

10829 Berlin, 6. Juli 2007
Kolonnenstraße 30 L
Telefon: 030 78730-290
Telefax: 030 78730-320
GeschZ.: II 11-1.10.4-398/1+2

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-10.4-398

Antragsteller:

Salzgitter Bauelemente GmbH
Eisenhüttenstraße 99
38239 Salzgitter

Zulassungsgegenstand:

Sandwichelemente mit PUR-Schaumkern und Stahldeckschichten
Typ SIP W und SIP D

Geltungsdauer bis:

30. Juni 2012

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst neun Seiten sowie Anlage A (sieben Seiten)
und Anlage B (15 Seiten).



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weitergehender 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.
- 5 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.
- 6 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 SIP W und SIP D -Bauteile sind Sandwichelemente und bestehen aus einem Stützkern aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum zwischen Deckschichten aus Metall. Sie werden in einer Baubreite von 1000 mm und mit einer durchgehenden Elementdicke von mindestens 40 mm bis zu maximal 140 mm hergestellt. Als Deckschichten werden ebene, quasi ebene und trapezprofilierte Stahlbleche verwendet.

1.2 Anwendungsbereich

Die Sandwichelemente sind raumabschließende und wärmedämmende Außenwand- und Dachbauteile. Das Brandverhalten der Sandwichelemente in Abhängigkeit der Beschichtung und dem Schaumsystem ist nach DIN EN 13501-1¹ klassifiziert in die Klassen B - s3, d0 oder C - s3, d0. Dies entspricht der nationalen bauaufsichtlichen Benennung "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.

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 10326³ verwendet werden.

Die Deckblechdicken sowie deren Geometrie müssen der Anlage B Blatt 1.01 bis 1.03 genügen; dabei sind folgende Maßangaben und Toleranzen zu berücksichtigen:

- Deckblechdicken: DIN EN 10143⁴, Tabelle 2, "Normale Grenzabmaße", wobei für die unteren Grenzabmaße nur halbe Werte gelten.
- Deckblechgeometrie: (siehe Angaben in der Anlage B)

Der Korrosionsschutz der Stahldeckschichten ist nach DIN 55928-8, Tabelle 3, Kennzahl 3-0.1⁵, vorzunehmen. Davon abweichend darf als Grundstoff verzinktes Stahlband nach DIN EN 10326 verwendet werden, das nur auf der Sichtseite der Zinkauflagegruppe 275 entspricht. Auf der dem Schaumstoff zugewandten Seite genügt eine Zinkauflage von 50 g/m².

1 DIN EN 13501-1:2002-06
2 DIN 4102-4:1994-03
3 DIN EN 10326:2004-09
4 DIN EN 10143:1993-03
5 DIN 55928-8:1994-07



Dem Korrosionsschutz durch Bandverzinkung gemäß Zinkauflagegruppe 275 nach DIN EN 10326 gilt der Korrosionsschutz durch Legierverzinkungen (ZA) und (AZ), in gleicher Schichtdicke wie die oben genannte Zinkauflage - aufgrund der geringeren Dichte gegenüber reinem Zink jedoch mit den entsprechend geringeren Mindestwerten 255 g/m^2 bzw. 150 g/m^2 - aufgebracht, als gleichwertig.

Zur Verbesserung des Korrosionsschutzes dürfen auch Stahldeckschichten verwendet werden, die auf der dem Sandwichkern abgewandten Seite Beschichtungen gemäß DIN 55928-8, Tabelle 3, aufweisen, wenn für diese beschichteten Bleche mindestens der Nachweis der Schwerentflammbarkeit durch ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt.

2.2.2 Kernschicht

Die Kernschicht aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum muss DIN EN 13165⁶ in Verbindung mit DIN V 4108-10⁷, mindestens Anwendungstyp DAA oder WAA, entsprechen soweit die Anforderungen nach Anlage B Blatt 6.01.1, 6.01.2 und 6.02 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht anders festgelegt sind.

Als Schaumsystem ist

- Bayer - SZBE 2 (Treibmittel: Pentan) oder
- Elastogran - SZBE 3 (Treibmittel: Pentan) oder
- Dow - SZBE 4 (Treibmittel: Pentan)

zu verwenden. Die Schaumrezepturen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Die Kernschicht darf nicht der Klasse F nach DIN EN 13501-1 entsprechen.

Im Rahmen der Produktion darf die Wärmeleitfähigkeit λ_i (Werte der Wärmeleitfähigkeit nach Alterung) nach DIN EN 13165 den Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit

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

nicht überschreiten.

2.2.3 Fugenband

- "ISO-BLOCO Coilband AH 120" der Fa. ISO-Chemie GmbH, D-Aalen, gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis Nr. P-MPA-E-01-563 der MPA NRW.
- "Bauseal i" der Fa. Tremco illbruck Produktion GmbH, D-Bodenwöhr, gemäß allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis Nr. P-NDS04-353 der MPA BAU Hannover.
- "ISO-ZELL PE-Schaumstoff TA FR-B" der Fa. ISO-Chemie GmbH, D-Aalen, gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-23.14-1569.

2.2.4 Sandwichelemente

Die Sandwichelemente müssen aus einem Kern gemäß Abschnitt 2.2.2 und Deckschichten gemäß Abschnitt 2.2.1 bestehen sowie die Anforderungen in der Anlage B erfüllen; dabei sind alle Elementdicken (d bzw. 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 müssen ggf. einschließlich eines zusätzlichen Korrosionsschutzes sowie unter Verwendung eines Fugendichtbandes nach Abschnitt 2.2.3 die Anforderungen an das Brandverhalten für schwerentflammbare Baustoffe, Klasse C - s3, d0 nach DIN EN 13501-1 erfüllen. Elemente mit einer Beschichtung der Deckschichten mit PVDF in einer maximalen Dicke von $20 \mu\text{m}$ und mit der Kernschicht SZBE 3 oder SZBE 4 müssen unter Verwendung eines Fugendichtbandes nach Abschnitt 2.2.3 die Anforderungen an das Brandverhalten für schwerentflammbare Baustoffe, Klasse B - s3, d0 nach DIN EN 13501-1 erfüllen.

6 DIN EN 13165:2001-10
7 DIN V 4108-10:2004-06



2.2.5 Verbindungselemente

Für die Befestigung der Dach- und Wandelemente (s. Anlage B, Blatt 5.01 bis 5.03) dürfen nur die Verbindungselemente nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-14.4-407, soweit die Besonderen Bestimmungen jener Zulassung es gestatten, verwendet werden. Für die zulässigen Zugkräfte F_Z der Befestigungselemente siehe Anlage B Blatt 2.01.

2.3 Herstellung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

Die Elemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren herzustellen.

Die microlinierte Deckschicht Typ M und die linierten Deckschichten Typ L2 und Typ S (siehe Anlage B, Blatt 1.01 und 1.02) dürfen nur auf der Unterseite liegend den Herstellungsprozess der Sandwichbauteile 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
- Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit für die Kernschicht
- "Brandverhalten siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, entspricht der nationalen bauaufsichtlichen Benennung 'schwerentflammbar'".
- Bezeichnung des Schaums der Kernschicht (siehe Abschnitt 2.2.2)
- Außenseite der Wandelemente gemäß Anlage B, Blatt 1.01 bzw. 1.02.

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

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. Zum Nachweis des Brandverhaltens ist eine für die europäische Klassifizierungsnorm DIN EN 13501-1 und den mit ihr korrespondierenden Prüfnormen anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

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 Bau-



stoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung⁸ in der jeweils gültigen Fassung 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:

2.4.2.1 Deckschichten

Vor der Kaltumformung sind von jedem Hauptcoil die Stahlkerndicke, die Streckgrenze, die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung A_{90} , die Zinkschichtdicke und ggf. die Dicke des zusätzlichen Korrosionsschutzes nachzuweisen. Die Prüfungen sind nach Anlage B Blatt 6.01.1 und 6.01.2 bzw. in Anlehnung an die dort genannten Normen durchzuführen.

Der Nachweis der Werkstoffeigenschaften, mit Ausnahme der Stahlkerndicke, darf auch durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204⁹ erbracht werden.

2.4.2.2 Kernschicht

Die Prüfungen der Kernschicht sind nach Anlage B Blatt 6.01.1 und 6.01.2 durchzuführen

2.4.2.3 Sandwichbauteile

Art und Häufigkeit der Prüfung siehe Anlage B Blatt 6.01.1 und 6.01.2.

2.4.2.4 Beurteilung

Bei der Kontrolle der Schaumkennwerte darf kein Einzelwert unter den Werten der Anlage B, Blatt 6.01.1 bzw. 6.01.2, Zeile 3 bis 9 liegen, andernfalls muss eine Auswertung der fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs die 5 %-Fraktile zu bestimmen. Ist diese 5 %-Fraktile noch zu klein, müssen zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut die 5 %-Fraktile bestimmt werden. Diese darf nicht kleiner als der jeweils geforderte Wert sein, sonst muss das Bauteil als nicht brauchbar ausgesondert werden. Der Wert zur Berechnung der 5 %-Fraktile 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.

⁸ Veröffentlicht in den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik.
⁹ DIN EN 10204:2005-01



Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Sandwichelemente durchzuführen, sind Proben für den in Anlage B Blatt 6.02 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 gelten außerdem die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung" sinngemäß anzuwenden, wobei Abschnitt 3.3 dieses Bescheids zu beachten ist.

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 Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Durch eine statische Berechnung sind die Standsicherheit und die Gebrauchsfähigkeit entsprechend der Anlage A nachzuweisen; dabei sind nur die Abschnitte der Anlage A zu berücksichtigen, in denen die Bauteile dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelt werden.

Die Rechenwerte zur Ermittlung der Schnittgrößen und Spannungen sind Anlage B Blatt 3.01 zu entnehmen.

Die Knitterspannungen der gedrückten ebenen, quasiebenen und trapezprofilierten Deckbleche sowie deren Abminderungsfaktoren in Abhängigkeit vom Schaumsystem und der Deckblechdicke sind in der Anlage B Blatt 3.02.1 und 3.02.2 zusammengestellt. Diese deckblechabhängigen Knitterspannungen gelten als Grenzwerte für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis nach Abschnitt 7.3 der Anlage A. Bei dem unter Abschnitt 7.5 der Anlage A aufgeführten Hinweis für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis für langfristig wirkende Belastung bedeutet "in der Regel", dass der Einfluss des Kriechens vernachlässigt werden kann, wenn das maßgebende Versagen (Knittern) im unteren (inneren) Blech zu erwarten ist, weil unter langzeitiger Belastung eine Spannungumlagerung erfolgt, die das untere Blech entlastet. Gleichlaufend wird das obere Trapezblech höher beansprucht, so dass im Obergurt des Trapezbleches früher Fließen des Stahls erreicht wird (siehe auch Abschnitt 5, Anlage A). Bei dem Gebrauchsfähigkeitsnachweis ist der Nachweis gegen Fließen des Stahls zu führen.

Für den Nachweis der Tragfähigkeit der Elemente nach Abschnitt 7.2 der Anlage A sind die Knitterspannungen der ebenen, und quasiebenen Deckbleche mit dem Faktor 0,82 (Schaumsystem SZBE 2 und SZBE 4) bzw. 0,92 (Schaumsystem SZBE 3) zu reduzieren. Für die Nachweise unter erhöhter Temperatur sind diese Knitterspannungen zusätzlich mit dem Faktor 0,82 (Schaumsystem SZBE 2 und SZBE 4) bzw. 0,94 (Schaumsystem SZBE 3) abzumindern.

Beim Nachweis der Schubbeanspruchung nach Abschnitt 7.2.1.3 der Anlage A ist $\eta_{\tau} = 1,2$ und beim Nachweis der Auflagerdrücke nach Abschnitt 7.2.1.4 der Anlage A ist $\eta_d = 1,4$ anzusetzen.

Beim Nachweis des Langzeitverhaltens nach Abschnitt 5.2 und 7.4 der Anlage A sind die Kriechbeiwerte $\Phi_{2 \cdot 10^3} = 1,5$ für Schneelasten und $\Phi_{10^5} = 7,0$ für ständig wirkende Lasten zu berücksichtigen.

Der Nachweis der Verbindungen der Sandwichelemente mit der Unterkonstruktion ist entsprechend Anlage A zu führen.



3.2 Wärmeschutz¹⁰

Für den rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes gilt DIN 4108-3¹¹. Für die Kernschicht aus Polyurethan (PUR) ist folgender Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz zu bringen: $\lambda = 0,027 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

3.3 Brandschutz

Die Sandwichelemente sind schwerentflammbare Baustoffe. Sie sind klassifiziert in Klasse C - s3, d0 nach DIN EN 13501-1. Elemente mit einer Beschichtung der Deckschichten mit PVDF in einer maximalen Dicke von 20 μm und mit der Kernschicht SZBE 3 oder SZBE 4 sind klassifiziert in Klasse B - s3, d0 nach DIN EN 13501-1.

Die Klassifizierung des Brandverhaltens der Sandwichelemente nach DIN EN 13501-1 ist nur nachgewiesen, wenn in die Längsfugen der Sandwichelemente Dichtungsbänder nach Abschnitt 2.2.3 eingelegt sind.

Die Dachelemente sind widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) nach DIN 4102-4

3.4 Schallschutz

Regelungen zum Schallschutz sind nicht Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. Werden an die Sandwichelemente Anforderungen zum Schallschutz gestellt, sind weitere Untersuchungen notwendig.

3.5 Korrosionsschutz

Entsprechend den Anwendungsbedingungen ist 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 Bestimmungen für die ausführenden Firmen

Sandwichelemente dürfen nur von Firmen eingebaut werden, die die dazu erforderliche Erfahrung haben. Andere Firmen dürfen es nur, wenn für eine Einweisung des Montagepersonals durch Fachkräfte von Firmen, die auf diesem Gebiet Erfahrungen besitzen, gesorgt ist.

Benachbarte Sandwichelemente müssen in der Längsfuge passgenau angeordnet werden.

Die Bauteile dürfen nur von Einzelpersonen zu Montagezwecken betreten werden.

Die Verbindungselemente sind entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-14.4-407 einzubringen, um eine einwandfrei tragende und erforderlichenfalls dichtende Verbindung sicherzustellen.

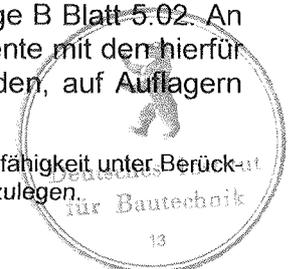
Der Witterung ausgesetzte Schrauben mit Unterlegscheibe und Elastomerdichtung sind von Hand oder mit einem Elektroschrauber mit jeweils entsprechend eingestelltem Tiefenschlag einzuschrauben. Die Verwendung von Schlagschraubern ist grundsätzlich unzulässig.

4.2 Befestigung an der Unterkonstruktion

Bei direkter Befestigung sind die Wand- und Dachelemente je Auflager mit mindestens zwei Schrauben pro Element entsprechend Anlage B Blatt 5.01 bzw. 5.03 zu befestigen, bei indirekter Befestigung mit mindestens einer Schraube gemäß Anlage B Blatt 5.02. An den Auflagern aus Stahl und Nadelholz sind die Wand- und Dachelemente mit den hierfür nach Abschnitt 2.2.5 angegebenen Verbindungselementen zu verwenden, auf Auflagern

¹⁰ Für Sonderanwendungen, z. B. Kühlräume und Gefrierhäuser, ist die Betriebswärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebstemperatur entsprechend der Richtlinie VDI 2055 festzulegen.

¹¹ DIN 4108-3:2001-07



aus Stahlbeton, Spannbeton oder Mauerwerk 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 B Blatt 5.01 bis 5.03 zu beachten. Die Auflagerbreite darf die Werte der Anlage B Blatt 4.01 und 4.02 nicht unterschreiten.

4.3 Anschluss an Nachbarbauteile

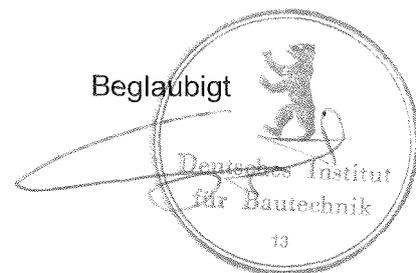
Die Wand- und Dachelemente sind so einzubauen und am Nachbarbauteil anzuschließen, dass Feuchtigkeit nicht durchdringen kann und Wärmebrücken vermieden werden. Diese Details sind im Einzelfall zu beurteilen.

4.4 Fugenausbildung

In den Fugen muss ein Fugenband gemäß Abschnitt 2.2.3 vorhanden sein.

Stöße und Schnittkanten der Elemente sind so auszubilden, dass keine Schaumflächen freiliegen.

Bender



"Lastannahmen und statische Berechnung für Sandwichkonstruktionen

- Stützkern aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum zwischen Metalldeckschichten -"

1 Allgemeines

Der Nachweis der Standsicherheit ist im rechnerischen Versagenszustand zu führen; zusätzlich ist ein Nachweis im Gebrauchszustand notwendig.

2 Stützweiten und Lagerungsbedingungen

Als Stützweiten für die Berechnung gilt im allgemeinen der Mittenabstand der Auflager.

Es darf auch die lichte Weite zwischen den Auflagern zuzüglich der Mindestauflagerbreite angesetzt werden. Für die End- und Zwischenaullager der Wand- und Dachelemente darf beim Tragfähigkeitsnachweis gelenkige Lagerung angenommen werden. Auf die Sandwichtafel einwirkende Zwängungskräfte aus behinderten Längsverformungen brauchen in der Regel nicht berücksichtigt zu werden. Wegen der Auswirkung der Längsverformung der Elemente auf die Verbindungen siehe Anlage A Abschnitt 7.7.2.

3 Lastannahmen

3.1 Eigenlast

Die Eigenlast der Wandelemente darf beim Nachweis der Wandelemente unberücksichtigt bleiben. Bei den Verbindungen der Wandelemente und den Dachelementen ist die Eigenlast zu berücksichtigen.

3.2 Wind

Windbeanspruchungen sind gemäß DIN 1055-4:2005-03 anzunehmen. Bei Überlagerungen mit Temperatureinflüssen im Sommer darf mit 60% der Windlast gerechnet werden.

3.3 Schnee

Die Schneelast ist gemäß DIN 1055-5:2005-07 anzusetzen.

Schneeanhäufungen (entsprechend Abschnitt 4.2.7 und 4.2.8 der DIN 1055-5:2005-07) in den Schneelastzonen 1, 1a und 2 und bei Höhen unter 1000 m über NN dürfen als kurzfristige Einwirkung betrachtet werden (bewirken keine Kriechverformung).

3.4 Personenlasten

Personenlasten für Montage-, Wartungs- und Reinigungsarbeiten sind gemäß DIN 1055-3:2006-03 anzusetzen. Der rechnerische Nachweis entsprechend DIN 1055-3:2006-03, Abschnitt 6.2(3) ist nicht erforderlich, da die örtliche Mindesttragfähigkeit der Sandwichelemente im Rahmen der Zulassungsbearbeitung nachgewiesen wurde.



3.5 Temperaturdifferenz zwischen den Deckschichten

Als maximale Temperaturdifferenz der gleichzeitig in beiden Deckschichten wirkenden Temperaturen ist

$$\Delta\theta = \theta_a - \theta_i$$

mit θ_i gemäß Anlage A Abschnitt 3.5.1 und θ_a gemäß Anlage A Abschnitt 3.5.2 anzusetzen.

3.5.1 Deckschichttemperatur Innenseite

Im Regelfall ist von $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ im Winter und von $\theta_i = 25^\circ\text{C}$ im Sommer auszugehen; dies gilt für den Standsicherheitsnachweis und für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis.

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

3.5.2 Deckschichttemperatur Außenseite

Es ist von folgenden Werten für θ_a auszugehen:

Jahreszeit	Sonneneinstrahlung	Standsicherheitsnachweis θ_a	Gebrauchsfähigkeitsnachweis		
			Farbgruppe ^{*)}	Hellig. ^{**)} [%]	
					θ_a
Winter	--	- 20 °C	alle	90-8	- 20 °C
bei gleichzeitiger Schneelast	--	0 °C	alle	90-8	0 °C
Sommer	direkt	+ 80 °C	I II III	90-75 74-40 39- 8	+ 55 °C + 65 °C + 80 °C
	indirekt	+ 40 °C	alle	90- 8	+ 40 °C

*) I = sehr hell II = hell III = dunkel

***) 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.

4 Schnittgrößen- und Spannungsermittlung

4.1 Im Gebrauchszustand

Die Schnittgrößen sind nach der Elastizitätstheorie zu ermitteln. Dabei ist der Schubelastische Verbund zwischen den Deckschichten zu berücksichtigen (Schubverformungen im Kern). Der Schubmodul G_S ist der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

4.2 Im rechnerischen Bruchzustand



Die Schnittgrößen an Durchlaufplatten dürfen für den rechnerischen Bruchzustand unter der Annahme ermittelt werden, dass sich über Zwischenunterstützungen Gelenke bilden. Ein Resttragmoment über den Zwischenunterstützungen darf nicht in Ansatz gebracht werden.

4.3 Berechnung der Schnittgrößen und Spannungen in einfachen Fällen

Die Berechnung der Schnittgrößen und Spannungen kann in einfachen Fällen (Einfeldträger, äußere Lasten) in Anlehnung an DIN 1052, Abschnitt 5 (Ausg. 10/69) erfolgen. Weitere Hinweise für Mehrfeldträger, Temperaturbeanspruchungen und Kriechen können den ECCS-Empfehlungen*) entnommen werden.

4.4 Sandwich mit quasi-ebenen Deckschichten

Die Normalspannungen in den Deckschichten dürfen unter Vernachlässigung der Eigenbiegesteifigkeit der Deckschichten aus dem Biegemoment durch Ansatz eines Kräftepaars in den Schwerlinien der Deckschichten ermittelt werden. Die Schubspannungen aus der Querkraft dürfen als gleichmäßig über den Schaumkernquerschnitt verteilt angenommen werden.

4.5 Sandwich mit profilierten Deckschichten

Die Spannungen in den Deckschichten sind aus den nach der linearen Sandwichtheorie für "dicke" (d.h. biegesteife) Deckschichten bestimmten Teilbiegemomenten zu ermitteln. Die Schubspannungen im Kern dürfen aus der entsprechenden Teilquerkraft als gleichmäßig verteilt über die fiktive Querschnittsfläche zwischen den Schwerlinien der Deckschichten berechnet werden.

5 Spannungsermittlung für Dachelemente

Bei Dachelementen sind neben den Spannungen aus Lasten auch die Spannungsumlagerungen infolge Kriechverformungen der Kernschicht unter langfristig wirkenden Lasten (Eigengewicht, Schneelast) zu ermitteln.

Das Kriechen bewirkt bei Dachelementen mit profilierten Deckschichten, dass die Normalspannungen in den Deckblechen und die Schubspannungen in der Kernschicht abnehmen, während die Biegespannungen im profilierten Deckblech sich erhöhen. Die Spannungsumlagerungen sind für die Nachweisführung nach Anlage A, Abschnitt 5.2, zu berücksichtigen.

5.1 Spannungsermittlung zum Zeitpunkt $t = 0$

Die Spannungen zum Zeitpunkt $t = 0$ (nach Anlage A Abschnitt 4) sind für alle auftretenden Belastungen (nach Anlage A Abschnitt 3) zu ermitteln.



*) ECCS - Empfehlungen (Preliminary European Recommendations for Sandwich Panels)
Part 1: Design
Abschnitt 3 und Anhang A
European Convention for Constructional Steelwork (ECCS) - TC 7 -
WG 7.4 Fassung 10/91

5.2 Berücksichtigung der zeitabhängigen Spannungumlagerungen

Die Spannungen unter Langzeitlasten sind unter Berücksichtigung der Spannungumlagerung zu bestimmen. Die Spannungumlagerung wird durch die Verformungszunahme, bedingt durch Kriecherscheinungen im Schaumkern, bewirkt. Die zeitabhängige Schubverformung des Kernmaterials bei konstanter Schubspannung ist beschrieben durch

$$\gamma_t = \gamma_o (1 + \Phi_t)$$

mit

γ_t = Schubverformung zum Zeitpunkt t

γ_o = Elastische Schubverformung zum Zeitpunkt t = 0
(Belastungsbeginn)

Φ_t = Zeitabhängiges Kriechmaß (s. Zulassung)

Die Spannungen sind mit den Werten des Kriechmaßes zum Zeitpunkt t = 2000 h (fiktive Dauer der Regelschneelast) und t = 100 000 h (für Eigengewicht) zu ermitteln.

Zur näherungsweisen Berechnung der zeitabhängigen Spannungumlagerungen darf ein zeitabhängiger, fiktiver Schubmodul G_t eingesetzt werden

$$G_t = \frac{G_o}{1 + \Phi_t}$$

G_o = Schubmodul zum Zeitpunkt t = 0

G_t = Schubmodul zum Zeitpunkt t

6 Bemessungsgrenzwerte

6.1 Knittertragspannung bei ebenen und leicht profilierten Deckschichten

Die Grenzwerte der Knitterspannungen für die ebenen und leicht profilierten Deckschichten (embossiert, liniert, gesickt, mikroprofilert) sind für die Beanspruchungen im Feld und über dem Mittelaufleger der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

Für die rechnerischen Nachweise ist bei Ansatz dieser Knitterspannungen von ebenen Deckschichten in der Schwerlinie der realen Deckschichten auszugehen.

6.2 Knittertragspannung bei profilierten Deckschichten

Der Grenzwert der Knitterspannungen für die gedrückten Obergurte der profilierten Deckschichten ist der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

6.3 Schubfestigkeit der Kernschicht

Die Werte der Schubfestigkeit der Kernschicht für Kurzzeit- und Langzeitbeanspruchung sind der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

6.4 Druckfestigkeit der Kernschicht

Für Kunststoffhartschaum gilt als Druckfestigkeit β_d die Druckspannung bei 10 % Stauchung. Der Wert ist der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

6.5 Zulässige Kräfte der Verbindungen

Die zulässigen Kräfte F_z und F_Q der Verbindungen sind für Unterkonstruktionen aus Stahl oder Holz dem Zulassungsbescheid Z-14.4-407 zu entnehmen.

Für alle dort nicht geregelten Blechdicken und Konstruktionen (d.h. andere Deckschichten und andere Unterkonstruktionen) sind die Werte der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

Die Dicke der Stahlunterkonstruktion muss mindestens $t \geq 1,5$ mm sein. Die Mindestschraubtiefe im Nadelholz ist 50 mm.



7 Nachweise

7.1 Lastkollektive

Die maßgebenden Lastfälle sind in ungünstigster Kombination zu überlagern.

7.2 Tragfähigkeitsnachweise für den Zeitpunkt $t = 0$

Bei Mehrfeldsystemen tritt Versagen im Feld nach Ausbilden von Knittergelenken über den Zwischenstützen ein.

7.2.1 Wand- und Dachelement

7.2.1.1 Nachweis gegen Knittern

Die Grenztragfähigkeit wird erreicht, wenn im Feld die Knittertragspannung in der gedrückten Deckschicht nach Abschnitt 6.1 bis 6.2 (Anlage A) auftritt. Beim Kragarm ist die Grenztragfähigkeit erreicht, wenn an der Einspannstelle in der gedrückten Deckschicht die Knittertragspannung auftritt.

Beim Nachweis der Tragsicherheit ist von Teilsicherheitsfaktoren auszugehen:

Das 1,85fache der Spannungen aus äußeren Lasten (σ_L) wird zu den 1,3fachen Spannungen aus Temperaturzwängungen (σ_T) addiert und der Knittertragspannung (σ_K) gegenübergestellt:

$$1,85 \cdot \sigma_L + 1,3 \cdot \sigma_T \leq \sigma_K$$

Bei den Elementen mit profilierten Deckschichten sind die Zwängungsschnittgrößen aus Temperatur zu berücksichtigen; der Einfluss der Temperatur auf den Grenzwert der Tragfähigkeit (σ_K) ist zu berücksichtigen.

7.2.1.2 Nachweis gegen Fließen

Bei Deckschichten unter Zugbeanspruchung ist der Nachweis ausreichender Sicherheit gegen das Erreichen der Fließspannung (β_s) zu führen:

$$1,85 \cdot \sigma_L + 1,3 \cdot \sigma_T \leq \beta_s$$

7.2.1.3 Nachweis der Schubbeanspruchung

Der Nachweis ausreichender Sicherheit gegenüber Schubversagen ist zu führen:

$$1,85 \cdot \tau_L + 1,3 \cdot \tau_T \leq \frac{\beta_\tau}{\eta_\tau}$$

Die Schubfestigkeit β_τ ist für die maßgebende Temperatur zu verwenden. Der Beiwert η_τ ist der Zulassung zu entnehmen.

7.2.1.4 Nachweis der Auflagerdrücke

Die Auflagerdrücke infolge äußerer Lasten A_L sind den Traglasten A_U gegenüberzustellen:

$$1,85 \cdot A_L \leq A_U$$

Die Traglasten A_U sind wie folgt zu bestimmen:

$$A_U = F_A \cdot \frac{\beta_d}{\eta_d}$$

hierin ist F_A die Auflagerfläche der Sandwichplatte, β_d die Druckfestigkeit. Der Beiwert η_d ist der Zulassung zu entnehmen.



7.3 Gebrauchsfähigkeitsnachweis für den Zeitpunkt $t = 0$

Der Gebrauchsfähigkeitsnachweis wird dadurch geführt, dass an keiner Stelle Fließen im Zug- oder Knittern im Druckbereich auftritt. Der Gebrauchsfähigkeitsnachweis ist nach Abschnitt 4.1 (Anlage A) für Lasten nach Abschnitt 3 (Anlage A) und für die Temperaturdifferenzen gemäß im Abschnitt 3.4 (Anlage A) folgendermaßen zu führen:

Das 1,1fache der Addition aller gleichzeitig wirkenden Spannungen aus äußeren Lasten (σ_L) und Temperatur (σ_T) ist der Knitter- bzw. Fließspannung gegenüberzustellen:

$$1,1 (\sigma_L + \Psi \cdot \sigma_T) \leq \sigma_K \quad \text{bzw.} \quad 1,1 (\sigma_L + \Psi \cdot \sigma_T) \leq \beta_S$$

$\Psi = 1,0$ (Kühlhäuser)

$\Psi = 0,9$ (sonst. Gebäude)

Für Schubbeanspruchung ist nachzuweisen:

$$1,4 (\tau_L + \tau_T) \leq \beta_\tau$$

Auflagerdrücke: $1,4 \cdot (A_L + A_T) \leq F_A \cdot \beta_d$

Die Auflagerkräfte A_L und A_T sind beim Nachweis der Unterkonstruktion zu berücksichtigen.

7.4 Tragfähigkeitsnachweis bei langfristig wirkender Belastung

Der Tragfähigkeitsnachweis ist unter Berücksichtigung der zeitabhängigen Spannungsumlagerungen und des zeitabhängigen Schubfestigkeitsabfalls zu führen.

$$1,85 (\sigma_g + \sigma_p + \sigma_s) + 1,3 (\sigma_T + \Delta\sigma_g + \Delta\sigma_s) \leq \sigma_K$$

$$\leq \beta_S$$

und

$$\frac{(1,85 \tau_p + 1,3 \tau_T)}{\beta_{\tau,0}} + \frac{1,85 (\tau_g + \tau_s) + 1,3 (\Delta\tau_g + \Delta\tau_s)}{\beta_{\tau,t}} \leq 1$$

Hierin bedeuten

σ_p, τ_p = Spannungen aus kurzzeitig wirkenden äußeren Lasten

σ_T, τ_T = Spannungen aus Temperaturzwängungen

σ_g, τ_g = Spannungen aus ständig wirkender Last

σ_s, τ_s = Spannungen aus Schneelast

$\Delta\sigma_g, \Delta\sigma_s$ } = { Δ -Anteile infolge der Spannungsumlagerung unter ständig

$\Delta\tau_g, \Delta\tau_s$ } = { wirkenden Lasten und Schnee

7.5 Gebrauchsfähigkeitsnachweis für langfristig wirkende Belastung

Ein Gebrauchsfähigkeitsnachweis für langfristig wirkende Belastung braucht in der Regel nicht geführt zu werden



7.6 Verformungen

Für nichtprofilerte Dachelemente ist im Gebrauchszustand eine Verformungsbegrenzung notwendig. Hierbei sind die ständigen Lasten (z.B. Eigengewicht und Schnee) und Kriecherscheinungen zu berücksichtigen.

$$f_t = f_{og,B} + f_{og,Q} (1 + \Phi_{10^5}) + f_{os,B} + f_{os,Q} (1 + \Phi_2 \cdot 10^3) \leq \frac{l}{100}$$

Φ = Kriechbeiwert

Index:

- t = zum Zeitpunkt "t"
- o = zum Zeitpunkt "0"
- g = unter Eigengewicht
- s = unter Schneelast
- B = infolge Biegemoment
- Q = infolge Querkraft

7.7 Verbindungen

7.7.1 Kräfte

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindungen ist für die auftretenden Zugkräfte zu führen:

$$2,0 \cdot A_L + 1,3 \cdot A_T \leq F_u \quad \text{wobei}$$

$$2,0 \cdot A_L \leq F_u$$

$$2,0 \cdot A_T \leq F_u$$

A_L : Zugkraft infolge äußerer Lasten

A_T : Zugkraft infolge Temperaturbeanspruchung

$$F_u = 2 \cdot \text{zul } F$$

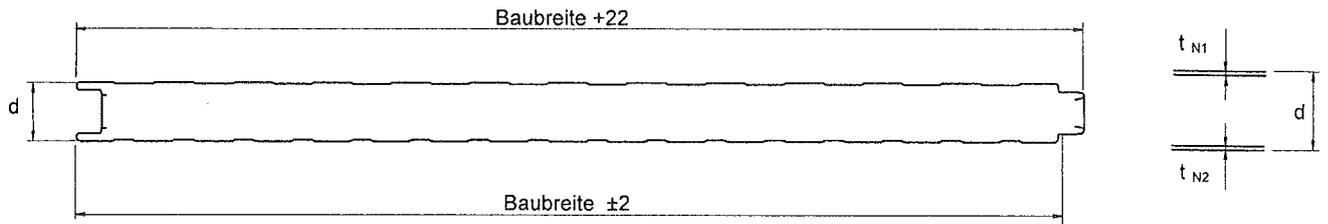
Für die Befestigung durch Schrauben sind die zulässigen Zugkräfte nach Abschnitt 6.5 (Anlage A) zu verwenden.

7.7.2 Schraubenkopfauslenkungen

Es ist nachzuweisen, dass die Schraubenkopfauslenkungen infolge der Temperaturendehnungen der äußeren Deckschicht die angegebenen Maximalwerte nicht überschreiten. Die Verschiebungen der äußeren Deckschicht sind für die auftretende Temperaturdifferenz zu berechnen. Die Schraubenkopfauslenkung darf nach der linearen Sandwichtheorie berechnet werden (Hinweise zur Berechnung s. ECCS-Empfehlungen, Anhang C).

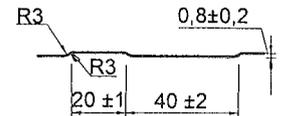
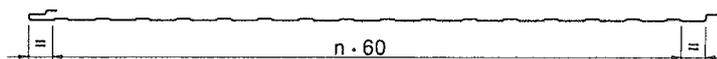


Wandelemente mit quasi-ebenen Deckschichten

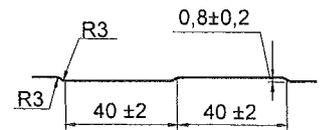
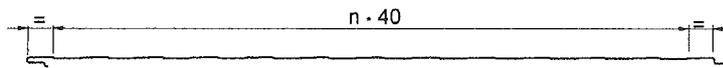


Deckschichten:

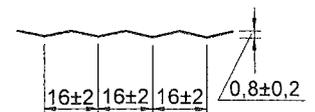
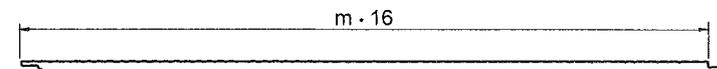
L₁= liniert
(nur auf der Innenseite)



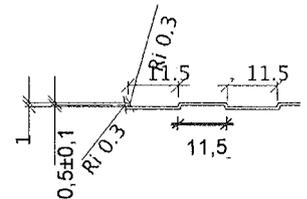
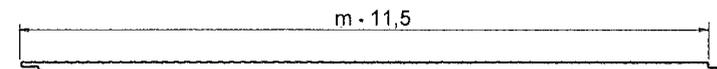
L₂= liniert
(nur auf der Außenseite)



M= mikroliniert
(nur auf der Außenseite)



S= Softline
(nur auf der Außenseite)



G= Glatt

t_{N1} = 0,60/0,75 mm:

Nennblechdicken der äußeren Deckschichten

t_{N2} = 0,50/0,60/0,75 mm:

Nennblechdicken der inneren Deckschichten; Toleranzen: Abschnitt 2.2.1

t_K = t_N - 0,04:

Stahlkerndicke, maßgebend für die statische Berechnung

d:

Elementdicke (Außenmaß); Toleranzen: s. Abschnitt 2.2.4
40 mm ≤ d ≤ 140 mm

Deckschichtkombinationen und Bezeichnungen der Wandelemente

SIP W 80 SB ML	1. Buchstabe:	Wandelement
	Zahl:	Gesamtdicke der Wand [mm]
	2. und 3. Buchstabe:	sichtbare Befestigung
	4. Buchstabe:	äußere Deckschicht
	5. Buchstabe:	innere Deckschicht

Als innere Deckschicht können L₁ linierte und ebene Ausführungen verwendet werden

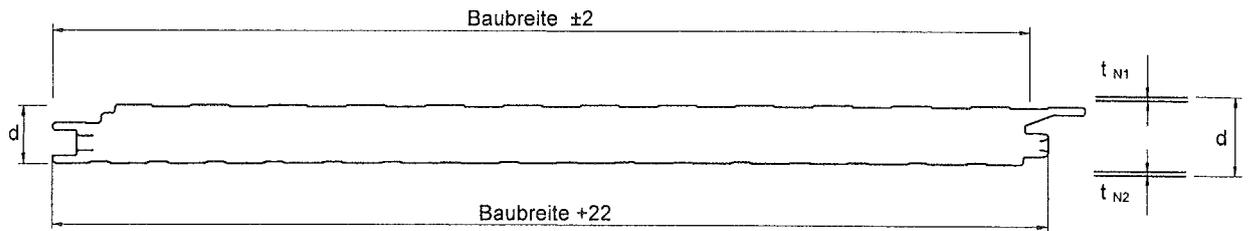


SIP W SB
Wand
sichtbare Befestigung
Deckschichten-Kombination
und Bezeichnung

Anlage B Blatt 1:01

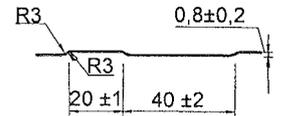
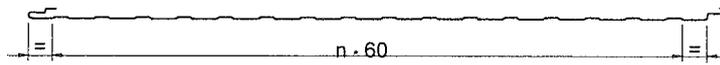
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-398
vom 6. Juli 2007

Wandelemente mit quasi-ebenen Deckschichten

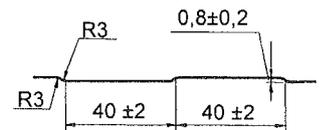
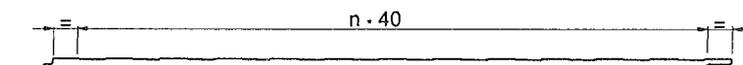


Deckschichten:

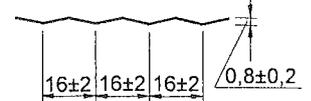
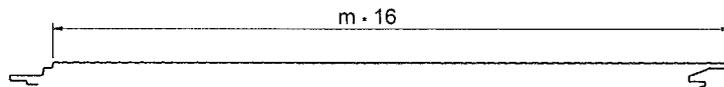
L₁= liniert
(nur auf der Innenseite)



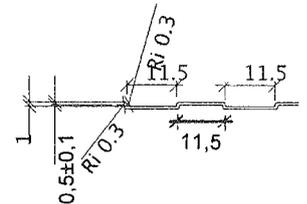
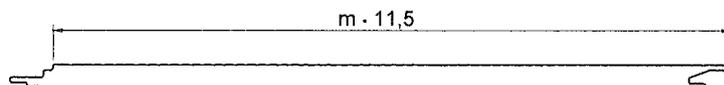
L₂= liniert
(nur auf der Außenseite)



M= mikroliniert
(nur auf der Außenseite)



S= Softline
(nur auf der Außenseite)



G= Glatt

t_{N1} = 0,60/0,75 mm: Nennblechdicken der äußeren Deckschichten

t_{N2} = 0,50/0,60/0,75 mm: Nennblechdicken der inneren Deckschichten; Toleranzen: Abschnitt 2.2.1

t_K = t_N - 0,04: Stahlkerndicke, maßgebend für die statische Berechnung

d: Elementdicke (Außenmaß); Toleranzen: s. Abschnitt 2.2.4
60 mm ≤ d ≤ 100 mm

Deckschichtkombinationen und Bezeichnungen der Wandelemente

SIP W 80 VB ML	1. Buchstabe:	Wandelement
	Zahl:	Gesamtdicke der Wand [mm]
	2. und 3. Buchstabe:	verdeckte Befestigung
	4. Buchstabe:	äußere Deckschicht
	5. Buchstabe:	innere Deckschicht

Als innere Deckschicht können L₁ linierte und ebene Ausführungen verwendet werden

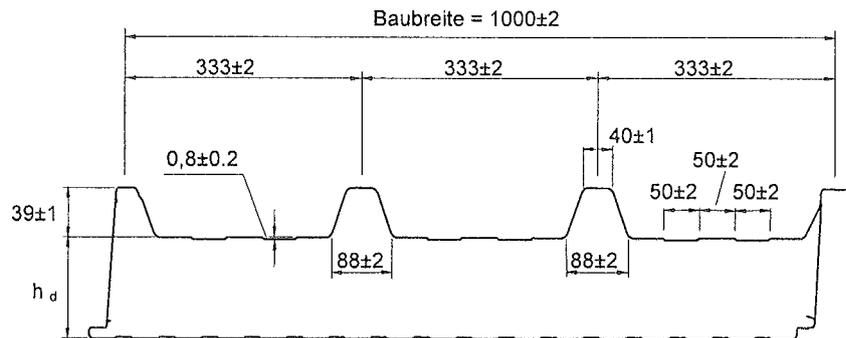


SIP W VB
Wand
verdeckte Befestigung
Deckschichten-Kombination
und Bezeichnung

Anlage B Blatt 1.02

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-398
vom 6. Juli 2007

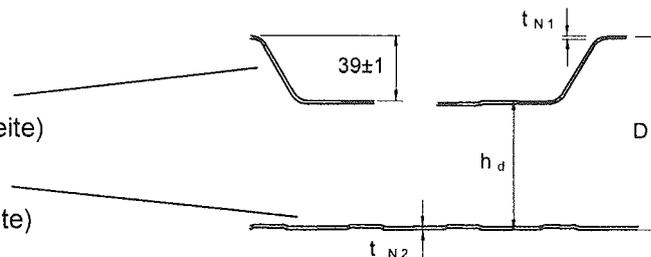
Dachelemente



Deckschichten:

P = trapezprofilert
(nur auf der Außenseite)

L₁ = liniert
(nur auf der Innenseite)



t_N : Nennblechdicke der Deckschichten; Toleranzen: s. Abschnitt 2.2.1
(Dicke einschließlich Zinkauflage)

t_{N1} = 0,60/0,75 mm : Nennblechdicken der äußeren Deckschichten

t_{N2} = 0,50,/0,60,/0,75 mm: Nennblechdicken der inneren Deckschichten; Toleranzen: Abschnitt 2.2.1

t_K = t_N - 0,04: Stahlkerndicke, maßgebend für die statische Berechnung

h_d : durchgehende Schaumstoffdicke; Toleranzen: s. Abschnitt 2.2.4
40 mm ≤ d ≤ 80 mm

D: Elementdicke (Außenmaß); Toleranzen: s. Abschnitt 2.2.4

Deckschichtkombinationen und Bezeichnungen der Dachelemente

SIP D 80 PL

1. Buchstabe:
Zahl:
2. Buchstabe:
3. Buchstabe:

Dachelement
Gesamtdicke des Daches [mm]
äußere Deckschicht (Trapezprofil)
innere Deckschicht



SIP D
Dach

Deckschichten-Kombination
und Bezeichnung

Anlage B Blatt 1.03

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-398
vom 6. Juli 2007

Verbindungen

Für die Verbindungen der Dach- und Wandelemente mit der Unterkonstruktion dürfen nur Schrauben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 verwendet werden.

Zulässige Zugkräfte F_z [kN] der Befestigungselemente bei direkter Befestigung siehe Z-14.4-407 vom 18.12.2006

Zulässige Zugkräfte F_z [kN] der Befestigungselemente bei indirekter Befestigung der SIP Wandelemente

Schaumsystem SZBE 2, SZBE 3 und SZBE 4:

Befestigungsart	Gesamtdicke d [mm]	Mittelaufleger				Endaufleger ¹⁾			
		$t_{N1} \geq 0,60$ mm		$t_{N1} \geq 0,50$ mm		$t_{N1} \geq 0,60$ mm		$t_{N1} \geq 0,50$ mm	
		SZBE 2+4	SZBE 3	SZBE 2+4	SZBE 3	SZBE 2+4	SZBE 3	SZBE 2+4	SZBE 3
1 Schraube Ø 6,3 mm, (Unterlegscheibe 16 mm)	60	1,40	1,48	1,15	1,21	0,86	0,80	0,71	0,66
	100	1,40	1,64	1,15	1,34	1,00	0,89	0,82	0,73
2 Schrauben Ø 6,3 mm, (Unterlegscheiben 16 mm)	60	2,10	1,77	1,72	1,45	1,12	1,10	0,92	0,90
	100	2,23	1,96	1,83	1,61	1,39	1,23	1,14	1,01
2 Schrauben Ø 6,3 mm mit Lastverteilplatte (Unterlegscheiben 16 mm)	60	3,32	4,17	2,72	3,42	1,17	1,62	0,96	1,33
	100	4,00	4,63	3,28	3,80	1,88	1,80	1,54	1,48

- 1) Bei Befestigung ohne Lastverteilplatte: Abstand der Schrauben zum Paneelrand ≥ 50 mm
Bei Befestigung mit Lastverteilplatte: Abstand der Schrauben zum Paneelrand ≥ 80 mm

Diese Werte gelten für den Nachweis der Einleitung der Zugkräfte in die Schrauben (Überknöpfen). Die Einleitung der Zugkräfte in die Unterkonstruktion ist gesondert nachzuweisen. Ist der Randabstand der Befestigungselemente ≥ 500 mm, gelten die Werte für das Mittelaufleger.

Für die Verbindungen von Zubehör- und Formteilen siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung "Verbindungselemente zur Verwendung bei Konstruktionen mit 'Kaltprofilen' aus Stahlblech insbesondere mit Stahlprofilen -", Zulassungsbescheid Z- 14.1-4 vom 06.09.2005

Lastverteilplatte siehe Anlage B, Blatt 5.02



Rechenwerte

zur Ermittlung der Spannungen und der Schnittgrößen nach Abschnitt 3.1

1. Stahldeckschichten

Elastizitätsmodul: $E_D = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
Streckgrenze: $\beta_S = 320 \text{ N/mm}^2$
Bruchdehnung: $A_{80} = 17 \%$

2. Schaumstoff

Schaumsystem	SZBE 2 und SZBE 4		SZBE 3
Elementdicke bzw. durchgehende Schaumstoffdicke d bzw. h_d [mm]	40 bis 100	140	40 bis 140
Elastizitätsmodul: E_S [N/mm ²] bei $\vartheta \leq 20^\circ\text{C}$ bei erhöhter Temperatur	3,0 2,4	3,0 2,4	3,8 3,4
Schubmodul: G_S [N/mm ²] bei $\vartheta \leq 20^\circ\text{C}$ bei erhöhter Temperatur	3,6 2,9	3,6 2,9	3,5 3,2
Schubfestigkeit: β_τ [N/mm ²] bei $\vartheta \leq 20^\circ\text{C}$ bei erhöhter Temperatur für Langzeitbelastung	0,12 0,10 0,06	0,10 0,08 -	0,12 0,11 0,06
Druckfestigkeit: β_d [N/mm ²]	0,09	0,09	0,10



Bemessungsgrenzwerte für die Knitterspannungen Schaumsystem SZBE 2 und SZBE 4

1. Quasi-ebene Deckschichten

Knitterspannungen σ_K [N/mm²] für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis

Deckblechtyp Gemäß Anlage B Blatt 1.01-1.03	Durchgehende Kerndicke [mm]	Bei Beanspruchung		
		Im Feld	An Mittelstützen	
			innen	außen (n ≤ 5) ¹⁾
L ₁	40	139	125	97
	80	119	107	83
	140	101	91	71
L ₂	40	182	-	127
	80 bis 140	150	-	105
M	40 bis 140	189	-	132
G	40 bis 140	66	59	46
S	40	192	173	134
	80 bis 140	169	152	118
P	40-80	320	-	320

Abminderungsfaktoren für σ_K bei Blechstärken t_N [mm]

Deckblechtyp	0,50	0,60	0,75
L ₁	1,0	0,85	0,73
L ₂ + M + S	1,0	1,0	0,84

1) Abminderungsfaktor für Deckbleche Typ L₁, L₂, M, G, S:

$$k = \frac{13 - n}{8} \text{ mit } n = \text{Anzahl der Schrauben pro Meter bei } n \geq 6 \text{ Stück}$$



Bemessungsgrenzwerte für die Knitterspannungen

Schaumsystem SZBE 3

1. Quasi-ebene Deckschichten

Knitterspannungen σ_K [N/mm²] für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis

Deckblechtyp Gemäß Anlage B Blatt 1.01-1.03	Durchgehende Kerndicke [mm]	Bei Beanspruchung		
		Im Feld	An Mittelstützen	
			innen	außen (n ≤ 3) ¹⁾
L ₁	40 bis 80 140	149	134	119
		159	143	127
L ₂	40 bis 80 140	146	-	117
		139		111
M	40 bis 80 140	157	-	126
		177		142
G	40 bis 140	70	63	56
S	40 bis 80 140	145	-	116
		157		126
P	40-80	320	-	320

Abminderungsfaktoren für σ_K bei Blechstärken t_N [mm]

Deckblechtyp	0,50	0,60	0,75
L ₁	1,0	0,85	0,73
L ₂ + M + S	1,0	1,0	0,84

1) Abminderungsfaktor für Deckbleche Typ L₁, L₂, M, G, S:

$$k = \frac{11-n}{8} \text{ mit } n = \text{Anzahl der Schrauben pro Meter bei } n \geq 4 \text{ Stück}$$



13

Auflagerbedingungen (Beispiele)

1. Zwischenaufleger (Wandelement durchlaufend)

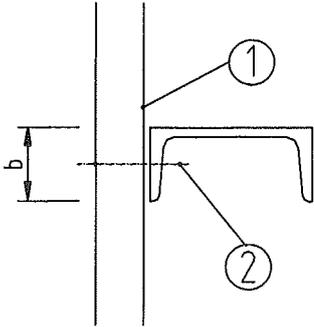


Bild 1
Stahlaufleger

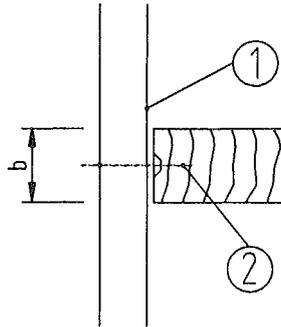


Bild 2
Holzaufleger

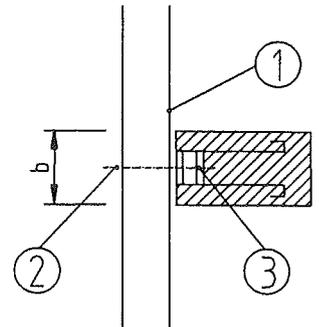


Bild 3
Betonaufleger

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

- ① Wandelement
- ② Verbindungselement
- ③ Im Beton verankertes Stahlaufleger mit Hartschaumstreifen
z. B. Vierkantrrohr, HTU-Schiene oder Flachstahl 60x8 mm

2. Endaufleger Beispiel: Stahlunterkonstruktion

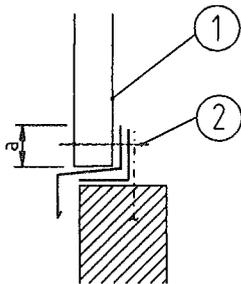


Bild 4
Fußpunkt
Wandelement
aufgesetzt

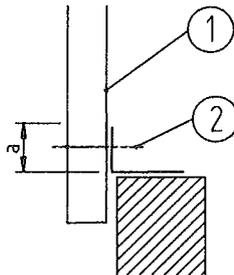


Bild 5
Fußpunkt
Wandelement
vorgesetzt

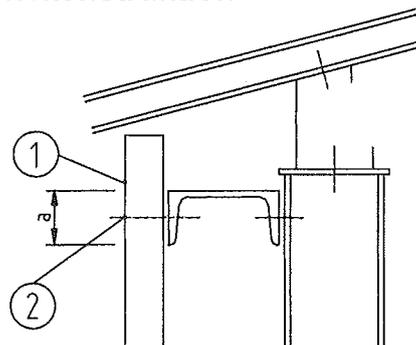


Bild 6
Traufpunkt

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



Auflagerbedingungen (Beispiele)

1. Zwischenaufleger (Dachelement durchlaufend)

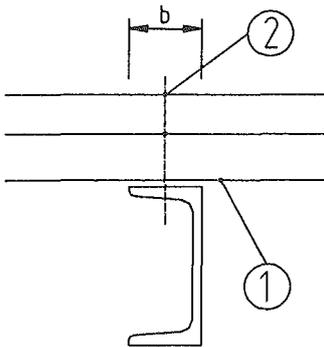


Bild 1

Stahlaufleger

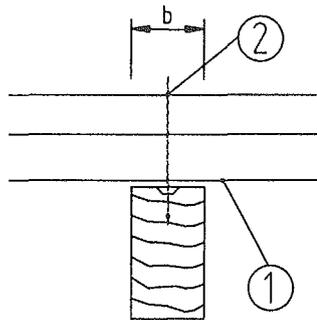


Bild 2

Holzaufleger

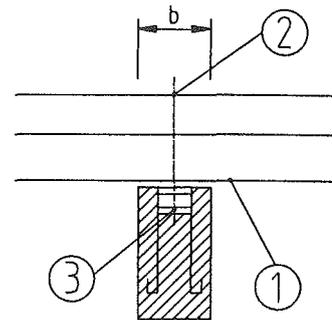


Bild 3

Betonaufleger

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

- ① Dachelement
- ② Verbindungselement
- ③ Im Beton verankertes Stahlaufleger mit Hartschaumstreifen
z. B. Vierkantrrohr, HTU-Schiene oder Flachstahl 60x8 mm

2. Endaufleger Beispiel: Stahlunterkonstruktion

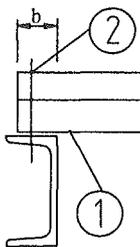


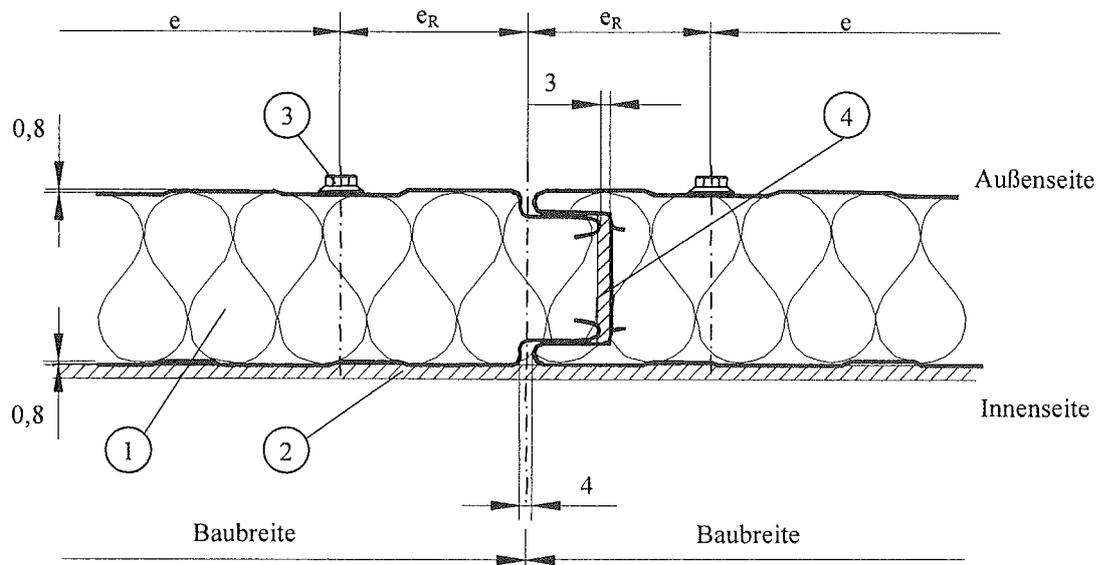
Bild 4

Traufpunkt

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



Elemente mit quasi-ebenen Deckschichten



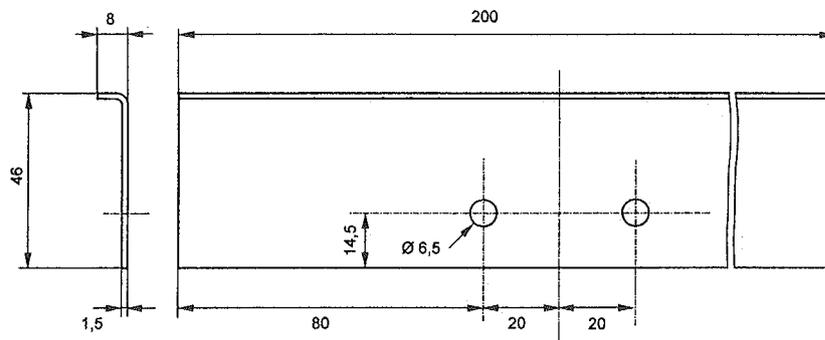
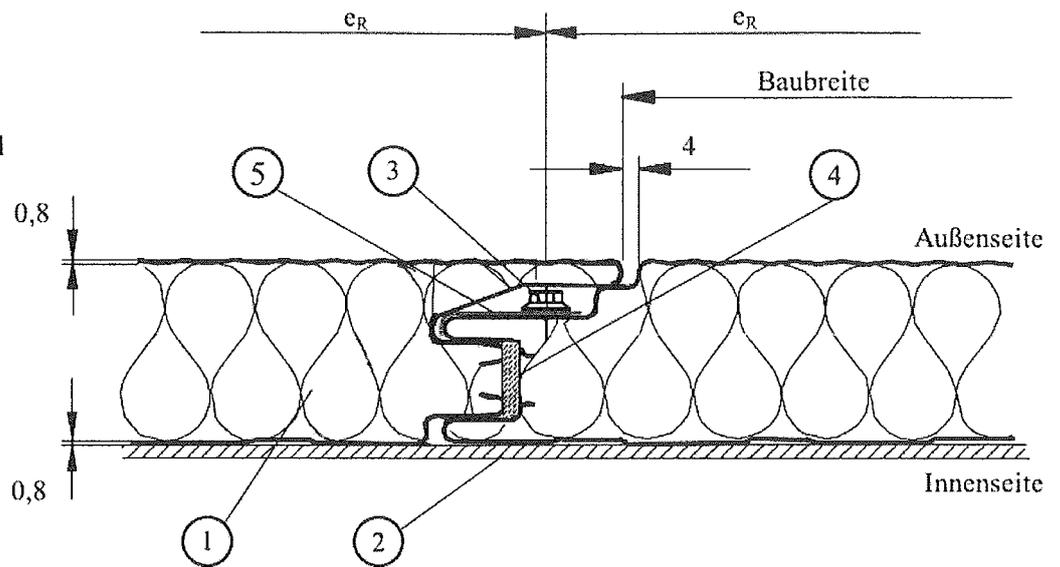
- ① Wandelement
- ② Auflager
- ③ Verbindungsmittel
- ④ Fugenband

Zeile	Richtung der Verbindungslinie	Abstände der Verbindungen
1	Quer zur Spannrichtung	$e_R \geq 50 \text{ mm}$
2		$e \geq 100 \text{ mm}$
3	Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand Am Tafelende $e_R \geq 20 \text{ mm}$



Elemente mit quasi-ebenen Deckschichten

- ① Wandelement
- ② Auflager
- ③ Verbindungsmittel
- ④ Fugenband
- ⑤ Lastverteilplatte

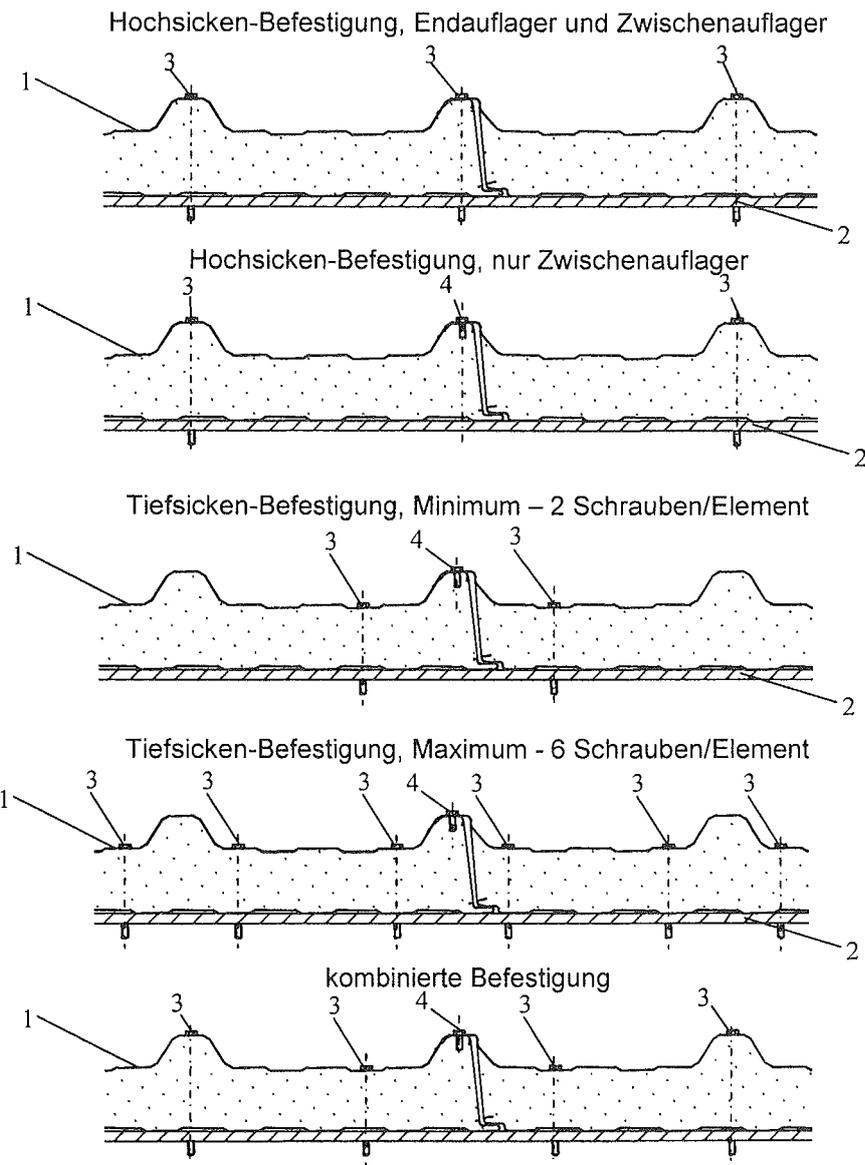


Lastverteilplatte S 320, verzinkt

Zeile	Richtung der Verbindungslinie	Abstände der Verbindungen
1	Quer zur Spannrichtung	$e_R \geq 50 \text{ mm}$
2		$e \geq 100 \text{ mm}$
3	Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand Am Tafelende $e_R \geq 70 \text{ mm}$



Varianten für Verbindungen mit der Unterkonstruktion



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

Zeile	Richtung der Verbindungslinie	Abstände der Verbindungen
1	quer zur Spannrichtung	nach Profilmaßen
2	parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand am Auflager $e \geq 35 \text{ mm}$ am Tafelende $e_R \geq 20 \text{ mm}$



Werkseigene Produktionskontrolle Schaumsystem SZBE 2 und SZBE 4

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, d ≤ 100 mm	± 2 mm		3	1 je Schicht
2	d > 100 mm Deckblechgeometrie	± 3 mm s. Abschnitt 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	≥ 0,09 N/mm ²	100*100*d	3	1 je Woche
5	Zugfestigkeit mit Deckschichten	≥ 0,08 N/mm ²	100*100*d	5	1 je Schicht
6	Scherfestigkeit	d[mm] = 40–80 ≥ 0,12 N/mm ²			
7	140 Schubmodul ⁶⁾	≥ 0,10 N/mm ² ≥ 2,6 N/mm ²	1000*150 ³⁾ *d	3	1 je Woche
8	Zugmodul ⁶⁾ E _Z	≥ 1,9 N/mm ²	100*100*d	3	1 je Woche
9	Druckmodul ⁶⁾ E _D	≥ 1,8 N/mm ²	100*100*d	3	1 je Woche
10	Maßänderung nach 3 h Warmlagerung bei 80 °C	≤ 5%	100*100*d	5	1 je Woche
11	Brandverhalten	siehe Abschnitt 2.4.2			
12	Wärmeschutz	siehe Fußnote ⁴⁾			
13	<u>Deckschichten</u> Streckgrenze	s. Abschnitt 2.2.1			
14	Zugfestigkeit	Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach			
15	Bruchdehnung	DIN EN 10326			
16	Zinkschichtdicke	DIN 50114			
17	Kunststoffbeschichtung	DIN 50988-1 DIN 50955 DIN 55928-8			Je Hauptcoil

¹⁾ Versuchsbeschreibungen und Auswertung der Ergebnisse, siehe Überwachungsvertrag

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

³⁾ Bei trapezprofilierter Deckschicht: Größte ebene Breite zwischen den Sicken

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*
- Geschlossenheit ≥ 90 % 1 je Monat*

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

⁵⁾ Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung

⁶⁾ Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte von Anlage B, Blatt 3.01 einhalten. Dabei ist E_S=0,5(E_Z+E_D) zu setzen.



SIP W und SIP D
Dach und Wand

Werkseigene Produktionskontrolle
Schaumsystem SZBE 2

Anlage B Blatt 6.01.1
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-398
vom 6. Juli 2007



Werkseigene Produktionskontrolle 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, d≤100 mm	± 2 mm		3	1 je Schicht
2	d>100 mm Deckblechgeometrie	± 3 mm s. Abschnitt 2.2.1		3	1 je Schicht
	<u>Schaumstoff</u>				
3	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	Scherfestigkeit	≥ 0,12 N/mm ²	1000*150 ³⁾ *d	3	1 je Woche
7	Schubmodul ⁶⁾	≥ 2,9 N/mm ²			
8	Zugmodul ⁶⁾ E _Z	≥ 2,2 N/mm ²	100*100*d	3	1 je Woche
9	Druckmodul ⁶⁾ E _D	≥ 2,7 N/mm ²	100*100*d	3	1 je Woche
10	Maßänderung nach 3 h Warmlagerung bei 80 °C	≤ 5%	100*100*d	5	1 je Woche
11	Brandverhalten	siehe Abschnitt 2.4.2			
12	Wärmeschutz	siehe 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 10326			
16	Zinkschichtdicke	DIN 50114			
17	Kunststoffbeschichtung	DIN 50988-1 DIN 50955 DIN 55928-8			

¹⁾ Versuchsbeschreibungen und Auswertung der Ergebnisse, siehe Überwachungsvertrag

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

³⁾ Bei trapezprofilierter Deckschicht: Größte ebene Breite zwischen den Sicken

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

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

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

⁵⁾ Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung

⁶⁾ Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte von Anlage B, Blatt 3.01 einhalten. Dabei ist E_s=0,5(E_Z+E_D) zu setzen.



SIP W und SIP D
Dach und Wand

Werkseigene Produktionskontrolle
Schaumsystem SZBE 3

Anlage B Blatt 6.01.2
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-398
vom 6. Juli 2007

Fremdüberwachung

Prüfungen der Sandwichelemente durch eine bauaufsichtlich anerkannte Überwachungsstelle mindestens zweimal jährlich.

Zeile	Art der Prüfungen	Anforderungen und Probenform
1	Werkstoffprüfungen als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	siehe Anlage B Blatt 6.01
2	Einfeldträgerversuche	Stützweite: $l = 4,00 \text{ m}$ bei $d < 80 \text{ mm}$ $l = 5,00 \text{ m}$ bei $d \geq 80 \text{ mm}$ Breite: Elementbreite Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmoduls zu Vergleichszwecken
3	Wärmeleitfähigkeit	Nach DIN 52612 – 1 oder DIN EN 12667 oder DIN 12939
4	Brandverhalten ¹⁾	Siehe Abschnitt 2.4.3
5	Formbeständigkeit bei Wärmeeinwirkung	siehe Fußnote 2)
6	Zellgaszusammensetzung	Gaschromatische Untersuchung
7	Geschlossenzelligkeit	$\geq 90 \%$ nach DIN ISO 4590

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

2) Die Formbeständigkeit wird an je drei Probekörpern nach DIN EN 1605, Prüfbedingung 1 bestimmt. Die Maßänderungen dürfen dabei 5 % nicht überschreiten.

