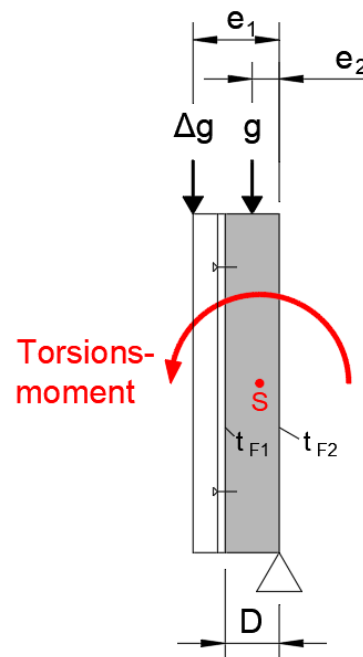
Aus dem horizontalen Versatz zwischen dem Masseschwerpunkt der Fassadenkonstruktion und dem Schwerpunkt der inneren Deckschicht des Sandwichelements ergibt sich eine Torsionsbeanspruchung des lastabtragenden Sandwichelements.

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

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

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.

Schnitt C-C



Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.5

2.4.2 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:
$$\tau_{K,xz} = \frac{\lambda \cdot \sinh(\lambda \cdot y)}{\cosh(\lambda \cdot B/2) - \frac{\sinh(\lambda \cdot B/2)}{\lambda \cdot B/2}} \cdot \frac{M_T}{2 \cdot a \cdot B}$$

In den Deckschichten:
$$\tau_{D,xy} = \frac{\cosh(\lambda \cdot B/2) - \cosh(\lambda \cdot y)}{\cosh(\lambda \cdot B/2) - \frac{\sinh(\lambda \cdot B/2)}{\lambda \cdot B/2}} \cdot \frac{M_T}{2 \cdot a \cdot B \cdot t}$$

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

und Faktor $\lambda = \sqrt{\frac{G_{K,xz}}{G_D} \cdot \frac{t_{d2} + t_{d1}}{h_{d2} \cdot t_u \cdot t_{d1}}}$

mit $a = e$; $t = \sqrt{t_{d1} \cdot t_{d2}}$;

h_K = Kernschichtdicke ($\sim e$)

$G_{K,xz} = (G_c + G_{c,quer}) / 2$ oder $G_{K,xz} = \sqrt{G_c \cdot G_{c,quer}}$; $G_D = G_{Stahl}$;

$\tau_{K,xz} = \tau_{C,MT}$; $\tau_{D,xy} = \tau_{F1,F2,MT}$

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.

Mit den unter a) genannten Formeln ergeben sich mit $M_T = M_{T,g,k}$ die Schubspannungen $\tau_{C,MT,k}$ im Kern und $\tau_{F1,F2,MT}$ in der Deckschicht

2.4.3 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. Misiek, O. Raabe: Sandwichbauteile mit vorgehängter Fassade, Bemessungskonzepte, Stahlbau 87 (8), Ernst & Sohn, Berlin

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.6

3 Überlagerung/Interaktion

3.1 Spannungen in den Deckblechen, Feldmitte

äußeres Deckblech:

Überlagerung Lastfall Winddruck (gem. 1.) mit Biegebeanspruchung (gemäß Pkt. 2.1 in Anlage 6.3)

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

inneres Deckblech:

Überlagerung Lastfall Windsog (gem. 1.) mit Biegebeanspruchung (gemäß Pkt. 2.1 in Anlage 6.3)

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

3.2 Schubspannung am Auflager

inneres Deckblech:

Überlagerung Lastfall g + Δg (gem. 2.2) und Torsion (gemäß Pkt. 2.4 in den Anlagen 6.5 und 6.6)

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

Kern

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

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

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

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.7

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.

5 Nachweise der Befestigungen

5.1 Nachweis der Befestigung der Schienen 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)

Hinweis zu $N_{Ed,\Delta g}$: Normalerweise kann dieser Anteil bei den zur Zeit bekannten Anwendungen bei vertikal verlegten Schienen vernachlässigt werden. (Bei horizontal angeordneten Schienen ist dieser Anteil experimentell bei der Bestimmung von N_{Rk} erfasst)

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

N_{Rk} = charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.8

5.2 Nachweis der Befestigung der Schienen 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), siehe Pkt. 5.1 in Anlage 6.8)

V_{Ed} = vertikale Beanspruchung aus Eigengewicht der Fassadenplatten

N_{Rk} = charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit

V_{Rk} = charakteristischer Wert der Quertragfähigkeit

n = Anzahl der Schrauben, die den Festpunkt bilden

5.3 Nachweis der Befestigung an der Unterkonstruktion

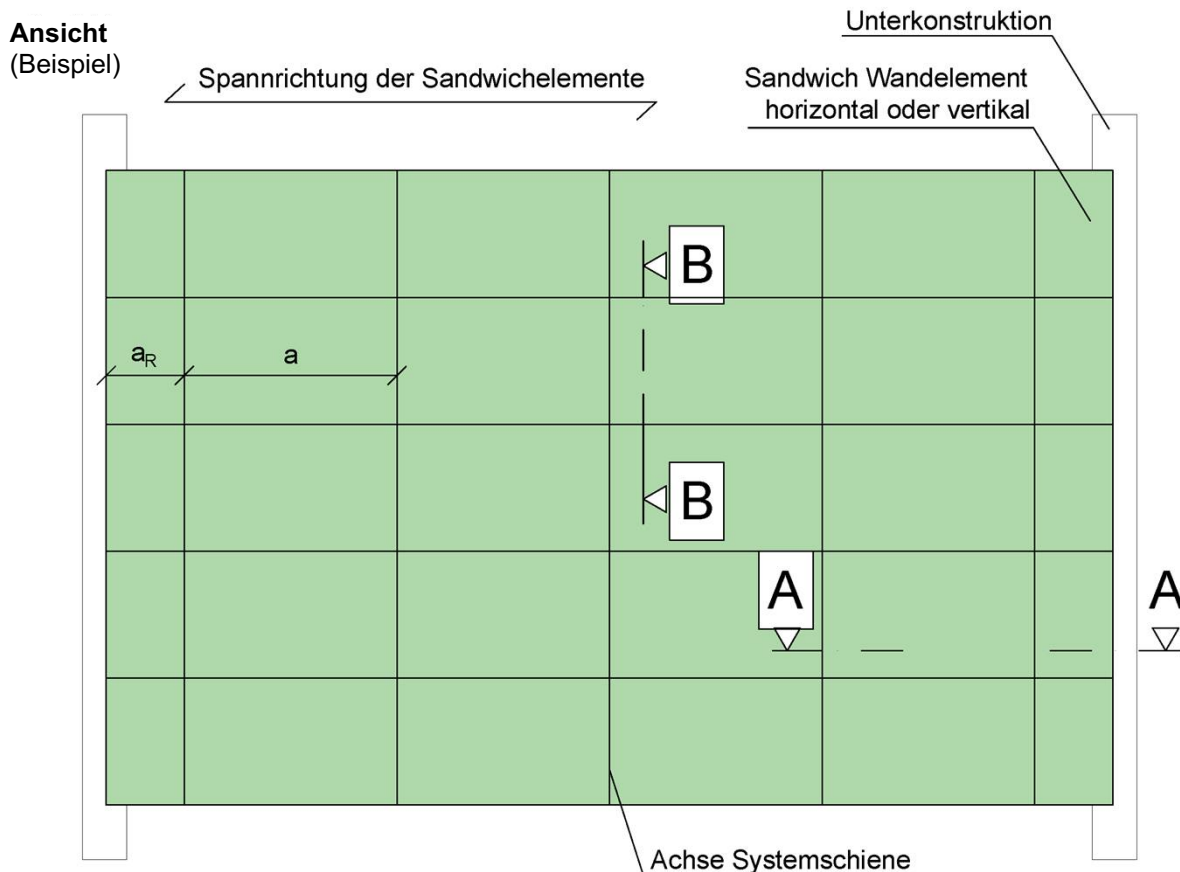
Die Nachweise sind nach Abschnitt 3.2 bzw. Anlage 2.1 zu führen. Dabei sind die Beanspruchungen aus dem Eigengewicht der Wandbekleidungen und aus der außermittigen Lasteinleitung zu beachten.

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Bemessungskonzept für einfeldrig horizontal gespannte Sandwichelemente mit vertikalem Schienensystem

Anlage 6.9

Dual Skin System
Befestigung der Systemschienen "Omegaschiene", "Hut-Schiene" und "Z-Schiene"
an der äußeren Deckschicht der Wandelemente
"ARPANEL XS PIR", "ARPANEL XCH PIR" oder "ARPANEL XSU PIR"



Systemschienen und Verbindungselemente: s. Anlagen 6.5.1 bis 6.5.3

Schnitt A-A und Schnitt B-B: s. Anlagen 6.2.1 bis 6.3.2

Einzuhaltende Bedingungen

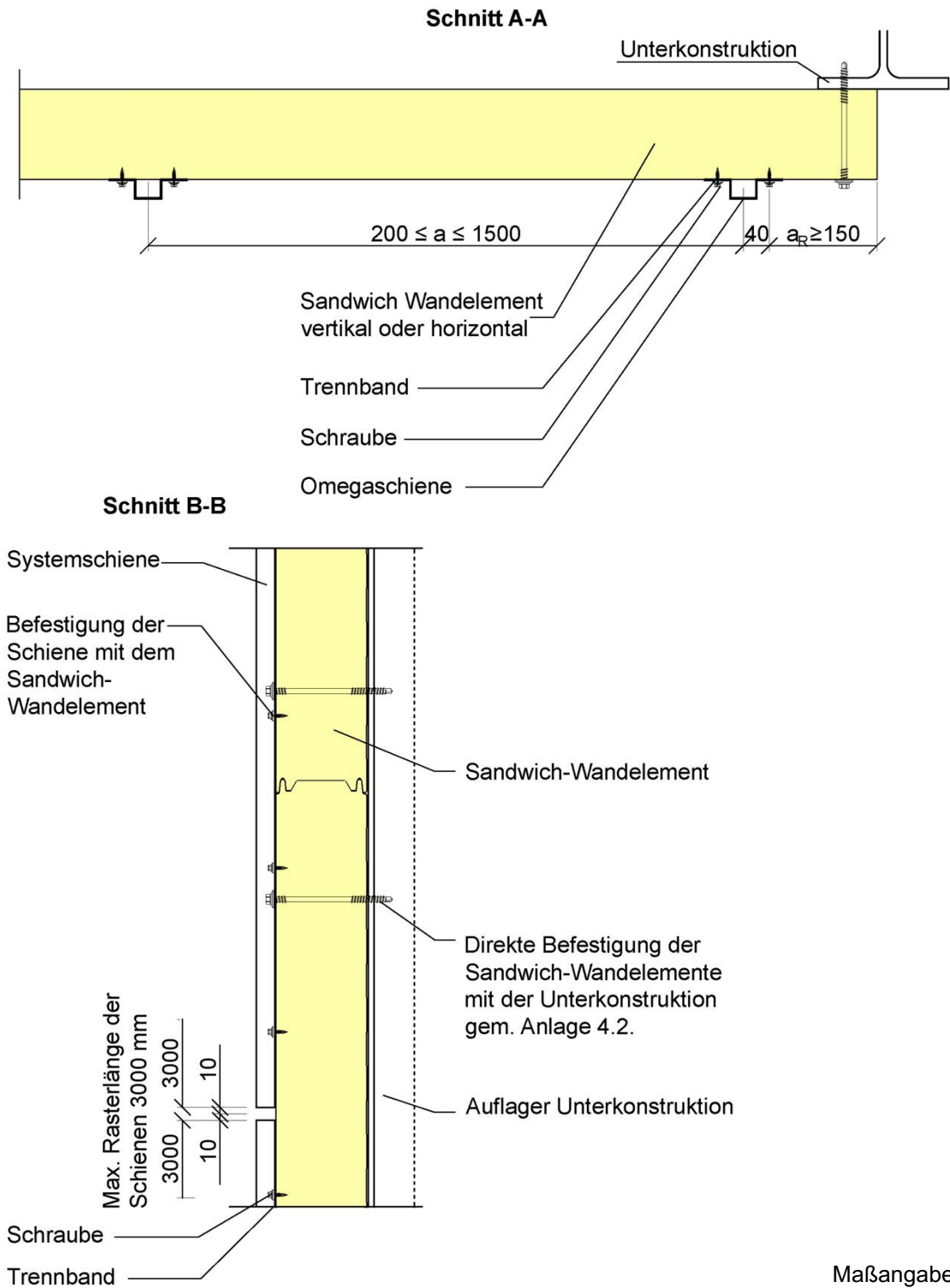
- Die Sandwich-Wandelemente werden mit horizontaler oder vertikaler Spannrichtung verlegt und sind direkt zu befestigen.
- Die Schienen verlaufen senkrecht zur Spannrichtung der Sandwich-Wandelemente.
- Es müssen mindestens zwei Schienen je Sandwichelement angeordnet werden.
- Horizontaler Randabstand der randnahen Schraubenreihe der Schiene zum Bauteilrand: $a_R \geq 150 \text{ mm}$ (siehe Schnitt A-A)
- Horizontaler Achsabstand der Schienen untereinander: $200 \text{ mm} \leq a \leq 1500 \text{ mm}$ (siehe Schnitt A-A)
- Jede "Omegaschiene" ist mit mindestens zwei Schrauben-Paaren je Sandwichelement zu befestigen.
- Jede "Z-Schiene" oder "Hut-Schiene" ist mit mindestens zwei Schrauben je Sandwichelement zu befestigen.
- Je Schiene ist ein Schraubenpaar (Omegaschiene) bzw. eine Schraube ("Z-Schiene" oder "Hut-Schiene") am oberen Rand der Langlöcher anzuordnen (je Schiene eine Festpunktausbildung). Alle weiteren Schrauben sind mittig in die Langlöcher zu setzen (Ausbildung als Gleitlager).
- Es sind die in Abschnitt 3.1.3 aufgeführten Verbindungselemente zu verwenden.
- Die Angaben des Abschnittes 3.1.3 sind einzuhalten.

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Befestigung der Systemschienen

Anlage 7.1

**Befestigung der Systemschiene "Omegaschiene"
an der äußeren Deckschicht der Wandelemente
"ARPANEL XS PIR" oder "ARPANEL XCH PIR"**



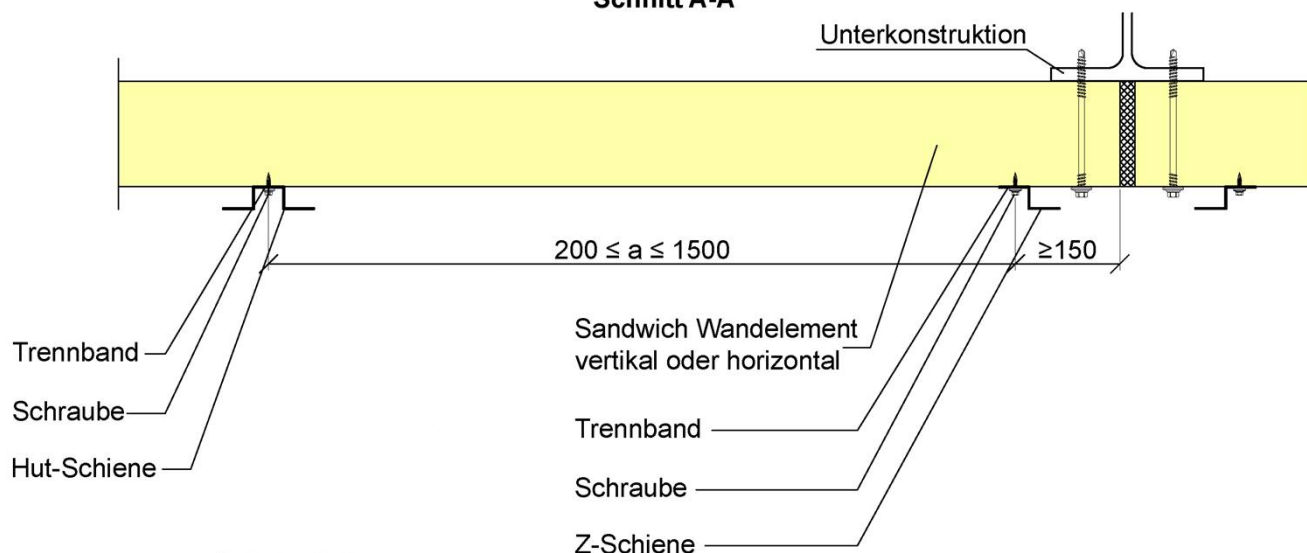
Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Befestigung der Systemschiene "Omegaschiene"
an der äußeren Deckschicht der Wandelemente
"ARPANEL XS PIR" oder "ARPANEL XCH PIR"

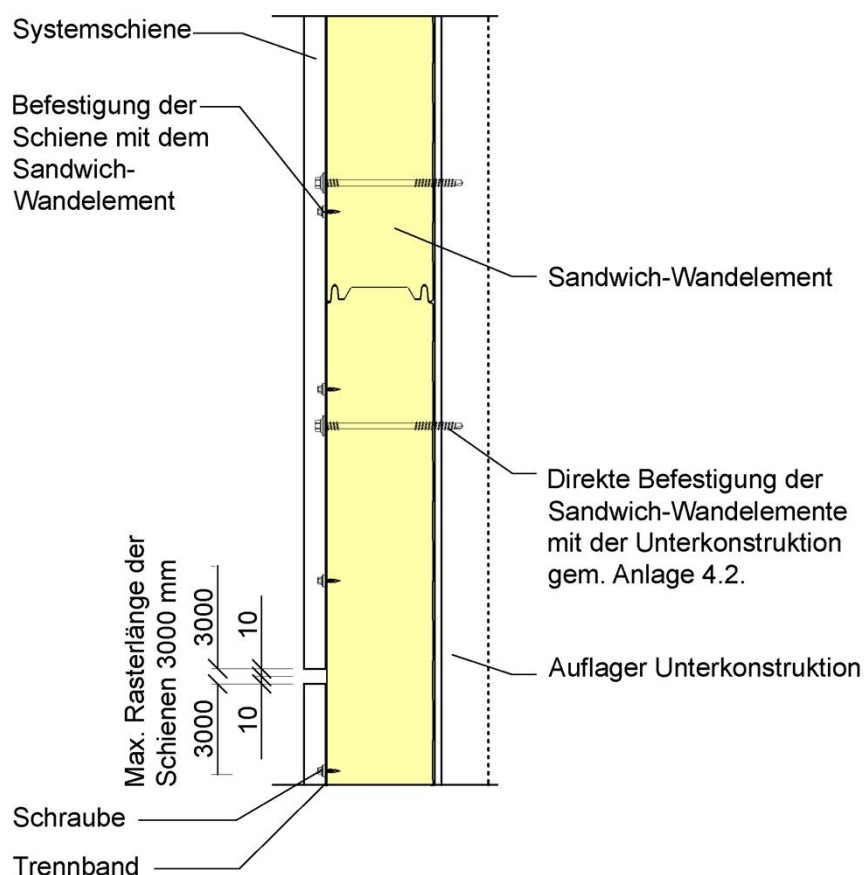
Anlage 7.2.1

**Befestigung der Systemschienen "Hut-Schiene" und "Z-Schiene"
an der äußeren Deckschicht der Wandelemente
"ARPANEL XS PIR" oder "ARPANEL XCH PIR"**

Schnitt A-A



Schnitt B-B



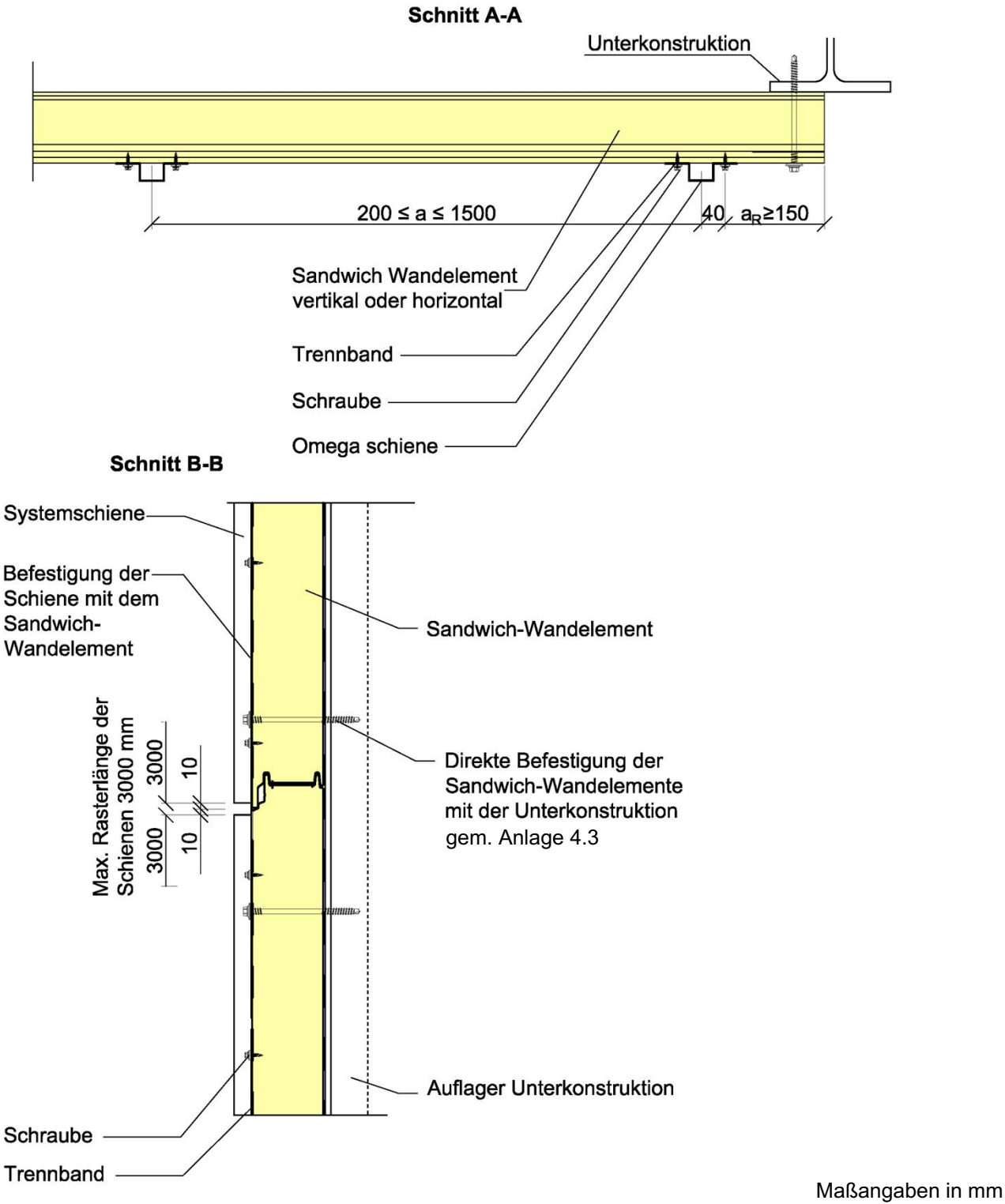
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Befestigung der Systemschienen "Hut-Schiene" und "Z-Schiene"
an der äußeren Deckschicht der Wandelemente
"ARPANEL XS PIR" oder "ARPANEL XCH PIR"

Anlage 7.2.2

Befestigung der Systemschiene "Omegaschiene"
an der äußeren Deckschicht des Wandelementes "ARPANEL XSU PIR"



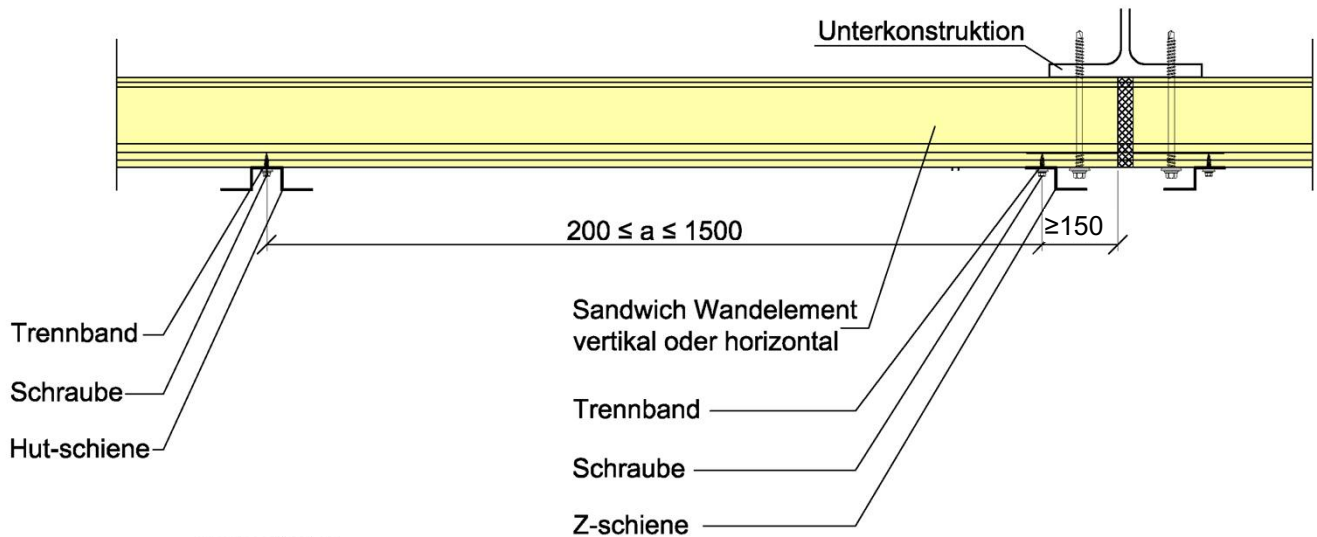
Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Befestigung der Systemschiene "Omegaschiene"
an der äußeren Deckschicht des Wandelementes "ARPANEL XSU PIR"

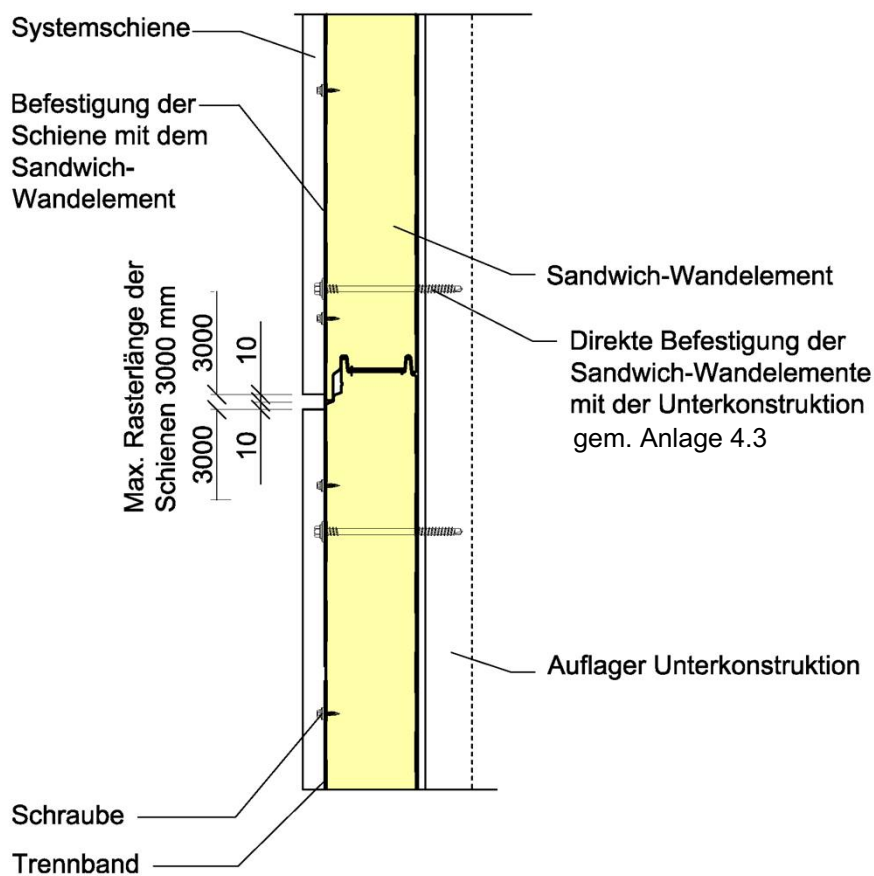
Anlage 7.3.1

**Befestigung der Systemschienen "Hut-Schiene" und "Z-Schiene"
an der äußeren Deckschicht des Wandelementes "ARPANEL XSU PIR"**

Schnitt A-A



Schnitt B-B



Maßangaben in mm

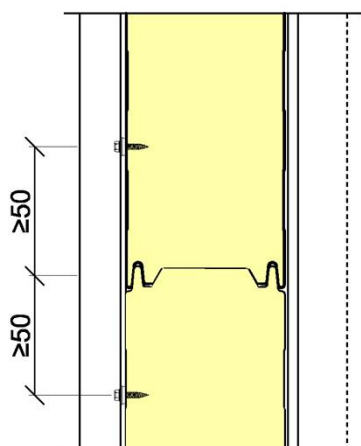
Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Befestigung der Systemschienen "Hut-Schiene" und "Z-Schiene"
an der äußeren Deckschicht des Wandelementes "ARPANEL XSU PIR"

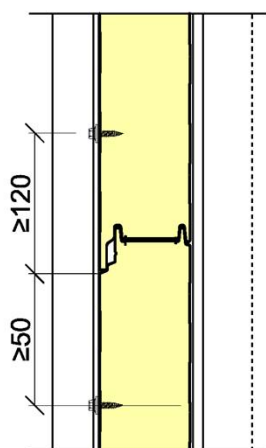
Anlage 7.3.2

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

Wandelement "ARPANEL XS / XCH PIR"



Wandelement "ARPANEL XSU PIR"



Maßangaben in mm

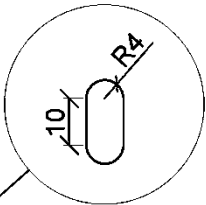
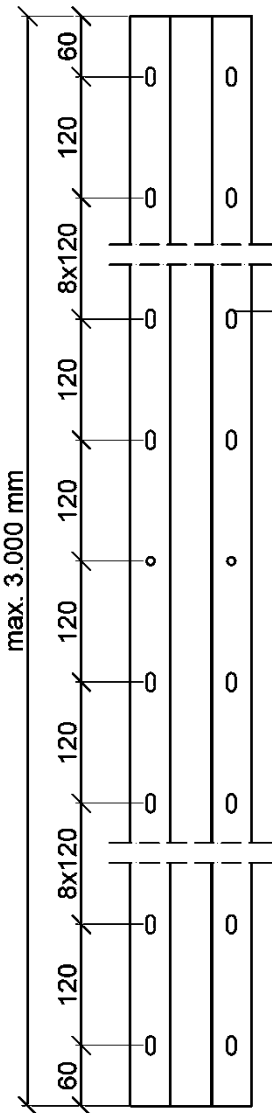
Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei
Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Verbindungen, Befestigung der Systemschienen

Anlage 7.4

"Omegaschiene"

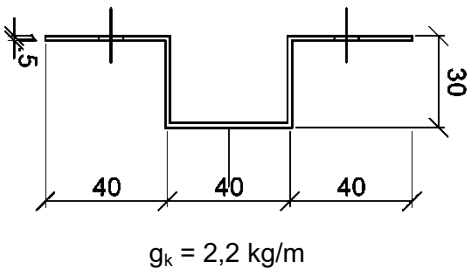
Ansicht / Draufsicht



Maximale Rasterlänge der Schiene: 3020 mm
Schienenlänge: Rasterlänge – 20 mm

Die "Omegaschiene" muss den Angaben des
Abschnittes 2.1.3 entsprechen.

Querschnitt



$g_k = 2,2 \text{ kg/m}$

Bezeichnung: "Omegaschiene"

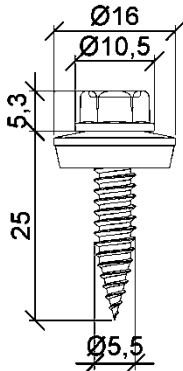
Nennstärke: $t=1,5 \text{ mm}$

Nennstahlgüte: S320

Befestigungsmittel

EJOT

JF3-2-5,5x25 E16



Das
Befestigungsmittel
muss den Angaben
des Abschnittes
3.1.3 entsprechen.

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei
Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Systemschiene "Omegaschiene"

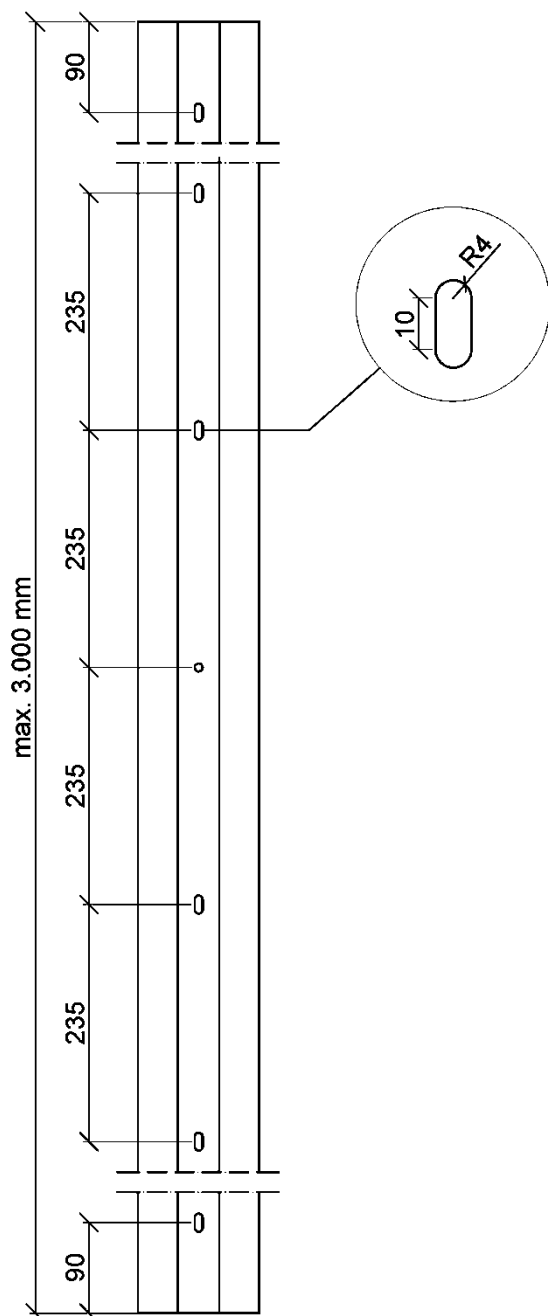
Anlage 7.5.1

"Hut-Schiene"

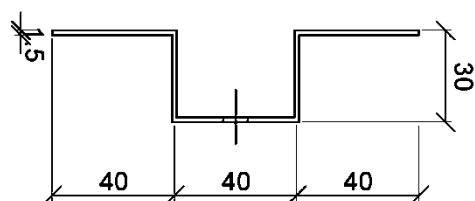
Maximale Rasterlänge der Schiene: 3020 mm
Schienenlänge: Rasterlänge – 20 mm

Die "Hut-Schiene" muss den Angaben des Abschnittes 2.1.3 entsprechen.

Ansicht / Draufsicht



Querschnitt



$g_k = 2,2 \text{ kg/m}$

Bezeichnung: "Hut-Schiene"

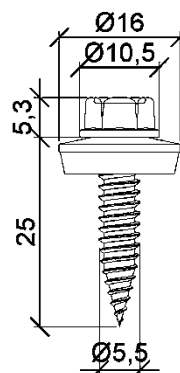
Nennstärke: $t=1,5 \text{ mm}$

Nennstahlgüte: S320

Befestigungsmittel

EJOT

JF3-2-5,5x25 E16



Das Befestigungsmittel muss den Angaben des Abschnittes 3.1.3 entsprechen.

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

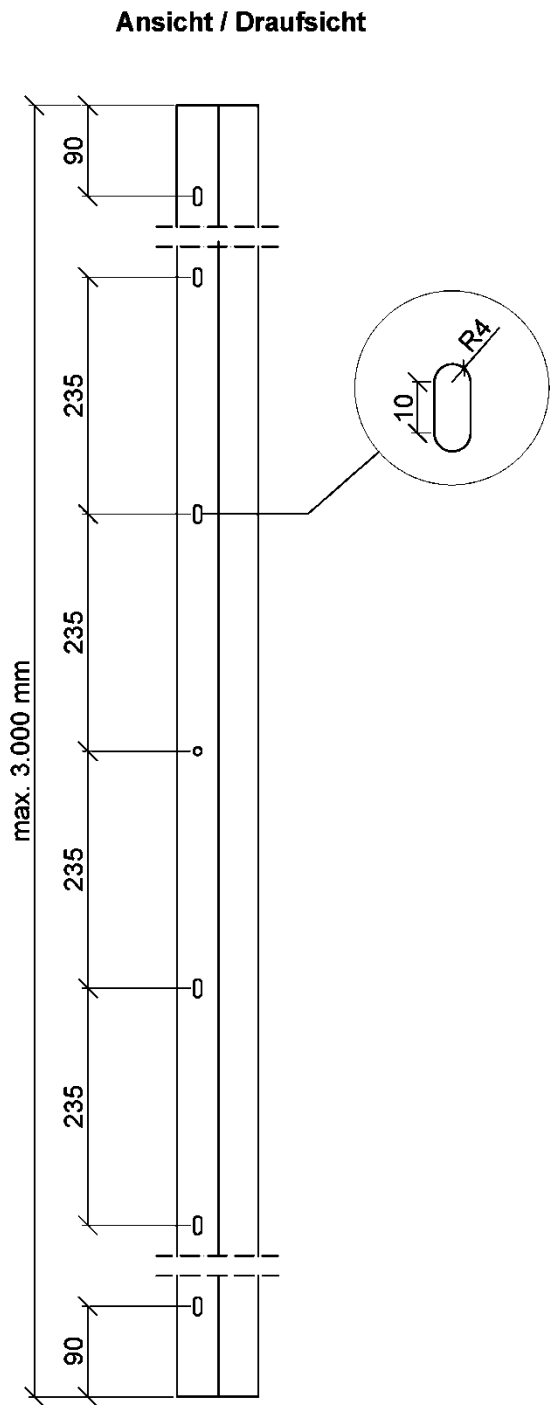
Systemschiene "Hut-Schiene"

Anlage 7.5.2

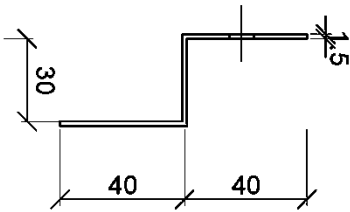
"Z-Schiene"

Maximale Rasterlänge der Schiene: 3020 mm
Schielenlänge: Rasterlänge – 20 mm

Die "Z-Schiene" muss den Angaben des
Abschnittes 2.1.3 entsprechen.



Querschnitt



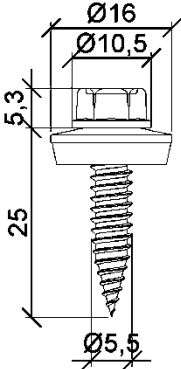
$g_k = 1,32 \text{ kg/m}$

Bezeichnung:	"Z-Schiene"
Nennstärke:	t=1,5 mm
Nennstahlgüte:	S320

Befestigungsmittel

EJOT

JF3-2-5,5x25 E16



Das
Befestigungsmittel
muss den Angaben
des Abschnittes
3.1.3 entsprechen.

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei
Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Systemschiene "Z-Schiene"

Anlage 7.5.3

Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwichelemente

Prüfungen bei Raumtemperatur von ca. 20 °C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ¹⁾ Elementdicke D bzw. durchgehende Elementdicke d ⁶⁾ [mm]			Prüfkörper ¹⁾ Abmessungen [mm]	Anz.	Häufigkeit der Prüfung ⁵⁾
		40	60 - 120	200			
Sandwichelement							
1	Dicke	(siehe Abschnitt 2.1.1.1)				3	je Schicht
2	Deckblechgeometrie	(siehe Anlagen 1.1 bis 1.3)				3	je Woche
Kernwerkstoff							
3	Dichte [kg/m³] ²⁾	42 ± 2			100 x 100 x D bzw. d	5	je Schicht
4	Zugfestigkeit mit Deckschicht f _{ct} [MPa]	≥ 0,10		≥ 0,09	100 x 100 x D bzw. d	5	je Schicht
5	Druckspannung bei 10% Stauchung f _{cc} [MPa]	siehe Anlage 3.1			100 x 100 x D bzw. d ³⁾	3	je Woche
6	Schubfestigkeit f _{cv} [MPa]	siehe Anlage 3.1			1000 x 100 x D bzw. d ³⁾	3	je Woche
7	Schubmodul G _C ⁷⁾ [MPa] ¹⁾ (5 % Fraktilwert)	≥ 3,3	≥ 2,8	≥ 2,1	1000 x 100 x D bzw. d ³⁾	3	je Woche
8	Zugmodul E _{ct} ⁷⁾ [MPa] (5 % Fraktilwert)	≥ 2,8			100 x 100 x D bzw. d ³⁾	3	je Woche
9	Druckmodul E _{cc} ⁷⁾ [MPa] (5 % Fraktilwert)	≥ 2,0			100 x 100 x D bzw. d ³⁾	3	je Woche
10	Maßänderung nach 3 Std. Warmlagerung bei 80 °C	≤ 5 %			100 x 100 x D bzw. d ³⁾	3	je Woche
11	Wärmeleitfähigkeit	siehe Abschnitt 2.1.1.3 ⁴⁾				1	je Woche
12	Geschlossenzelligkeit [%]	≥ 90			⁴⁾	1	je Monat
13	Ausgangsstoffe	Kontrolle der Ausgangsstoffe und der Mischverhältnisse					laufend
Stahlblech^{**)}		siehe Abschnitt 2.1.1.2					
14	Streckgrenze und Stahlkerndicke	Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach (bzw. in Anlehnung an) DIN EN 10346, DIN EN ISO 6892-1, DIN EN ISO 2177, DIN EN 1460, DIN EN 10346, DIN EN 10169					je Hauptcoil ^{*)}
15	Dehngrenze						
16	Bruchdehnung						
17	Zinkschichtdicke						
18	Kunststoffbeschichtung						
19	Brandverhalten	siehe Abschnitt 2.3.2 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

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

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

3) Bei trapezprofilierter Deckschicht: Größte quasiebene Dicke zwischen den Gurten/Rippen

4) Das Prüfverfahren ist mit den fremdüberwachenden Stellen zu vereinbaren.

5) Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung

6) Durchgehende Elementdicke entsprechend Anlage 1.1

7) Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte der Anlage 3.1 einhalten. Dabei ist $E_c = 0,5 \times (E_{ct} + E_{cc})$

*) Vor der Kaltumformung

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

Tragende Sandwichelemente "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei
Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Werkseigene Produktionskontrolle

Anlage 8.1

Fremdüberwachung der Sandwichelemente

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung und Probenform	Häufigkeit der Prüfungen
1	Werkstoffprüfungen als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	siehe Anlage 8.1	halbjährlich
2	Einfeldträgerversuche	Stützweite d bzw. D < 50 mm: l = 4,00 m d bzw. D ≥ 50 mm: l ≥ 5,00 m	
	Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmoduls zu Vergleichszwecken	Breite: Elementbreite siehe Anlagen 3.1 und 3.2.1	
3	Brandverhalten ¹⁾	siehe Abschnitt 2.3.3	
4	Wärmeleitfähigkeit	nach DIN EN 12667 oder DIN EN 12939	
5	Zellgaszusammensetzung	Gaschromatographische Untersuchungen	
6	Geschlossenzelligkeit	≥ 90 % nach DIN ISO 4590	alle 5 Jahre
7	Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung: DLT(1)5	nach DIN EN 13165, Abschnitt 4.3.3	
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 "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Fremdüberwachung

Anlage 8.2

Übereinstimmungserklärung der bauausführenden Firma

**über die fachgerechte Verlegung und Befestigung der Sandwichelemente gemäß
der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung / allgemeinen Bauartgenehmigung Nr. Z-10.4-908**

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- und Verbindungselemente:

Anwendungsbereich: ☐ Außenwandkonstruktion ☐ Dachkonstruktion

Typbezeichnungen der Sandwichelemente _____

Befestigungsart:

- ☐ Direkte Befestigung
☐ Indirekte Befestigung mit Lastverteiler L = 120 mm
☐ Indirekte Befestigung mit Lastverteiler L = 200 mm

Typbezeichnungen der Schrauben _____

Befestigung der Systemschienen des Typs: _____

mit Befestigungsmittel: Systembefestiger "JF3-2-5,5x25-E16"

Befestigung des Befestigungssystems: ☐ "K2 BasicRail / K2 BasicClip"

Postanschrift der ausführenden Firma:

Firma: _____ Straße: _____

PLZ/Ort _____ Staat: _____

Wir erklären hiermit, dass wir die Sandwich- und Anbauelemente gemäß den Regelungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung / allgemeinen Bauartgenehmigung Nr. Z-10.4-908, 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 "ARPANEL PIR" mit einer PUR-Kernschicht zwischen zwei Stahldeckschichten; für Außenwand- und Dachkonstruktionen

Übereinstimmungserklärung
der bauausführenden Firma

Anlage 9