

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

13.12.2016

Geschäftszeichen:

I 71-1.10.4-670/1

Zulassungsnummer:

Z-10.4-670

Geltungsdauer

vom: **13. Dezember 2016**

bis: **13. Dezember 2021**

Antragsteller:

Salzgitter Bauelemente GmbH

Eisenhüttenstraße 99

38239 Salzgitter

Zulassungsgegenstand:

**Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus
Polyurethan-Hartschaum;**

Typ "SIP W SB", SIP W VB" und "SIP D"

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 13 Seiten und 6 Anlagen.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Die Sandwichelemente "SIP" bestehen aus einem Stützkern aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum zwischen Deckschichten aus Metall. Sie werden in einer Baubreite von 1000 mm und mit einer durchgehenden Kerndicke von mindestens 40 mm bis zu maximal 170 mm hergestellt. Als Deckschichten werden ebene, quasi-ebene und trapezprofilierte Stahlbleche verwendet.

1.2 Anwendungsbereich

Die Sandwichelemente sind raumabschließende und wärmedämmende Außenwand- und Dachbauteile. Sie dürfen für die Nachweisführung von Stahlunterkonstruktionen in Form einer Drehbettung und kontinuierlich seitlichen Stützung (Schubsteifigkeit) herangezogen werden. Die Sandwichelemente fallen in die nach DIN EN 1993-1-3¹, Abschnitt 2(6) definierte Konstruktionsklasse II, das heißt, sie tragen zur Tragfähigkeit eines einzelnen Tragwerksteils bei. Eine weitergehende aussteifende Wirkung bezogen auf Gebäude, Gebäudeteile oder bauliche Anlagen ist nicht gegeben.

Die Sandwichelemente sind schwerentflammbar.

Als Dachbauteile dürfen nur Sandwichelemente mit trapezprofilierter Außenseite verwendet werden. Sie sind widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) nach DIN 4102-4², Abschnitt 11.4.4, wenn die äußere Deckschicht aus mindestens 0,5 mm dickem Stahlblech besteht. Die Dachneigung muss mindestens 5 % ($\triangleq 3^\circ$) betragen.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Allgemeines

Die Sandwichelemente und ihre Teile müssen den Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheids sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

2.2 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.2.1 Deckschichten

Für die Deckschichten muss verzinkter Stahl S 320 GD+Z275 nach DIN EN 10346³ verwendet werden, wobei die Sichtseite der Zinkauflagenkennzahl Z275 entsprechen muss; auf der dem Schaumstoff zugewandten Seite genügt eine Zinkauflage von 50 g/m².

Dem Korrosionsschutz durch Bandverzinkung gemäß Zinkauflagenkennzahl Z275 nach DIN EN 10346 gilt der Korrosionsschutz durch Legierverzinkungen ZA255 und AZ150 als gleichwertig. Alternativ darf auch Korrosionsschutz durch eine andere Zinklegierung aufgebracht werden, unter der Voraussetzung, dass der Korrosionsschutz der Stahlbänder über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung geregelt ist.

1	DIN EN 1993-1-3:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte Bauteile und Bleche
2	DIN 4102-4:2016-05	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
3	DIN EN 10346:2015-10	Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen – Technische Lieferbedingungen

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-10.4-670

Seite 4 von 13 | 13. Dezember 2016

Zur Verbesserung des Korrosionsschutzes dürfen die verzinkten Stahldeckschichten auf der dem Sandwichkern abgewandten Seite einen zusätzlichen Korrosionsschutz in Form einer Beschichtung nach DIN 55634⁴ erhalten.

Für die beschichteten verzinkten Stahlbleche muss mindestens der Nachweis der Schwerentflammbarkeit durch ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorliegen.

Die Deckblechdicken sowie deren Geometrie müssen den Anlagen 1.1 bis 1.3 entsprechen; dabei sind folgende Maßangaben und Toleranzen zu berücksichtigen:

- Deckblechdicken: DIN EN 10143⁵, Tabelle 2, "Eingeschränkte Grenzabmaße"
- Deckblechgeometrie: DIN EN 14509⁶, Tabelle 4

2.2.2 Kernwerkstoffe

Die Kernwerkstoffe aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum müssen den Anforderungen nach Anlage 6.1.1 bzw. 6.1.2 und 6.2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Als Schaumsysteme sind

- "SZBE 3" (Treibmittel: Pentan),
- "SZBE 4" (Treibmittel: Pentan) oder
- "SZBE 5" (Treibmittel: Pentan)

zu verwenden. Die Schaumrezepturen müssen mit der Hinterlegung beim Deutschen Institut für Bautechnik übereinstimmen.

Die Kernwerkstoffe müssen mindestens der Klasse E nach DIN EN 13501-1⁷ entsprechen.

Für die Kernwerkstoffe darf die Wärmeleitfähigkeit bei Prüfung nach DIN EN 12667⁸ bzw. nach DIN EN 12939⁹ folgenden Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit nach Alterung entsprechend DIN EN 13165¹⁰, Abschnitt C.5.3 (einschließlich Alterungszuschlag) nicht überschreiten:

- $\lambda_{\text{grenz,a}} = 0,0261 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

2.2.3 Fugenbänder

Als Fugenbänder sind

- "ISO-Coil AH 120 SK" der Fa. ISO-Chemie GmbH, D-Aalen, gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis Nr. P-MPA-E-01-563 der MPA NRW

4	DIN 55634:2010-04	Beschichtungsstoffe und Überzüge - Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen aus Stahl
5	DIN EN 10143:2006-09	Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Blech und Band aus Stahl – Grenzabmaße und Formtoleranzen
6	DIN EN 14509:2013-12	Selbsttragende Sandwich-Elemente mit beidseitigen Metalldeckschichten – Werkmäßig hergestellte Produkte – Spezifikationen
7	DIN EN 13501-1:2010-01	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
8	DIN EN 12667:2001-05	Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten - Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät - Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand
9	DIN EN 12939:2001-02	Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten - Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät - Dicke Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand
10	DIN EN 13165:2013-03	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PU) - Spezifikation

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-10.4-670

Seite 5 von 13 | 13. Dezember 2016

- "illbruck TN203 PUR-Seal" der Fa. Tremco illbruck Produktion GmbH, D-Bodenwöhr, gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis Nr. P-NDS04-560 der MPA BAU Hannover
- "ISO-ZELL PE Schaumstoff TA FR-B" der Fa. ISO-Chemie GmbH, D-Aalen, gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis Nr. P-15-001228-PR01-ift der ift Rosenheim GmbH
- "ISO-Coil AV T11" der Fa. ISO-Chemie GmbH, D-Aalen, gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis P-13-001451-PR01-ift der ift Rosenheim GmbH

zu verwenden.

2.2.4 Sandwichelemente

Die Sandwichelemente müssen aus einem Kernwerkstoff gemäß Abschnitt 2.2.2, Deckschichten gemäß Abschnitt 2.2.1 und Fugenbändern gemäß Abschnitt 2.2.3 bestehen sowie die Anforderungen der Anlagen erfüllen; dabei sind alle Elementdicken D Nennmaße, für die folgende Toleranzen gelten:

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

Die Sandwichelemente mit dem Kernwerkstoff "SZBE 3" müssen ggf. einschließlich eines zusätzlichen Korrosionsschutzes die Anforderungen an das Brandverhalten der Klasse C - s3,d0 nach DIN EN 13501-1 erfüllen.

Die Sandwichelemente mit dem Kernwerkstoff "SZBE 4" und "SZBE 5" müssen ggf. einschließlich eines zusätzlichen Korrosionsschutzes die Anforderungen an das Brandverhalten der Klasse B - s3,d0 nach DIN EN 13501-1 erfüllen.

2.2.5 Lastverteiler

Der Lastverteiler für die indirekte Befestigung der Wandelemente "SIP W VB" muss aus verzinktem Stahl gemäß DIN EN 10346 mit einer Mindestdehngrenze von 320 MPa bestehen und gemäß DIN EN 1090-1¹¹ CE-gekennzeichnet sein. Die Abmessungen müssen den Angaben in Anlage 5.2 entsprechen.

2.3 Herstellung und Kennzeichnung**2.3.1 Herstellung**

Die Sandwichelemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren herzustellen.

Die Deckschichttypen "L 40/40", "M 16", "M 8" und "S" (s. Anlage 1.1) dürfen nur untenliegend den Herstellungsprozess der Sandwichelemente durchlaufen.

2.3.2 Kennzeichnung

Die Sandwichelemente müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Zusätzlich sind folgende Angaben anzubringen:

- Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes
- "Brandverhalten siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung"
- Bezeichnung des Kernwerkstoffs (siehe Abschnitt 2.2.2)
- Außenseite der Elemente nach Anlage 1.1

Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

11

DIN EN 1090-1:2012-02 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-10.4-670

Seite 6 von 13 | 13. Dezember 2016

2.4 Übereinstimmungsnachweis**2.4.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Sandwichelemente mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Sandwichelemente 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 Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Sandwichelemente 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.

2.4.2 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 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Für die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle hinsichtlich des Brandverhaltens sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung"¹² sinngemäß anzuwenden.

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.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind mindestens die folgenden Prüfungen durchzuführen:

12

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

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-10.4-670

Seite 7 von 13 | 13. Dezember 2016

2.4.2.1 Deckschichten der Sandwichelemente

Vor der Kaltumformung sind von jedem Hauptcoil die Stahlkerndicke, die Dehngrenze, die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung A_{80} , die Zinkschichtdicke und ggf. die Dicke des zusätzlichen Korrosionsschutzes nachzuweisen. Die Prüfungen sind nach Anlage 6.1.1 bzw. 6.1.2 durchzuführen.

Ist der Hersteller der Sandwichelemente nicht auch Hersteller der Deckschichten, so muss er vertraglich sicherstellen, dass die für die Sandwichelemente verwendeten Deckschichten einer zulassungsgerechten werkseigenen Produktionskontrolle sowie einer zulassungsgerechten Fremdüberwachung unterliegen.

Der Nachweis der Werkstoffeigenschaften darf auch durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204¹³ erbracht werden.

2.4.2.2 Kernwerkstoff der Sandwichelemente

Die Prüfungen des Kernwerkstoffs sind nach Anlage 6.1.1 bzw. 6.1.2 durchzuführen.

2.4.2.3 Sandwichelemente

Die Art und Häufigkeit der Prüfungen sind der Anlage 6.1.1 bzw. 6.1.2 zu entnehmen.

2.4.2.4 Beurteilung

Bei der Kontrolle der Schaumkennwerte darf kein Einzelwert unter den Werten der Anlage 6.1.1 bzw. 6.1.2, Zeile 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.

2.4.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk der Sandwichelemente ist die werkseigene Produktionskontrolle regelmäßig, mindestens zweimal jährlich durch eine Fremdüberwachung zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Sandwichelemente durchzuführen, sind Proben für den in Anlage 6.2 festgelegten Prüfplan zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

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

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

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit

3.1.1 Allgemeines

Die Nachweise für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Sandwichelemente sowie ihrer Anschlüsse und Verbindungen an der Unterkonstruktion sind nach dem Teilsicherheitskonzept unter Beachtung der Abschnitte 1 und 4 zu führen.

¹³

DIN EN 10204:2005-01

Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen

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

Für die Befestigung der Sandwichelemente mit der Unterkonstruktion sind die Verbindungselemente (Schrauben) nach Anlage 2 zu verwenden, soweit die Besonderen Bestimmungen jener Zulassung bzw. ETA es gestatten. Bei indirekter Befestigung ist die Anlage 2 zu beachten.

Der Nachweis der Sandwichelemente ist gemäß Abschnitt E.2, E.3.4, E.5 und E.7 der Norm DIN EN 14509 vorzunehmen; Abschnitt E.4 und E.6 kommen nicht zur Anwendung. Die Durchbiegungsbegrenzungen nach DIN EN 14509, Abschnitt E.5.4 sind einzuhalten. Die charakteristischen Werte für die Knitterspannungen sowie die zu berücksichtigenden Abminderungsfaktoren der Knitterspannungen in Abhängigkeit vom Deckschichttyp und von der Deckschichtdicke sind der Anlage 3.2.1 bzw. 3.2.2 zu entnehmen.

Für Sandwichelemente mit dem Schaumsystem "SZBE 4" und "SZBE 5" gelten die Knitterspannungen der äußeren Deckschichten am Zwischenaufleger (s. Anlage 3.2.1; Deckschichttyp: "L 40/40", "M 16" und "S") nur bei Befestigung mit bis zu maximal fünf Schrauben pro Meter. Für eine größere Anzahl von Schrauben pro Meter sind diese Knitterspannungen mit dem Faktor

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

abzumindern.

Für Sandwichelemente mit dem Schaumsystem "SZBE 3" gelten die Knitterspannungen der äußeren Deckschichten am Zwischenaufleger (s. Anlage 3.2.2; Deckschichttyp: "L 40/40", "M 16" und "S") nur bei Befestigung mit bis zu maximal drei Schrauben pro Meter. Für eine größere Anzahl von Schrauben pro Meter sind diese Knitterspannungen mit dem Faktor

$$k = (11 - n) / 8 \quad (n = \text{Anzahl der Schrauben pro Meter})$$

abzumindern.

Diese Festlegungen gelten, sofern in den folgenden Abschnitten nichts anderes bestimmt ist.

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Schrauben sowie der Schraubenkopfauslenkungen hat nach der in Anlage 2 aufgeführten Zulassung bzw. ETA zu erfolgen, wobei die Einwirkungen und deren Kombinationen nach den bauaufsichtlich eingeführten Technischen Baubestimmungen¹⁴ 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 14509⁶, E.7.2.1 und E.7.2.3) nicht angesetzt werden (keine Kette von Einfeldelementen).

Die charakteristischen Werte der Zugtragfähigkeit $N_{R,k}$ sowie $N_{RV,k}$ und die charakteristischen Werte der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,k}$ der Verbindungen sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Die Kombinationsbeiwerte ψ und die Teilsicherheitsbeiwerte γ_F sind den bauaufsichtlich eingeführten Technischen Baubestimmungen zu entnehmen. Die materialbezogenen Sicherheitsbeiwerte γ_M sind in folgender Tabelle aufgeführt:

Eigenschaften, für die γ_M gilt	Grenzzustand der	
	Tragfähigkeit	Gebrauchstauglichkeit
Fließen einer Metalldeckschicht	1,10	1,00
Knittern einer Metalldeckschicht im Feld und an einem Zwischenaufleger (Interaktion mit der Auflagerreaktion)	1,28	1,07
Schubversagen des Kerns	1,26	1,07

14

Siehe: www.dibt.de unter der Rubrik >Geschäftsfelder< und dort unter >Bauregellisten/Technische Baubestimmungen<

Eigenschaften, für die γ_M gilt	Grenzzustand der	
	Tragfähigkeit	Gebrauchstauglichkeit
Schubversagen einer profilierten Deckschicht	1,10	1,00
Druckversagen des Kerns	1,47	1,13
Aufnehmbare Auflagerkraft des Auflagers einer profilierten Deckschicht	1,10	1,00
Versagen der direkten oder indirekten Befestigungen	1,33	-

3.1.2 Einwirkungen

Das Eigengewicht der Wandelemente darf beim Nachweis der Sandwichelemente unberücksichtigt bleiben. Das Eigengewicht der Dachelemente ist auf der Grundlage der in Anlage 3.1 aufgeführten Rohdichte des Kernwerkstoffs anzusetzen; die Rohdichte der Deckschichten sind den bauaufsichtlich eingeführten 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 bauaufsichtlich eingeführten Technischen Baubestimmungen anzusetzen.

Als Nutzlasten dürfen nur Lasten gemäß DIN EN 1991-1-1/NA¹⁵, Abschnitt 6.3.4.2, Tabelle 6.10DE einwirken. Ein rechnerischer Nachweis für diese Nutzlasten ist nicht erforderlich. Weitere Nutzlasten dürfen nicht zur Anwendung kommen.

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 $T_2 = 20$ °C im Winter und von $T_2 = 25$ °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	Sonnen- einstrahlung	Grenzzustand der Tragfähigkeit T_1 [°C]	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit		
			Farbgruppe *	R_G ** [%]	T_1 [°C]
Winter	–	-20	alle	90 – 8	-20
bei gleichzeitiger Schneelast	–	0	alle	90 – 8	0

¹⁵

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

Jahreszeit	Sonnen- einstrahlung	Grenzzustand der Tragfähigkeit T_1 [°C]	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit		
			Farbgruppe *	R_G ** [%]	T_1 [°C]
Sommer	direkt	+80	I II III	90 – 75 74 – 40 39 – 8	+55 +65 +80
	indirekt ***	+40	alle	90 – 8	+40
* I = sehr hell II = hell III = dunkel ** R_G : Reflexionsgrad bezogen auf Bariumsulfat = 100 % (Die angegebenen Helligkeitswerte beziehen sich auf das Messverfahren nach Hunter-L-a-b.) *** Unter indirekter Sonneneinstrahlung auf die Wand wird der Fall einer vorgehängten, hinterlüfteten Fassade vor der Sandwichwand (wie z. B. oftmals bei Kühlhallen) verstanden.					

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

3.1.3 Beanspruchbarkeiten

Die charakteristischen Kennwerte der Beanspruchbarkeiten der Sandwichelemente und der Verbindungselemente sind den Anlagen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen. Für die in Abhängigkeit von der Unterkonstruktion ggf. vorzunehmende Reduzierung der Zugtragfähigkeit der Schrauben sind die in Anlage 2 aufgeführten Zulassung und ETA zu beachten.

3.2 Unterkonstruktion

Für Stahlunterkonstruktionen darf angesetzt werden:

- Die stabilisierende Wirkung der Sandwichelemente als Drehbettung nach DIN EN 1993-1-1¹⁶, Anhang BB, Abschnitt BB.2.2 oder DIN EN 1993-1-3, Abschnitt 10.1.5.2.
 - Die DIN EN 1993-1-1/NA¹⁷, 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/NA¹⁸, 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.

¹⁶ DIN EN 1993-1-1:2010-12 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

¹⁷ 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

¹⁸ 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

- Die Ermittlung der Schubsteifigkeit muss auf der Grundlage des in [1]¹⁹ 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.

3.3 Brandschutz

3.3.1 Brandverhalten

Die Sandwichelemente sind schwerentflammbar.

Die Dachelemente sind widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) nach DIN 4102-4, Abschnitt 11.4.4, wenn die äußere Deckschicht aus mindestens 0,5 mm dickem Stahlblech besteht.

3.3.2 Feuerwiderstand

Die Anwendung der Sandwichelemente nach Abschnitt 1 in Konstruktionen, an die Anforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstandes gestellt werden, ist in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht geregelt.

3.4 Wärmeschutz

Für den rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes ist für die Kernwerkstoffe folgender Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz zu bringen:

- $\lambda = 0,027 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

Für Sonderanwendungen, z. B. Kühlräume und Gefrierhäuser, ist die Betriebswärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebstemperatur entsprechend der Richtlinie VDI 2055 festzulegen.

3.5 Schallschutz

Für die Anforderungen an den Schallschutz gilt DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau). Werden an die Sandwichelemente Anforderungen zum Schallschutz gestellt, sind weitere Untersuchungen notwendig.

3.6 Korrosionsschutz

Entsprechend den Anwendungsbedingungen ist ein ausreichender Korrosionsschutz vorzusehen. Hierzu sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die in jedem Einzelfall beurteilt werden müssen, wobei der Brandschutz zu beachten ist.

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Die Sandwichelemente müssen gemäß folgender Bestimmungen und entsprechend den Angaben der Anlagen sowie unter Berücksichtigung der Planungsvorgaben (s. Abschnitt 3) eingebaut werden.

¹⁹

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

4.2 Bestimmungen für die ausführenden Firmen

Für die Sandwichelemente, die Verbindungsmittel und die ggf. erforderlichen Lastverteiler (indirekte Befestigung, Anlage 5.2) ist auf der Baustelle eine Eingangskontrolle der Kennzeichnung gemäß Abschnitt 2.3.2 (Sandwichelemente) und Abschnitt 2.2.5 (Lastverteiler) durchzuführen. Die Verbindungsmittel (Schrauben) müssen mit Ü oder CE nach der in Anlage 2 genannten Schraubenzulassung bzw. Schrauben-ETA gekennzeichnet sein.

Sandwichelemente dürfen nur von Firmen eingebaut werden, die die dazu erforderliche Erfahrung haben.

Dachelemente dürfen zu Montagezwecken nur von Einzelpersonen betreten werden.

Benachbarte Sandwichelemente müssen in der Längsfuge passgenau angeordnet werden.

Die Verbindungselemente sind entsprechend den Bestimmungen der in Anlage 2 genannten Zulassung bzw. ETA einzubringen, um eine einwandfrei tragende und erforderlichenfalls dichtende Verbindung sicherzustellen.

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

4.3 Befestigung an der Unterkonstruktion

Bei direkter Befestigung sind die Wand- und Dachelemente je Auflager mit mindestens zwei Schrauben pro Element entsprechend Anlage 5.1 und 5.3 zu befestigen, bei indirekter Befestigung gemäß Anlage 5.2. An Auflagern aus Stahl und Nadelholz sind die in Anlage 2 angegebenen Verbindungselemente zu verwenden. An Auflagern aus Stahlbeton, Spannbeton oder Mauerwerk erfolgt die Befestigung unter Zwischenschaltung von ausreichend verankerten Stahlteilen unter Beachtung der einschlägigen Zulassungen und Normen.

Für e (Abstände der Schrauben untereinander) und e_R (Abstände der Schrauben zum Bauteilrand) sind die Angaben der Anlage 5.1 bis 5.3 zu beachten. Die Auflagerbreite darf die Werte der Anlage 4.1 und 4.2 nicht unterschreiten.

4.4 Anschluss an Nachbarbauteile

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

4.5 Detailausbildung

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.

4.6 Übereinstimmungsbestätigung

Die Firma, die die Sandwichelemente einbaut, muss für jedes Bauvorhaben eine Übereinstimmungsbestätigung ausstellen, mit der sie bescheinigt, dass die Kennzeichnung der von ihr eingebauten Sandwichelemente den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen und die Vorgaben des Planers (s. Abschnitt 3) sowie die Bestimmungen zum Einbau (s. Abschnitt 4) eingehalten wurden.

Diese Erklärung ist in jedem Einzelfall dem Bauherrn vorzulegen und von ihm in die Bauakte mit aufzunehmen.

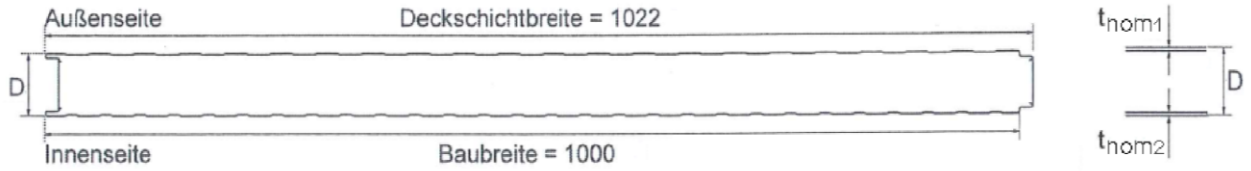
5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhaltung und Wartung

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

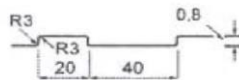
Renée Kamanzi-Fechner
Referatsleiterin

Beglaubigt

Wandelement "SIP W SB"



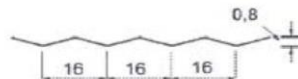
Innere linierte Deckschicht
 "L 40/20"



Äußere linierte Deckschicht
 "L 40/40"



Äußere mikrolinierte Deckschicht
 "M 16"



Äußere mikrolinierte Deckschicht
 "M 8"



Äußere Deckschicht "softline"
 "S" für Elemente mit $D \leq 140$ mm



Äußere und innere ebene Deckschicht
 "glatt", "G"



Elementdicke (Außenmaß):

- Elemente mit Schaumsystem "SZBE 4" und "SZBE 5" $40 \text{ mm} \leq D \leq 170 \text{ mm}$
- Elemente mit Schaumsystem "SZBE 3" $40 \text{ mm} \leq D \leq 140 \text{ mm}$

Nennblechdicke der äußeren Deckschicht: $0,50 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}1} \leq 0,75 \text{ mm}$

Nennblechdicke der inneren Deckschicht: $0,40 \text{ mm} \leq t_{\text{nom}2} \leq 0,75 \text{ mm}$

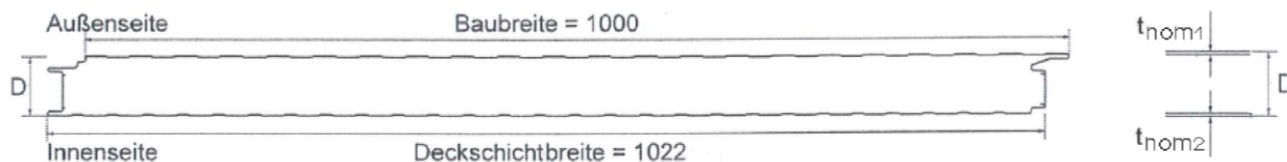
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Wandelement "SIP W SB"
 Geometrie, Abmessung und Profilierung

Anlage 1.1

Wandelement "SIP W VB"



Äußere Deckschichten: "L 40/40", "M 16", "M 8", "S" und "G"
 Innere Deckschichten: "L 40/20" und "G"
 Profilierung der Deckschichten: siehe Anlage 1.1

Elementdicke (Außenmaß): $60 \text{ mm} \leq D \leq 120 \text{ mm}$
 Nennblechdicke der äußeren Deckschicht: $0,50 \text{ mm} \leq t_{\text{nom1}} \leq 0,75 \text{ mm}$
 Nennblechdicke der inneren Deckschicht: $0,40 \text{ mm} \leq t_{\text{nom2}} \leq 0,75 \text{ mm}$

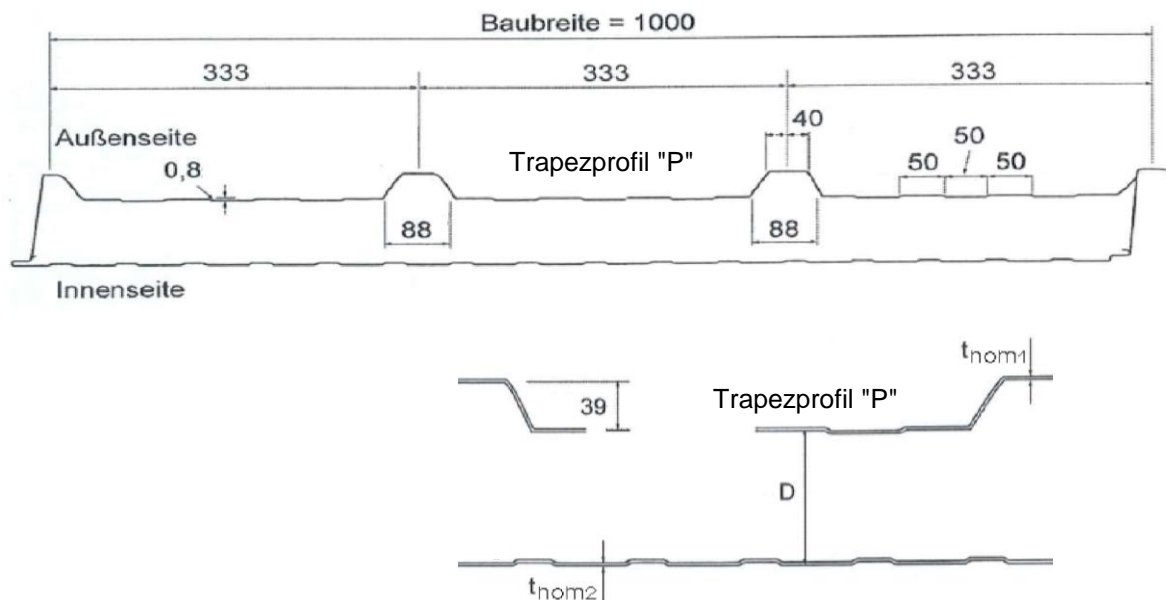
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Wandelement "SIP W VB"
 Geometrie, Abmessung und Profilierung

Anlage 1.2

Dachelement "SIP D"



Äußere Deckschicht: Trapezprofil "P"
 Innere Deckschichten: "L 40/20" und "G"
 Profilierung der inneren Deckschichten: siehe Anlage 1.1

Elementdicke (Außenmaß): $40 \text{ mm} \leq D \leq 120 \text{ mm}$
 Nennblechdicke der äußeren Deckschicht: $0,50 \text{ mm} \leq t_{\text{nom1}} \leq 0,75 \text{ mm}$
 Nennblechdicke der inneren Deckschicht: $0,40 \text{ mm} \leq t_{\text{nom2}} \leq 0,75 \text{ mm}$

Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Dachelement "SIP D"
 Geometrie, Abmessung und Profilierung

Anlage 1.3

Verbindungselemente

Für die Verbindungen der Dach- und Wandelemente mit der Unterkonstruktion dürfen nur Schrauben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 oder der folgenden europäischen technischen Zulassungen verwendet werden:

- ETA-13/0177 (EJOT Baubefestigungen GmbH)
- ETA-13/0179 (Hilti AG)
- ETA-13/0181 (Guntram End GmbH)
- ETA-13/0183 (SFS intec AG)
- ETA-13/0210 (Adolf Würth GmbH & Co.KG)

Indirekte Befestigung der Wandelemente "SIP W VB" (s. Anlage 1.2)

Die charakteristischen Werte der **Querkrafttragfähigkeit (V_{RK})** der Schrauben sind der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 oder den oben genannten europäischen technischen Zulassungen zu entnehmen.

Die charakteristischen Werte der **Zugtragfähigkeit ($N_{RV,k}$) [kN]** der Befestigung sind je Auflager der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen, in Abhängigkeit der Nennblechdicke t_{nom1} und des Schaumsystems:

Befestigungsart	Elementdicke D [mm]	Zwischenaullager				Endauflager ¹⁾	
		$t_{nom1} \geq 0,60$ mm		$t_{nom1} \geq 0,50$ mm		$t_{nom1} \geq 0,50$ mm	
		SZBE 4 SZBE 5	SZBE 3	SZBE 4 SZBE 5	SZBE 3	SZBE 4 SZBE 5	SZBE 3
1 Schraube $\varnothing \geq 5,5$ mm mit Unterlegscheibe $\varnothing \geq 16$ mm	60	2,79	2,95	2,30	2,42	1,72	1,60
	100-120	2,79	3,27	2,30	2,67	2,00	1,80
2 Schrauben ²⁾ $\varnothing \geq 5,5$ mm mit Unterlegscheiben ≥ 16 mm	60	4,19	3,54	3,43	2,90	2,23	2,19
	100-120	4,46	3,91	3,66	3,22	2,78	2,46
2 Schrauben $\varnothing \geq 5,5$ mm mit Lastverteiler ³⁾ und Unterlegscheiben $\varnothing \geq 16$ mm	60	6,62	8,33	5,53	6,82	2,34	3,23
	100-120	7,98	9,24	6,54	7,58	3,75	3,59

¹⁾ Abstand e_R der Schraube zum Paneelrand $e_R \geq 50$ mm bei Befestigung ohne Lastverteiler und $e_R \geq 80$ mm bei Befestigung mit Lastverteiler.
Für $e_R \geq 500$ mm gelten die Werte des Zwischenaullagers.

²⁾ Schraubenabstand: 40 mm

³⁾ Der Lastverteiler muss den Angaben des Abschnitts 2.2.5 und der Anlage 5.2 entsprechen.

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 Befestigung und des Lastverteilers: siehe Anlage 5.2

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Verbindungselemente und Tragfähigkeiten

Anlage 2

Rechenwerte zur Ermittlung der Schnittgrößen und Spannungen

1. Stahldeckschicht

Dehngrenze: 320 N/mm²

2. Kernwerkstoff

Schaumsysteme	"SZBE 4" und "SZBE 5"			"SZBE 3"
	Elementdicke D ¹⁾ [mm]	40 – 100	140	170
Rohdichte [kg/m ³]	39			
Schubmodul (Mittelwert) G _C [MPa]	3,6		3,1	3,5
Kurzzeit-Schubfestigkeit f _{Cv} [MPa]	0,12	0,10		0,12
Druckfestigkeit f _{Cc} [MPa]	0,09		0,11	0,10
Querzugfestigkeit f _{Ct} [MPa]	0,08			0,09
Elastizitätsmodul (Mittelwert) E _C [MPa]	3,0		3,8	3,8

¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

	Elementdicke D = 40 mm – 120 mm		
	Langzeit-Schubfestigkeit f _{Cv} [MPa]	Kriechfaktor [/ φ _t t = 2.000 h	Kriechfaktor [/ φ _t t = 100.000 h
Schaumsystem "SZBE 4"	0,06	1,6	7,0
Schaumsystem "SZBE 5"		2,2	
Schaumsystem "SZBE 3"		1,5	

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Kennwerte

Anlage 3.1

Charakteristische Werte der Knitterspannungen $\sigma_{w,k}$ für Sandwichelemente mit dem Schaumsystem "SZBE 4" und "SZBE 5"

Knitterspannungen der äußeren Deckschichten $t_{nom1} = 0,50$ mm

Deckschichttyp gemäß Anlage 1.1	Elementdicke D [mm]	Knitterspannung [MPa]			
		im Feld	im Feld (erhöhte Temperatur)	am Zwischenauflager	am Zwischenauflager (erhöhte Temperatur)
G und M 8	40 – 140	66	54	46	38
	170	68	56	48	39
L 40/40	40	182	149	127	104
	80 – 140	150	123	105	86
	170	136	112	95	78
M 16	40 – 140	189	155	132	108
	170	184	151	129	106
S	40	192	157	134	110
	80 – 140	169	139	118	97
Knitterspannung der trapezprofilierten Deckschicht $t_{nom1} = 0,60$ mm					
P	40 – 100	320			
	120	265			

Knitterspannungen der inneren Deckschichten $t_{nom2} = 0,40$ mm und $0,50$ mm

Deckschichttyp gemäß Anlage 1.1	Elementdicke D [mm]	Knitterspannung [MPa]	
		im Feld	am Zwischenauflager
G	40 – 140	66	59
	170	68	61
L 40/20	40	139	125
	80	119	107
	140	101	91
	170	117	105

Abminderungsfaktor für $\sigma_{w,k}$ bei Deckschichtdicken $t_{nom} \geq 0,50$ mm

Deckschichttyp		$t_{nom} = 0,50$ mm	$t_{nom} = 0,60$ mm	$t_{nom} = 0,75$ mm
G und M 8		1,0		
L 40/20	(40 – 140) mm	1,0	0,85	0,73
	170 mm	1,0		0,86
L 40/40, M 16 und S		1,0		0,84
P		0,82	1,0	

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Knitterspannungen

Anlage 3.2.1

Charakteristische Werte der Knitterspannungen $\sigma_{w,k}$ für Sandwichelemente mit dem Schaumsystem "SZBE 3"

Knitterspannungen der äußeren Deckschichten $t_{nom1} = 0,50$ mm

Deckschichttyp gemäß Anlage 1.1	Elementdicke D [mm]	Knitterspannung [MPa]			
		im Feld	im Feld (erhöhte Temperatur)	am Zwischenauflager	am Zwischenauflager (erhöhte Temperatur)
G oder M 8	40 – 140	70	66	56	53
L 40/40	40 – 80	146	137	117	110
	140	139	131	111	104
M 16	40 – 80	157	148	126	118
	140	177	166	142	133
S	40 – 80	145	136	116	109
	140	157	148	126	118
Knitterspannung der trapezprofilierten Deckschicht $t_{nom1} = 0,60$ mm					
P	40 – 80	320			
	120	265			

Knitterspannungen der inneren Deckschichten $t_{nom2} = 0,40$ mm und $0,50$ mm

Deckschichttyp gemäß Anlage 1	Elementdicke D [mm]	Knitterspannung [MPa]	
		im Feld	am Zwischenauflager
G	40 – 140	70	63
L 40/20	40 – 80	149	134
	140	159	143

Abminderungsfaktor für $\sigma_{w,k}$ bei Deckschichtdicken t_{nom}

Deckschichttyp	$t_{nom} = 0,50$ mm	$t_{nom} = 0,60$ mm	$t_{nom} = 0,75$ mm
G und M 8	1,0		
L 40/20	1,0	0,85	0,73
L 40/40, M 16, S	1,0		0,84
P	0,82	1,0	

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Knitterspannungen

Anlage 3.2.2

Auflagerbedingungen (Beispiele)

1. Zwischenaufleger (Wandelement durchlaufend)

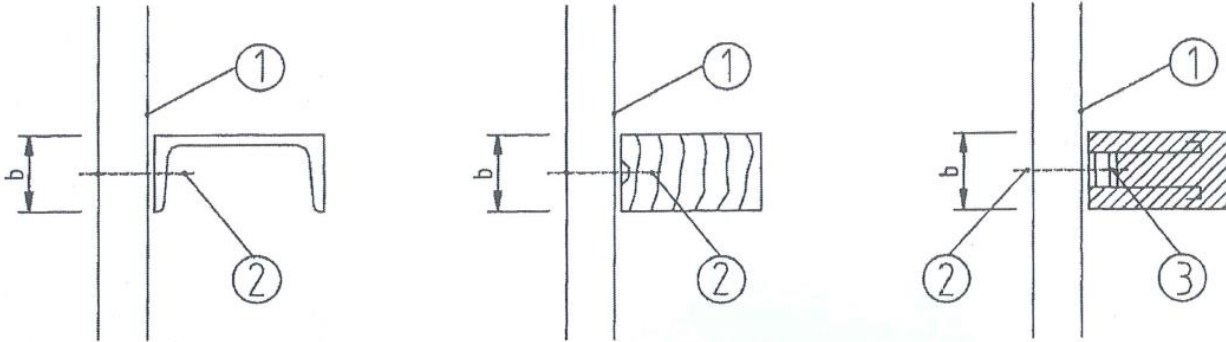


Bild 1
 Stahlaufleger

Bild 2
 Holzaufleger

Bild 3
 Betonaufleger

Zwischenauflegerbreite: $b \geq 60 \text{ mm}$

- ① Wandelement
- ② Verbindungselement
- ③ Im Beton verankertes Stahlaufleger mit Hartschaumstreifen
 z. B. Vierkantröhr, HTU-Schiene oder Flachstahl 60 x 8 mm

2. Endauflager Beispiel: Stahlunterkonstruktion

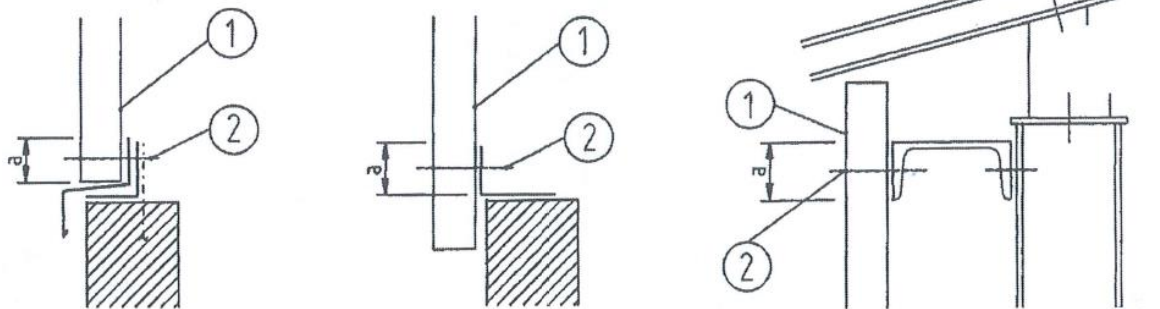


Bild 4
 Fußpunkt
 Wandelement aufgesetzt

Bild 5
 Fußpunkt
 Wandelement vorgesetzt

Bild 6
 Traufpunkt

Endauflagerbreite: $a \geq 40 \text{ mm}$

elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-10.4-670

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Auflagerausbildung der Wandelemente

Anlage 4.1

Auflagerbedingungen (Beispiele)

1. Zwischenaufleger (Dachelement durchlaufend)

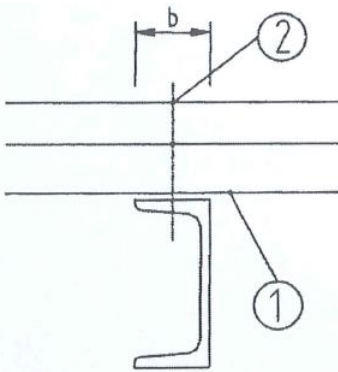


Bild 1
 Stahlaufleger

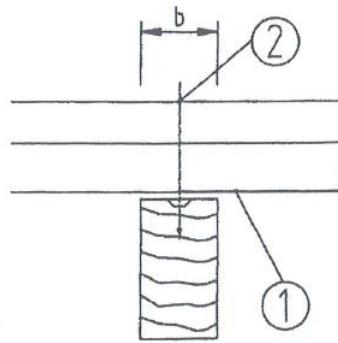


Bild 2
 Holzaufleger

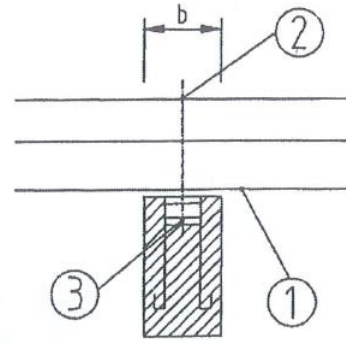


Bild 3
 Betonaufleger

Zwischenauflegerbreite: $b \geq 60 \text{ mm}$

- ① Wandelement
- ② Verbindungselement
- ③ Im Beton verankertes Stahlaufleger mit Hartschaumstreifen
 z. B. Vierkantrrohr, HTU-Schiene oder Flachstahl 60 x 8 mm

2. Endaufleger Beispiel: Stahlunterkonstruktion

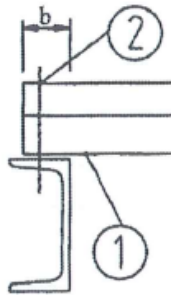


Bild 4
 Traufpunkt

Endauflegerbreite: $b \geq 40 \text{ mm}$

Hinweis:

Ferner sind der allgemeine Stand der Technik sowie allgemeingültige Montagerichtlinien des Metallleichtbaus (z. B. des IFBS) anzuwenden.

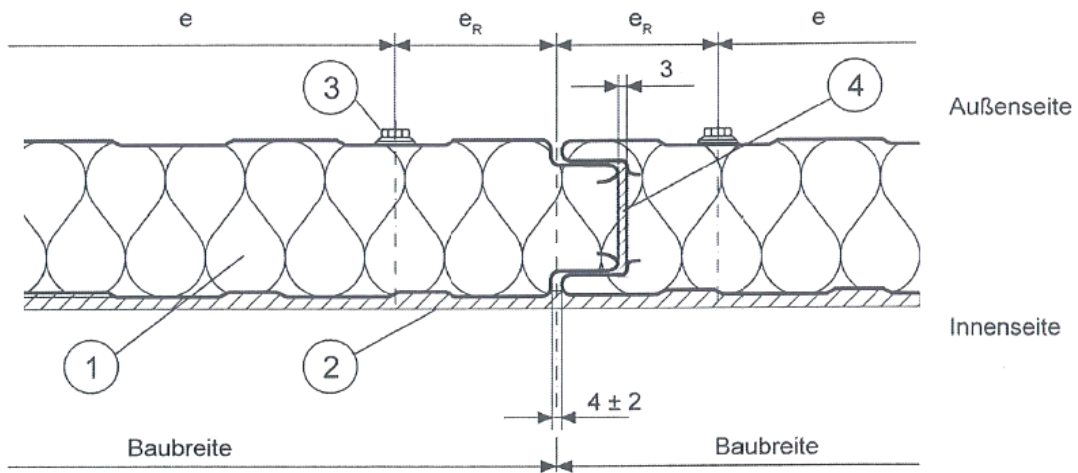
elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-10.4-670

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Auflagerausbildung der Dachelemente

Anlage 4.2

Direkte, sichtbare Befestigung des Wandelementes "SIP W SB"



- ① Wandelement
- ② Auflager, Unterkonstruktion
- ③ Verbindungselement, Befestigungsschraube
- ④ Fugenband

Abstände	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	≥ 100 mm	≥ 50 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	am Tafelende ≥ 20 mm und ≥ 3 d
d: Schraubendurchmesser		

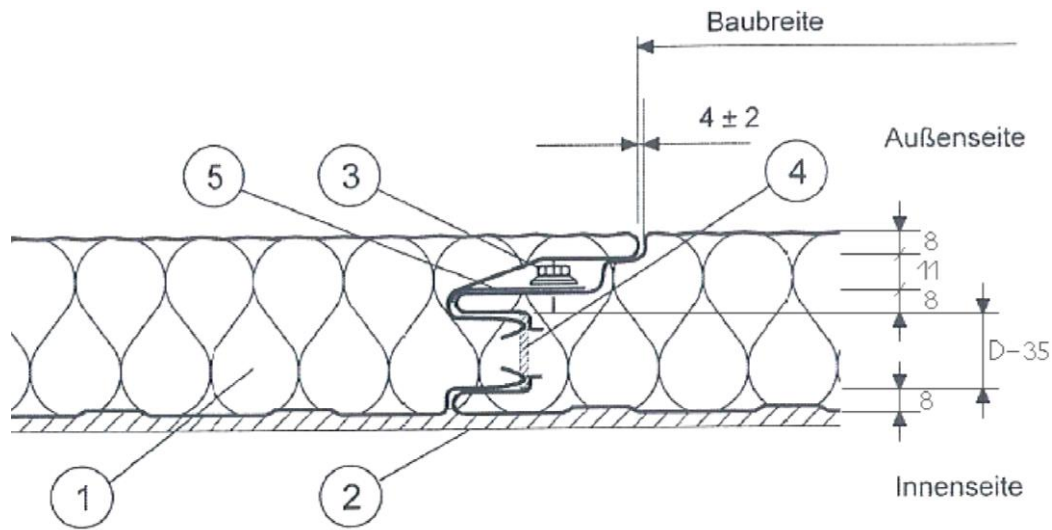
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

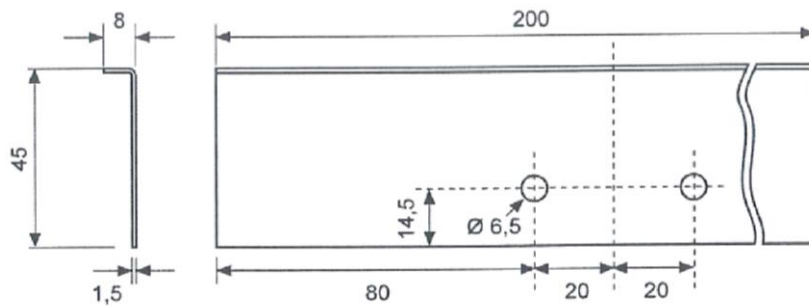
Direkte, sichtbare Befestigung der Wandelemente

Anlage 5.1

Indirekte, verdeckte Befestigung des Wandelementes "SIP W VB"



Lastverteiler



Der Lastverteiler muss den Angaben des Abschnitts 2.2.5 entsprechen.

- (1) Wandelement
- (2) Auflager, Unterkonstruktion
- (3) Verbindungselement, 1 oder 2 Schrauben im Abstand von 40 mm mit Scheibe Ø 16 mm oder 2 Schrauben mit Lastverteiler (5) und Scheibe Ø 16 mm (siehe Anlage 2)
- (4) Fugenband

Abstände	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	Baubreite	in der Fuge
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	am Tafelende ≥ 50 mm ohne Lastverteiler ≥ 80 mm mit Lastverteiler (siehe Anlage 2)

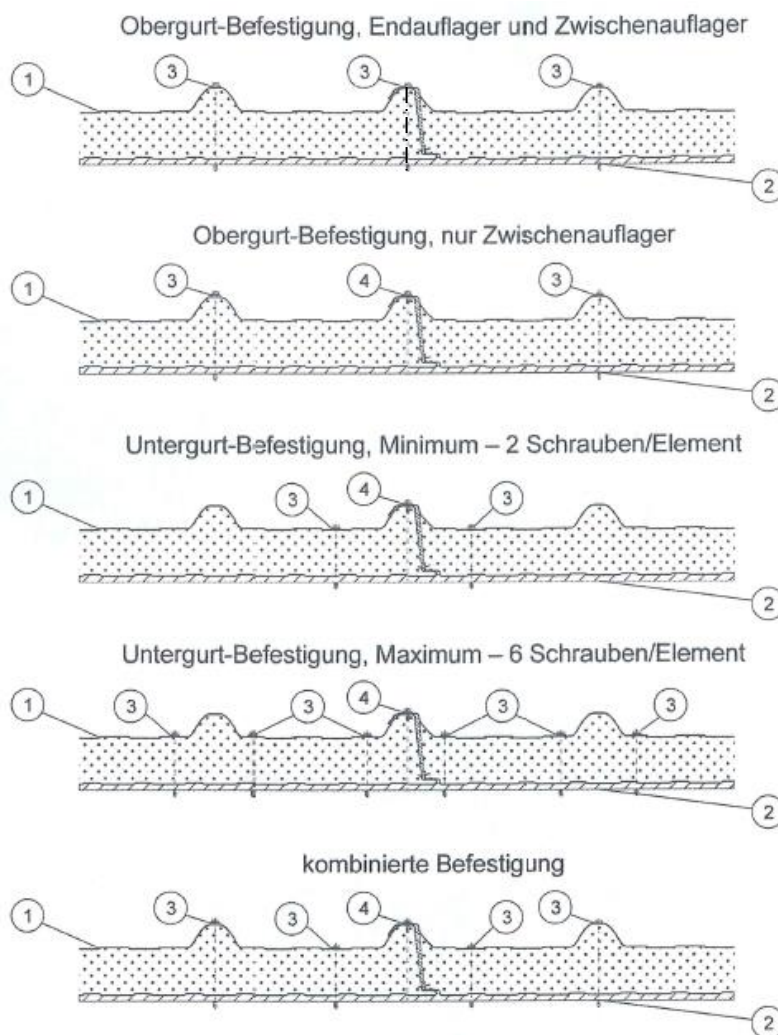
Maßangaben in mm

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Indirekte, verdeckte Befestigung der Wandelemente

Anlage 5.2

Direkte, sichtbare Befestigung des Dachelementes "SIP D"



- ① Dachelement
- ② Auflager
- ③ Verbindungselement am Auflager
- ④ Verbindungselement am Längsstoß (konstruktiv falls erforderlich)

Abstände	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	≥ 100 mm	siehe Darstellung
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	am Tafelende ≥ 20 mm und ≥ 3 d
d: Schraubendurchmesser		

elektronische Kopie der abz des dibt: z-10.4-670

Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum;

Direkte, sichtbare Befestigung der Dachelemente

Anlage 5.3

**Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahl-
deckschichten und einem Kernwerkstoff
aus Polyurethan-Hartschaum**

Anlage 6.1.1

**Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwich-
elemente mit Schaumsystem "SZBE 4" und "SZBE 5"**

Prüfungen bei Raumtemperatur von ca. 20 °C

Zeile	Art der Prüfung		Anforderung ¹⁾	Prüfkörper ¹⁾		Häufigkeit der Prüfungen ⁵⁾
				Abmessungen [mm]	Anzahl	
1	<u>Sandwichelement</u> Dicke		siehe Abschnitt 2.2.4		3	1 je Schicht
2	Deckblechgeometrie		2.2.1		3	1 je Schicht
3	<u>Schaumstoff</u> Rohdichte ²⁾		39^{+2}_{-1} kg/m ³	100*100*D	5	1 je Schicht
4	Druckspannung bei 10 Stauchung	40-140 mm 170 mm	$\geq 0,09$ N/mm ² $\geq 0,11$ N/mm ²	100*100*D	3	1 je Woche
5	Querzugfestigkeit mit Deckschicht	40-170 mm	$\geq 0,08$ N/mm ²	100*100*D	5	1 je Schicht
6	Schubfestigkeit	40-80 mm 140-170 mm	$\geq 0,12$ N/mm ² $\geq 0,10$ N/mm ²	1000*100*D ³⁾	3	1 je Woche
7	Schubmodul ⁶⁾ (5 % Fraktilwert)	40-140 mm 170 mm	$\geq 2,60$ N/mm ² $\geq 3,00$ N/mm ²	1000*100*D ³⁾	3	1 je Woche
8	Zugmodul ⁶⁾ E _{Ct} (5 % Fraktilwert)	40-140 mm 170 mm	$\geq 1,90$ N/mm ² $\geq 3,40$ N/mm ²	100*100*D	3	1 je Woche
9	Druckmodul ⁶⁾ E _{Cc} (5 % Fraktilwert)	40-140 mm 170 mm	$\geq 1,80$ N/mm ² $\geq 3,30$ N/mm ²	100*100*D	3	1 je Woche
10	Maßänderung nach 3h Warmlagerung bei 80°C		≤ 5 %	100*100*D	5	1 je Woche
11	Brandverhalten		s. Abschnitt 2.4.2			
12	Wärmeschutz		s. Fußnote ⁴⁾			
13	<u>Deckschichten</u> Streckgrenze		s. Abschnitt 2.2.1			Je Hauptcoil
14	Zugfestigkeit		Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach			
15	Bruchdehnung		- DIN EN 10346			
16	Zinkschichtdicke		- DIN EN 10002			
17	Kunststoffbeschichtung		- DIN 50955, DIN 50988 - DIN 55928-8			

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

²⁾ Mittel über die Elementdicke, an mindestens 3 Stellen der Elementbreite.

³⁾ Bei trapezprofilierter Deckschicht: Größte ebene Breite zwischen den Rippen.

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

- Eingangskontrolle der Rohstoffe laufend
- Kontrolle der Ausgangsstoffe laufend
- Mischungsverhältnis laufend
- Wärmeleitfähigkeit 1 je Woche, das Prüfverfahren ist mit der fremdüberwachenden Stelle zu vereinbaren
- Geschlossenenzelligkeit $\geq 90\%$ 1 je Monat, das Prüfverfahren ist mit der fremdüberwachenden Stelle zu vereinbaren

⁵⁾ Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung

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

**Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahl-
deckschichten und einem Kernwerkstoff
aus Polyurethan-Hartschaum**

Anlage 6.1.2

**Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwich-
elemente mit Schaumsystem "SZBE 3"**

Prüfungen bei Raumtemperatur von ca. 20 °C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ¹⁾	Prüfkörper ¹⁾		Häufigkeit der Prüfungen ⁵⁾
			Abmessungen [mm]	Anzahl	
1	<u>Sandwichelement</u> Dicke	siehe Abschnitt 2.2.4		3	1 je Schicht
2	Deckblechgeometrie	2.2.1		3	1 je Schicht
3	<u>Schaumstoff</u> Rohdichte ²⁾	39 ⁺² ₋₁ kg/m ³	100*100*D	5	1 je Schicht
4	Druckspannung bei 10 Stauchung	≥ 0,10 N/mm ²	100*100*D	3	1 je Woche
5	Zugfestigkeit mit Deckschichten	≥ 0,09 N/mm ²	100*100*D	5	1 je Schicht
6	Schubfestigkeit	≥ 0,12 N/mm ²	1000*100*D ³⁾	3	1 je Woche
7	Schubmodul ⁶⁾ (5 % Fraktilwert)	≥ 2,90 N/mm ²	1000*100*D ³⁾	3	1 je Woche
8	Zugmodul ⁶⁾ E _{Ct} (5 % Fraktilwert)	≥ 2,20 N/mm ²	100*100*D	3	1 je Woche
9	Druckmodul ⁶⁾ E _{Cc} (5 % Fraktilwert)	≥ 2,70 N/mm ²	100*100*D	3	1 je Woche
10	Maßänderung nach 3h Warmlagerung bei 80°C	≤ 5 %	100*100*D	5	1 je Woche
11	Brandverhalten	s. Abschnitt 2.4.2			
12	Wärmeschutz	s. Fußnote ⁴⁾			
13	<u>Deckschichten</u> Streckgrenze	s. Abschnitt 2.2.1			Je Hauptcoil
14	Zugfestigkeit	Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach			
15	Bruchdehnung	- DIN EN 10346			
16	Zinkschichtdicke	- DIN EN 10002			
17	Kunststoffbeschichtung	- DIN 50955, DIN 50988 - DIN 55928-8			

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

²⁾ Mittel über die Elementdicke, an mindestens 3 Stellen der Elementbreite.

³⁾ Bei trapezprofilierter Deckschicht: Größte ebene Breite zwischen den Rippen.

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

- Eingangskontrolle der Rohstoffe laufend
- Kontrolle der Ausgangsstoffe laufend
- Mischungsverhältnis laufend
- Wärmeleitfähigkeit 1 je Woche, das Prüfverfahren ist mit der fremdüberwachenden Stelle zu vereinbaren
- Geschlossenenzelligkeit ≥ 90% 1 je Monat, das Prüfverfahren ist mit der fremdüberwachenden Stelle zu vereinbaren

⁵⁾ Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung

⁶⁾ Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte von Anlage 3.1 einhalten. Dabei ist E_C = 0,5 x (E_{Ct} + E_{Cc})

**Tragende Sandwichelemente "SIP" mit Stahl-
 deckschichten und einem Kernwerkstoff
 aus Polyurethan-Hartschaum**

Anlage 6.2

Fremdüberwachung

Prüfungen mindestens 2-mal jährlich

Zeile	Art der Prüfungen	Anforderungen und Probenform
1	Werkstoffprüfungen als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	siehe Anlage 6.1.1 und 6.1.2
2	Einfeldträgerversuche Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmodus (DIN EN 14509)	Stützweite: $l = 4,00 \text{ m}$ bei $D < 80 \text{ mm}$ $l = 5,00 \text{ m}$ bei $D \geq 80 \text{ mm}$ Breite: Elementbreite siehe Anlagen 3.2 und 3.1
3	Wärmeleitfähigkeit des PUR-Schaumkerns	nach DIN EN 12667 oder DIN EN 12939
4	Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung: DLT (1) 5	nach DIN EN 13165, Abschnitt 4.3.3
5	Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen: DS(70,90)1 und DS(-20,-)1	nach DIN EN 13165, Abschnitt 4.3.2
6	Zellgaszusammensetzung	Gaschromatographische Untersuchung
7	Geschlossenzelligkeit	$\geq 90 \%$ nach ISO 4590
8	Brandverhalten ¹⁾	siehe Abschnitt 2.4.3

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