

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:

04.09.2012

Geschäftszeichen:

II 11-1.10.4-583/1

Zulassungsnummer:

Z-10.4-583

Geltungsdauer

vom: **4. September 2012**

bis: **4. September 2013**

Antragsteller:

Metecno Bausysteme GmbH

Am Amselberg 1
99444 Blankenhain

Zulassungsgegenstand:

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

**Typ "MONOWALL", "THERMOWALL-KOMBI", "H-WALL 8 P", "SUPERWALL ML", "G4" und
"TOPANEL"**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst neun Seiten sowie Anlage A (sechs Seiten) und
Anlage B (16 Seiten).

DIBt

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 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.
- 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 "System Metecno" 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 30 mm bis zu maximal 150 mm hergestellt. Als Deckschichten werden ebene, quasi-ebene, gewellte und trapezprofilierter Stahlbleche verwendet.

1.2 Anwendungsbereich

Die Sandwichelemente sind raumabschließende und wärmedämmende Außenwand- und Dachbauteile. Sie dürfen für die Nachweisführung der Unterkonstruktion bezogen auf eine ausreichende Drehbettung gemäß den bauaufsichtlich eingeführten Technischen Baubestimmungen¹ herangezogen werden; eine aussteifende Wirkung bezogen auf Gebäude, Gebäudeteile oder bauliche Anlagen ist nicht gegeben.

Das Brandverhalten der Sandwichelemente entspricht der 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 % ($\pm 3^\circ$) 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 von S 320 GD+Z275 oder S 350 GD+Z275 nach DIN EN 10326³ verwendet werden.

Die Deckblechdicken sowie deren Geometrie müssen der Anlage B, Blatt 1.01 bis 1.06 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 55928-8⁵, Tabelle 3, Kennzahl 3-0.1, 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.

Dem Korrosionsschutz durch Bandverzinkung gemäß Zinkauflagegruppe 275 nach DIN EN 10326 gilt der Korrosionsschutz durch Legierverzinkungen (ZA) und (AZ), in gleicher

¹ Siehe: http://www.dibt.de/de/Geschaeftsfelder/BRL_TB.html
² DIN 4102-4:1994-03
³ DIN EN 10326:2004-09
⁴ DIN EN 10143:2006-09
⁵ DIN 55928-8:1994-07

Schichtdicke wie die obengenannte Zinkauflage - aufgrund der geringeren Dichte gegenüber reinem Zink jedoch mit den entsprechend geringeren Mindestwerten 255 g/m² bzw. 150 g/m² - aufgebracht, als gleichwertig. Alternativ darf auch Korrosionsschutz durch eine Zink-Magnesiumlegierung aufgebracht werden, unter Voraussetzung, dass der Korrosionsschutz der Stahlbänder über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung geregelt ist.

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 Kernwerkstoff

Der Kernwerkstoff aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum muss den Anforderungen der Anlage B, Blatt 6.01 und 6.02 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Als Schaumsystem ist

- "meTecno System 7" (Treibmittel: Pentan) oder
- "meTecno System 10" (Treibmittel: Pentan)

zu verwenden. Die Schaumrezeptur muss mit der Hinterlegung beim Deutschen Institut für Bautechnik übereinstimmen.

Der Kernwerkstoff darf nicht der Klasse F nach DIN EN 13501-1 entsprechen.

Für den PUR-Hartschaum darf in Abhängigkeit des Schaumsystems und der durchgehenden Kerndicke d die Wärmeleitfähigkeit bei Prüfung nach DIN EN 12667⁶ bzw. nach DIN EN 12939⁷ folgenden Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit nach Alterung entsprechend DIN EN 13165⁸, Abschnitt C.5.3 (incl. Alterungszuschlag), nicht überschreiten:

- "meTecno System 7" $\lambda_{\text{grenz}} = 0,0242 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ und
- "meTecno System 10" $\lambda_{\text{grenz}} = 0,0233 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ für $d \geq 60 \text{ mm}$ und
 $\lambda_{\text{grenz}} = 0,0242 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ für $d < 60 \text{ mm}$

2.2.3 Fugenband

Die Fugenbänder "Fugenband meTecno 1" und "Fugenband meTecno 2" müssen in Ausführung und Zusammensetzung der Hinterlegung im Deutschen Institut für Bautechnik entsprechen.

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 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. $D > 100 \text{ mm}$

In Abhängigkeit des Schaumsystems müssen die Sandwichelemente ggf. einschließlich eines zusätzlichen Korrosionsschutzes folgende Anforderungen an das Brandverhalten nach DIN EN 13501-1⁹ erfüllen:

- Schaumsystem "meTecno System 7" Klasse B - s3,d0
- Schaumsystem "meTecno System 10" Klasse B - s2,d0

⁶ DIN EN 12667:2001-05
⁷ DIN EN 12939:2001-02
⁸ DIN EN 13165:2009-02
⁹ DIN EN 13501-1:2007-05

2.3 Herstellung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

Die Sandwichelemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren herzustellen.

In die Fugen (in die Nut) ist werkseitig das "Fugenband meTecno 1" oder "Fugenband meTecno 2" einzulegen. Auf der Seite der Feder ist werkseitig ein PVC-Schriftband einzubauen.

Die äußere Deckschicht vom Typ "SU1" (mikroloniert) darf 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
- Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit für den Kernwerkstoff
- "Brandverhalten siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung"
- Bezeichnung des Schaums des Kernwerkstoffs (siehe Abschnitt 2.2.2)
- Stahlgüte der Deckschichten
- Außenseite der Wandelemente "MONOWALL" und "THERMOWALL-KOMBI", nach Anlage B, Blatt 1.01 und 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 werkseitigen 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 werkseitige Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseitiger 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 werkseitigen Produktionskontrolle hinsichtlich des Brandverhaltens sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung"¹⁰ in der jeweils gültigen Fassung sinngemäß anzuwenden.

¹⁰

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

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 der Sandwichelemente

Vor der Kaltumformung sind von jedem Hauptcoil die Stahlkerndicke, die Streckgrenze, die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung A_{80} , die Zinkschichtdicke und ggf. die Dicke des zusätzlichen Korrosionsschutzes nachzuweisen. Die Prüfungen sind nach Anlage B, Blatt 6.01 bzw. in Anlehnung an die dort genannten Normen 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, mit Ausnahme der Stahlkerndicke, darf dann auch durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 erbracht werden.

2.4.2.2 Kernwerkstoffe der Sandwichelemente

Die Prüfungen des Kernwerkstoffs sind nach Anlage B, Blatt 6.01 durchzuführen

2.4.2.3 Sandwichbauteile

Art und Häufigkeit der Prüfung siehe Anlage B, Blatt 6.01.

2.4.2.4 Beurteilung

Bei der Kontrolle der Schaumkennwerte darf kein Einzelwert unter den Werten der Anlage B, Blatt 6.01, Zeile 3 bis 8 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 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 sind 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, wobei nur die in Anlage A, Abschnitt 3, genannten Lasten Anwendung finden dürfen.

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

Die Knitterspannungen der gedrückten ebenen, quasi-ebenen, gewellten und trapezprofilierten Deckbleche sowie deren Abminderungsfaktoren in Abhängigkeit von der Deckblechdicke sind in der Anlage B, Blatt 3.02 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.

Die Knitterspannungen für die ebenen und quasi-ebenen äußeren Deckschichten am Zwischenaufleger (s. Anlage B, Blatt 3.02, Deckschichttyp: "P", "SU1", "F" und "S") gelten 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.

Für den Nachweis der Tragfähigkeit der Elemente nach Abschnitt 7.2 der Anlage A sind die Knitterspannungen der ebenen und quasi-ebenen Deckbleche mit dem Faktor 0,94 zu reduzieren. Für die Nachweise unter erhöhter Temperatur sind diese Knitterspannungen zusätzlich mit dem Faktor 0,86 abzumindern.

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

Beim Nachweis des Langzeitverhaltens nach Abschnitt 5.2 und 7.4 der Anlage A sind die Kriechbeiwerte $\Phi_2 \cdot 10^3 = 2,4$ für Schneelasten und $\Phi_{10^5} = 7,0$ für ständig wirkende Lasten zu berücksichtigen.

Für die Befestigung der Elemente (s. Anlage B, Blatt 4.01 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 Bemessungswerte der Tragfähigkeit der Befestigungselemente siehe Anlage B, Blatt 2.01.

Der Nachweis der Verbindungen der Sandwichelemente mit der Unterkonstruktion ist entsprechend Anlage A zu führen. Für die in Abhängigkeit von der Unterkonstruktion ggf. vorzunehmende Reduzierung der Zugtragfähigkeit der Schrauben ist die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-14.4-407 zu beachten.

3.2 Unterkonstruktion

Die Sandwichelemente dürfen für die Nachweisführung der Unterkonstruktion bezogen auf eine ausreichende Drehbettung gemäß DIN EN 1993-1-3¹¹, Abschnitt 10.1.5.2 sowie dem nationalen Anhang DIN EN 1993-1-3/NA¹², Abschnitt NA 2.2, Punkt NCI zu 10.1.5.2(2) unter Einhaltung der dort genannten Randbedingungen herangezogen werden. Hierbei sind die Elemente "H-WALL 8P" als quasi-eben anzunehmen. Die Unterkonstruktion darf nicht zur Aussteifung von Gebäuden, Gebäudeteilen und baulichen Anlagen herangezogen werden.

3.3 Wärmeschutz¹³

Für den rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes gilt DIN 4108-3. Für den Kernwerkstoff aus Polyurethan (PUR) ist in Abhängigkeit des Schaumsystems und der durchgehenden Kerndicke d folgender Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz zu bringen:

- "meTecno System 7" $\lambda = 0,025 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ und
- "meTecno System 10" $\lambda = 0,024 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ für $d \geq 60 \text{ mm}$ und
 $\lambda = 0,025 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ für $d < 60 \text{ mm}$

3.4 Brandverhalten

Das Brandverhalten der Sandwichelemente entspricht der bauaufsichtlichen Benennung "schwerentflammbar".

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

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.

¹¹ DIN EN 1993-1-3:2010-12

¹² DIN EN 1993-1-3/NA:2010-12

¹³ Für Sonderanwendungen, z. B. Kühlräume und Gefrierhäuser, ist die Betriebswärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebstemperatur entsprechend der Richtlinie VDI 2055 festzulegen.

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.

Dachelemente dürfen zu Montagezwecken nur von Einzelpersonen betreten werden.

Benachbarte Sandwichelemente müssen in der Längsfuge passgenau angeordnet werden.

Die Verbindungselemente sind entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. 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 Tiefenanschlag 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 bis 5.03 zu befestigen, bei indirekter Befestigung gemäß Anlage B, Blatt 5.02. An den Auflagern aus Stahl und Nadelholz sind die Wand- und Dachelemente mit den hierfür nach Abschnitt 3.1 angegebenen Verbindungselementen zu verwenden, auf Auflagern 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 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.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhaltung und Wartung

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

Manfred Klein
Referatsleiter

Beglaubigt

Anlage A
Seite 1 von 6

**"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.

Anlage A
Seite 2 von 6

3.5.1 Deckschichttemperatur Innenseite

Im Regelfall ist von $\theta_i = 20 \text{ °C}$ im Winter und von $\theta_i = 25 \text{ °C}$ 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 ^{*)}	Helligk. ^{**)} [%]	
Winter	-	-20 °C	alle	90 - 8	-20 °C
bei gleichzeitiger Schneeauflast	-	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.

^{*)} 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 Fassung10/91

Anlage A
Seite 3 von 6

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.

5.2 Berücksichtigung der zeitabhängigen Spannungsumlagerungen

Die Spannungen unter Langzeitlasten sind unter Berücksichtigung der Spannungsumlagerung zu bestimmen. Die Spannungsumlagerung 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 Spannungsumlagerungen 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

Anlage A
Seite 4 von 6

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 Bemessungswerte der Tragfähigkeit der Verbindungen

Die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ und der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,d}$ der Verbindungen sind für Unterkonstruktionen aus Stahl oder Holz der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 zu entnehmen.

Für alle dort nicht geregelten Blechdicken und Konstruktionen (d. h. andere Deckschichten, Befestigungsvarianten und andere Unterkonstruktionen) sind die Werte $N_{R,d}$ der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

7 Nachweise

7.1 Lastkollektive

Die maßgebenden Lastfälle sind in ungünstiger 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.

Anlage A
Seite 5 von 6

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

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

Anlage A
Seite 6 von 6

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

$\left. \begin{array}{l} \Delta\sigma_g, \Delta\sigma_s \\ \Delta\tau_g, \Delta\tau_s \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \Delta\text{-Anteile infolge der Spannungumlagerung unter ständig} \\ \text{wirkenden Lasten und Schnee} \end{array} \right.$

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, Beanspruchungen, Bemessungswerte

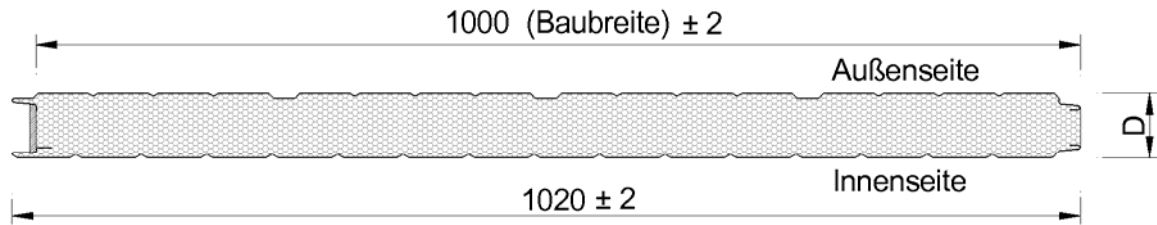
Der Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindungen ist entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 zu führen. Äußere Beanspruchungen und Temperatureinwirkungen sind hierbei nach DIN 1055-100:2001-03, Gleichung (14), als "ständige und vorübergehende Bemessungssituation" zu kombinieren.

Für die Befestigung durch Schrauben sind die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ und der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,d}$ nach Abschnitt 6.5 (Anlage A) zu verwenden.

7.7.2 Schraubenkopfauslenkungen

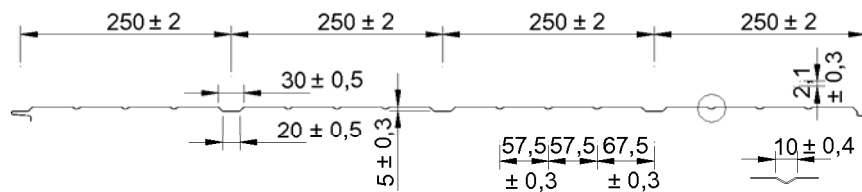
Es ist nachzuweisen, dass die Schraubenkopfauslenkungen infolge der Temperaturendehnungen der äußeren Deckschicht die angegebenen Maximalwerte nicht überschreiten. Die Verschiebungen der äußeren Deckschicht sind für die auftretende Temperaturdifferenz zu berechnen. Die Schraubenkopfauslenkung darf nach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

Wandelement "Typ MONOWALL®"

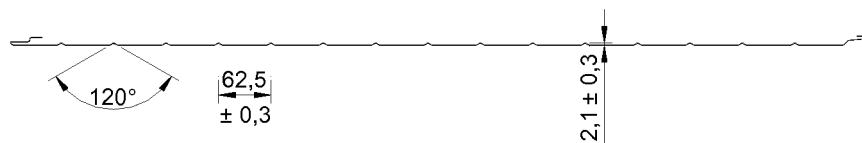


Deckschichten:

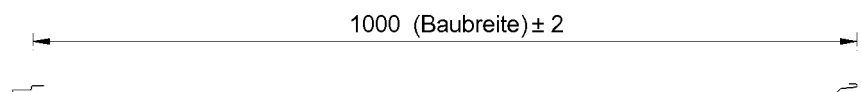
(außen)
 F = liniert



(innen)
 S = liniert

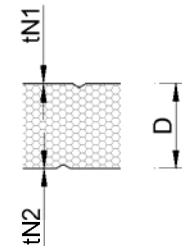


(innen)
 P = eben



t_N : Nennblechdicke der Deckschichten (Dicke einschließlich der Zinkauflage)
 $t_{N1} = 0,50; 0,60; 0,75$ mm
 $t_{N2} = 0,40; 0,45; 0,50; 0,60; 0,75$ mm

$t_K = t_N - 0,04$: Stahlkerndicke, maßgebend für die Berechnung
 D: Wanddicke (Außenmaß) = 40, 50, 60, 80, 100 und 120 mm



Deckschichten-Kombination und Bezeichnung der Wandelemente

MONOWALL® :

- FS 60
- 1. Buchstabe → äußere Deckschicht
 - 2. Buchstabe → innere Deckschicht
 - Zahl → Wanddicke D (Außenmaß)

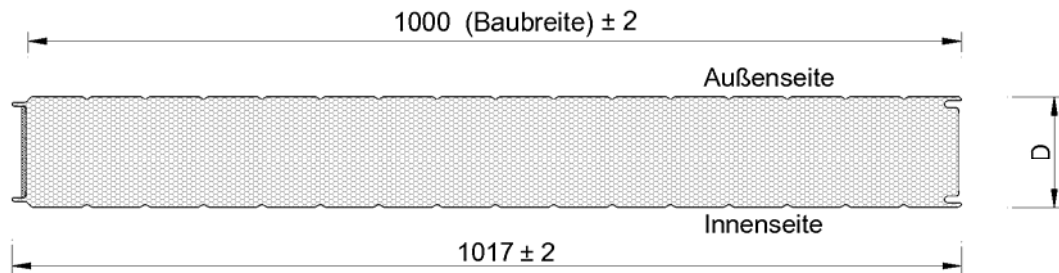
Die Deckschichten können wie folgt kombiniert werden: FS; FP

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Wandelemente "MONOWALL®"
 Abmessungen, Geometrie und Profilierung

Anlage B,
 Blatt 1.01

Wandelement Typ "THERMOWALL - KOMBI[®]"

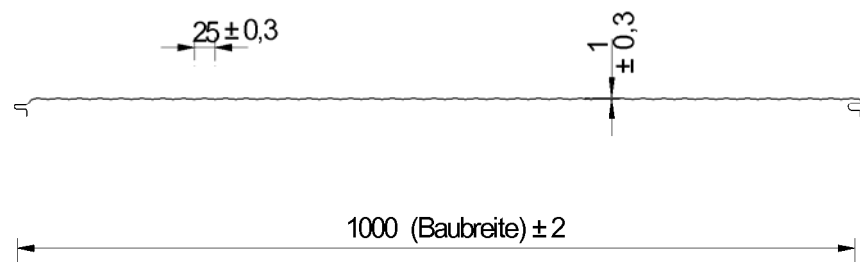


Deckschichten:

(außen)

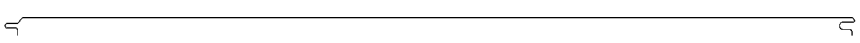
SU1 = microliniert

(Produktionsunterseite)



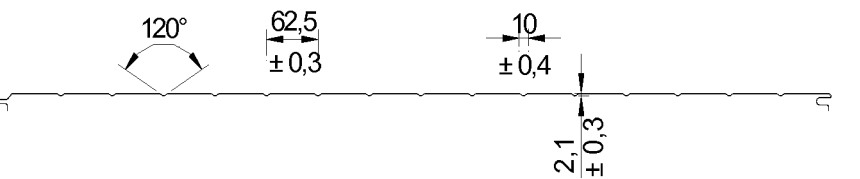
(außen + innen)

P = eben



(außen + innen)

S = liniert



t_N :

Nennblechdicke der Deckschichten (Dicke einschließlich der Zinkauflage)

$t_{N1} = 0,50; 0,60; 0,75$ mm

$t_{N2} = 0,40; 0,45; 0,50; 0,60; 0,75$ mm

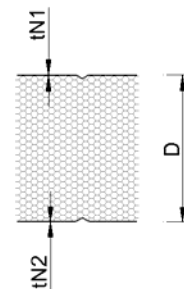
$t_K = t_N - 0,04$:

Stahlkerndicke, maßgebend für die Berechnung

D:

Wanddicke (Außenmaß) =

50, 60, 80, 100, 120 und 150 mm



Deckschichten-Kombination und Bezeichnung der Wandelemente

THERMOWALL- KOMBI[®]:

SS 60

1. Buchstabe → äußere Deckschicht

2. Buchstabe → innere Deckschicht

Zahl → Wanddicke D (Außenmaß)

Die Deckschichten können wie folgt kombiniert werden:

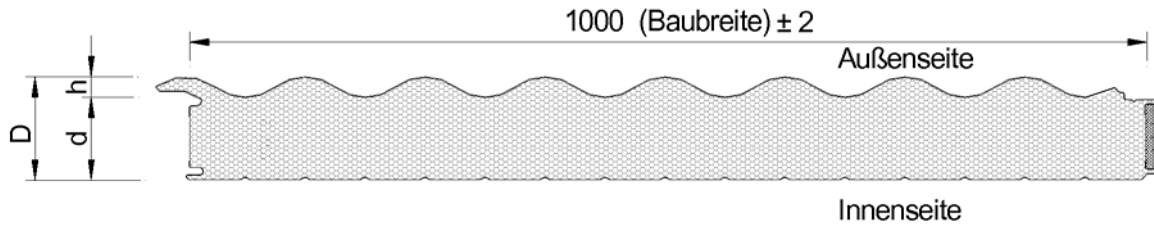
SS; PS; SP; PP; SU1/S; SU1/P

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Wandelemente "THERMOWALL-KOMBI[®]"
 Abmessungen, Geometrie und Profilierung

Anlage B,
 Blatt 1.02

Wandelemente Typ "H-Wall® 8P"

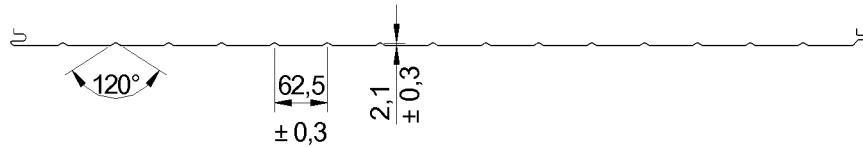


Deckschichten:

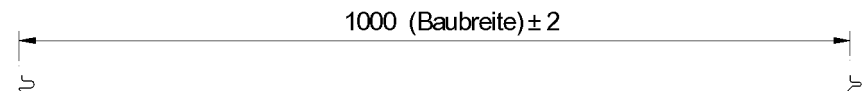
(außen)
 W = gewellt



(innen)
 S = liniert



(innen)
 P = eben

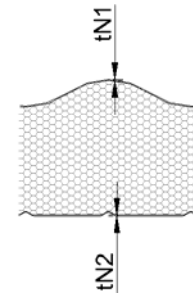


t_N : Nennblechdicke der Deckschichten (Dicke einschließlich der Zinkauflage)
 $t_{N1} = 0,50; 0,60; 0,75$ mm
 $t_{N2} = 0,40; 0,45; 0,50; 0,60; 0,75$ mm

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

d : durchgehende Kerndicke =
 50, 60, 70, 80 und 100 mm

h : 19 mm



Deckschichten-Kombination und Bezeichnung der Wandelemente z. B.

H-Wall® 8P :

WS 50 1. Buchstabe → äußere Deckschicht
 2. Buchstabe → innere Deckschicht
 Zahl → Kerndicke d

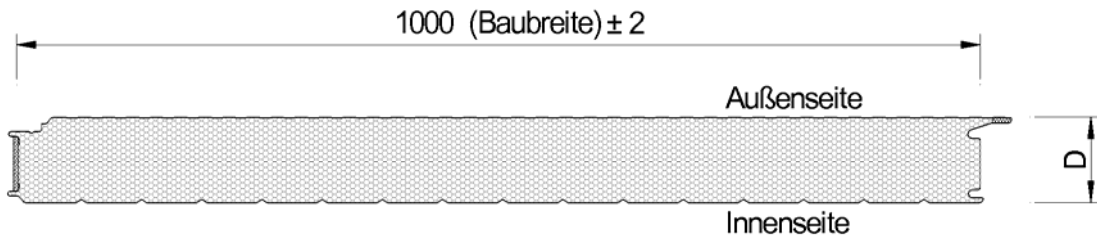
Die Deckschichten können wie folgt kombiniert werden: WS; WP

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Wandelemente "H-WALL® 8P"
 Abmessungen, Geometrie und Profilierung

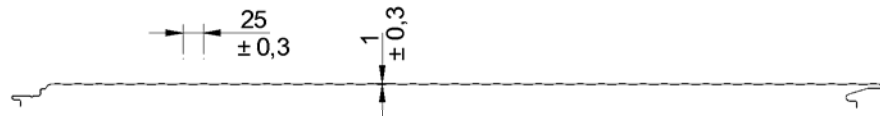
Anlage B,
 Blatt 1.03

Wandelemente Typ "SUPERWALL® ML"

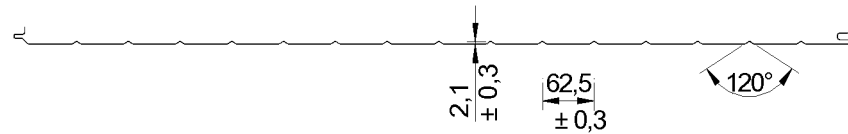


Deckschichten:

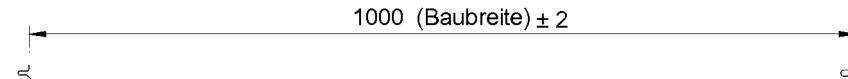
(außen)
 SU1 = mikroliniert



(innen)
 S = liniert



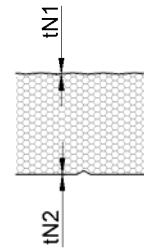
(innen)
 P = eben



t_N : Nennblechdicke der Deckschichten (Dicke einschließlich der Zinkauflage)
 $t_{N1} = 0,50; 0,60; 0,75$ mm
 $t_{N2} = 0,40; 0,45; 0,50; 0,60; 0,75$ mm

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

D: Wanddicke (Außenmaß) =
 50, 60, 70, 80, 100 und 120 mm



Deckschichten-Kombination und Bezeichnung der Wandelemente z. B.

SUPERWALL® ML :

SU1 S 80 1. Buchstabe → äußere Deckschicht
 2. Buchstabe → innere Deckschicht
 Zahl → Wanddicke D

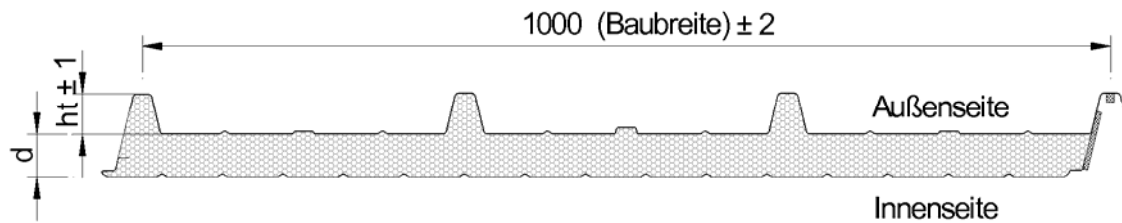
Die Deckschichten können wie folgt kombiniert werden: SU1/S; SU1/P; P/S; P/P

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Wandelemente "SUPERWALL® ML"
 Abmessungen, Geometrie und Profilierung

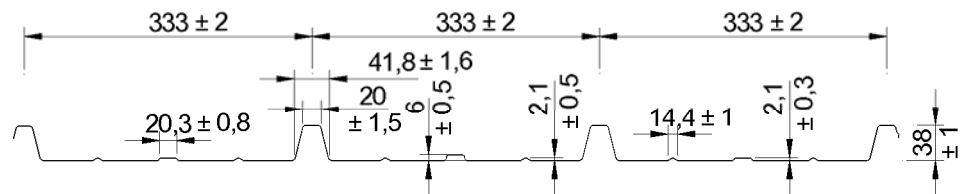
Anlage B,
 Blatt 1.04

**Dach- und Wandelement "Typ G4[®]"
 (alternative Bezeichnung Typ "SISCO ROOF 4G[®]")**

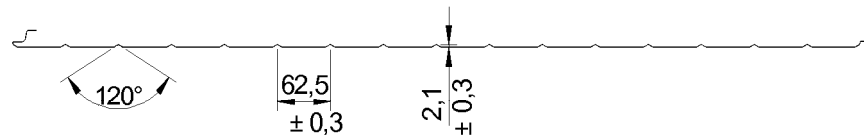


Deckschichten:

(außen)
 T = trapezprofiliert



(innen)
 S = liniert



(innen)
 P = eben



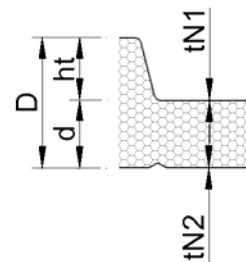
t_N : Nennblechdicke der Deckschichten (Dicke einschließlich der Zinkauflage)
 $t_{N1} = 0,50; 0,60; 0,75$ mm
 $t_{N2} = 0,40; 0,45; 0,50; 0,60; 0,75$ mm

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

$ht = 38$ mm: Höhe des Trapezprofils

d : durchgehende Kerndicke =
 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120 und 150 mm

$D = d + ht$



Deckschichten-Kombination und Bezeichnung der Dach- und Wandelemente z. B.

G4[®] :
 T S 60 1. Buchstabe → äußere Deckschicht
 2. Buchstabe → innere Deckschicht
 Zahl → Kerndicke d

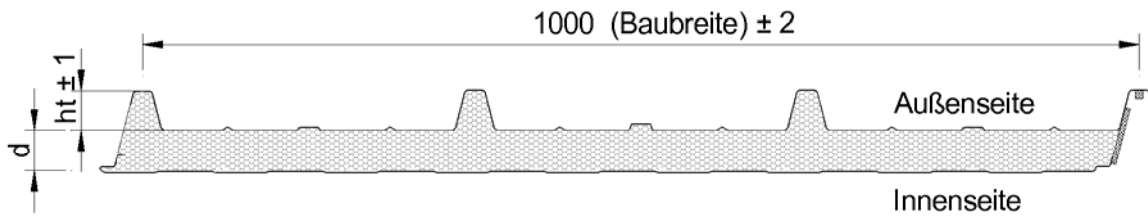
Die Deckschichten können wie folgt kombiniert werden: T S; T P

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Dach- und Wandelemente "G4[®]" (alternative Bezeichnung: "SISCO ROOF 4G[®]")
 Abmessungen, Geometrie und Profilierung

Anlage B,
 Blatt 1.05

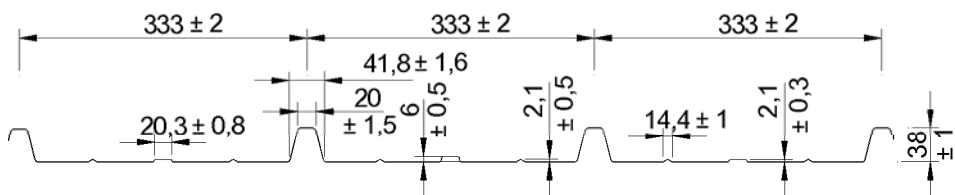
Dach- und Wandelement Typ "TOPANEL®"



Deckschichten:

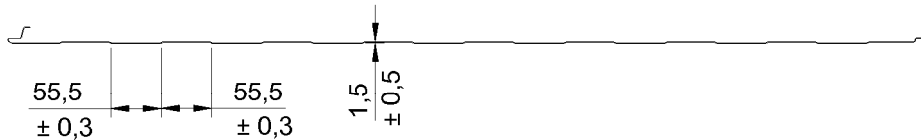
(außen)

T = trapezprofiliert



(innen)

L = liniert



(innen)

P = eben



t_N :

Nennblechdicke der Deckschichten (Dicke einschließlich der Zinkauflage)

$t_{N1} = 0,50; 0,60; 0,75$ mm

$t_{N2} = 0,40; 0,45; 0,50; 0,60; 0,75$ mm

$t_K = t_N - 0,04$:

Stahlkerndicke, maßgebend für die Berechnung

$ht = 38$ mm:

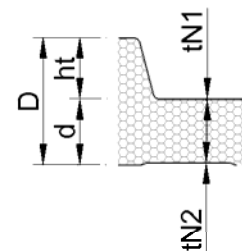
Höhe des Trapezprofils

d :

durchgehende Kerndicke =

30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120 und 150 mm

$D = d + ht$



Deckschichten-Kombination und Bezeichnung der Dach- und Wandelemente z. B.

TOPANEL® :

T P 80

1. Buchstabe → äußere Deckschicht

2. Buchstabe → innere Deckschicht

Zahl → Kerndicke d

Die Deckschichten können wie folgt kombiniert werden: T L; T P

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Dach- und Wandelemente "TOPANEL®"
 Abmessungen, Geometrie und Profilierung

Anlage B,
 Blatt 1.06

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.

Direkte Verbindung der Dach- und Wandelemente

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit (N_{Rk} , V_{Rk}) [kN] der Befestigungselemente: siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-14.4-407.

Indirekte Verbindung der Wandelementen "SUPERWALL ML" (D ≤ 100 mm) und "H-WALL 8P"

Die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ [kN] pro Verbindungselement betragen für Elemente mit $t_{N1} \geq 0,60$ mm und $t_{N2} \geq 0,50$ mm

Befestigungsvariante	Auflager	$N_{R,d}$ [kN] ³⁾ Deckschichtgüte D = 50 mm für Superwall ML d = 50mm für H-Wall 8P		$N_{R,d}$ [kN] ³⁾ Deckschichtgüte D = 80 mm für Superwall ML d = 80mm für H-Wall 8P	
		S 320	S 350	S 320	S 350
1 Schraube mit Scheibe Ø 16 mm	Endauflager ²⁾	1,35	1,46	1,70	1,83
	Mittelaflager	1,64	1,77	1,76	1,89
2 Schrauben mit Scheibe Ø 16 mm ¹⁾	Endauflager ²⁾	1,79	1,92	2,16	2,33
	Mittelaflager	2,73	2,94	3,11	3,35
1 Schraube mit Lastverteilungsplatte (ML – Kalotte)	Endauflager ²⁾	1,67	1,80	1,76	1,89
	Mittelaflager	3,11	3,53	3,17	3,41

$t_{N1} \geq 0,60$ mm und $t_{N2} \geq 0,45$ mm

Befestigungs- variante	Auflager	$N_{R,d}$ [kN] ³⁾ Deckschichtgüte D = 60mm für Superwall ML d = 60mm für H-Wall 8P		$N_{R,d}$ [kN] ³⁾ Deckschichtgüte D = 80 mm für Superwall ML d = 80mm für H-Wall 8P		$N_{R,d}$ [kN] ³⁾ Deckschichtgüte D = 100 mm für Superwall ML		$N_{R,d}$ [kN] ³⁾ Deckschichtgüte d = 100 mm für H-Wall 8P	
		S 320	S 350	S 320	S 350	S 320	S 350	S 320	S 350
2 Schrauben mit Lastverteilungs- platte (Z-Kalotte) ⁴⁾	End- auflager	1,56		2,16	2,33	2,53		3,73	
	Mittel- auflager	4,19		5,34	5,34	6,76		6,77	

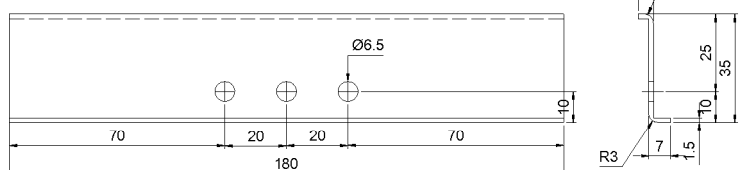
- 1) Abstand der Schrauben untereinander $a \geq 40$ mm
- 2) Abstand der Schrauben vom Paneelrand ≥ 70 mm
- 3) Zwischenwerte dürfen interpoliert werden
- 4) Schrauben in den äußeren Löchern der Lastverteilungsplatte.

Elemente mit geringeren Nennblechdicken t_N und Elemente "SUPERWALL ML" mit $D > 100$ mm sind direkt zu befestigen.

Diese Werte gelten nur für den Nachweis der Einleitung der Zugkräfte in die Befestigung (Überknöpfung). Die Einleitung der Zugkräfte in die Unterkonstruktion ist gesondert nachzuweisen.

Lastverteilungsplatte (ML- und Z-Kalotte)
 Material: nichtrostender Stahl
 Werkstoff-Nr. 1.4301

Z-Kalotte



Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Verbindungselemente und Tragfähigkeiten

Anlage B,
 Blatt 2.01

Rechenwerte zur Ermittlung der Spannungen und Schnittgrößen nach Abschnitt 3.1

1. Stahldeckschichten

Elastizitätsmodul $E_D = 2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
 Streckgrenze $\beta_S = 320 \text{ N/mm}^2$ bzw. 350 N/mm^2
 Bruchdehnung $A_{80} = 17 \%$ bzw. 16%

2. Schaumkennwerte

Wanddicke bzw. durch- gehende Kerndicke [mm]	Elastizitätsmodul E_S [N/mm ²] bei		Schubmodul G_S [N/mm ²] bei		Schubfestigkeit β [N/mm ²] bei			Druck- festigkeit β_d [N/mm ²]
	T[°C]		T[°C]		T[°C]		Langzeit belastung $\beta_{\tau,t}$ [N/mm ²]	
	= 20	> 20	= 20	> 20	= 20	> 20		
30	2,3	1,8	3,0	2,4	0,11	0,09	0,05	0,10
40	3,1	2,5	3,1	2,5	0,11	0,09	0,05	0,10
60	2,8	2,2	3,1	2,5	0,11	0,09	0,05	0,10
80	3,1	2,5	2,8	2,2	0,11	0,09	0,05	0,10
100	3,1	2,5	2,8	2,2	0,11	0,09	0,05	0,10
120	4,5	3,6	3,3	2,6	0,10	0,07	0,06	0,10
150	5,8	4,6	3,3	2,6	0,12	0,10	0,07	0,15

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Rechenwerte

Anlage B,
 Blatt 3.01

Grenzwerte der Knitterspannungen [N/mm²]

für äußere Deckschichten $t_N \leq 0,60$ mm:

Deckblech- typ (siehe Anlage B, Blatt 1.01 bis 1.06)	Wanddicke bzw. durchgehende Kerndicke [mm]	bei Beanspruchung							
		im Feld		im Feld erhöhte Temperatur		am Zwischen- auflager		am Zwischen- auflager erhöhte Temperatur	
		S 320	S350	S 320	S350	S 320	S350	S 320	S350
P	30	56	56	48	48	46	46	40	40
	40 bis 100	61	61	52	52	50	50	43	43
	120	73	73	63	63	58	58	50	50
	150	79	79	68	68	63	63	54	54
SU 1	50	61	61	52	52	50	50	43	43
	60 bis 120	143	143	123	123	114	114	98	98
	150	79	79	68	68	63	63	54	54
F, S	30	113	118	97	101	92	96	79	83
	40 bis 100	123	129	106	111	100	105	86	90
	120	129	135	111	116	103	108	89	93
	150	139	146	120	126	111	117	95	101
W	50 und 80	297	325	297	325	297	325	297	325
	100	320	337	320	337	320	337	320	337
T	30 bis 100	320	350	320	350	320	350	320	350
	120	320	340	320	340	320	340	320	340
	150	310	327	310	327	310	327	310	327

für innere Deckschichten mit $t_N \leq 0,60$ mm:

Deckblechtyp (siehe Anlage B, Blatt 1.01 bis 1.06)	Wanddicke bzw. durchgehende Kerndicke [mm]	bei Beanspruchung			
		im Feld		am Zwischenaufleger	
		S 320	S350	S 320	S350
P, L	30	56	56	51	51
	40 bis 100	61	61	55	55
	120	73	73	66	66
	150	79	79	71	71
S	30	113	118	102	107
	40 bis 100	123	129	111	116
	120	129	135	117	122
	150	139	146	125	131

Abminderungsfaktoren für die Knitterspannungen der Deckschichten t_N :

Deckblechtyp (siehe Anlage B, Blatt 1.01 bis 1.06)	$\leq 0,60$ mm	0,70 mm	0,75 mm
S	1,0	0,91	0,88
F	1,0	0,90	0,87
SU1 (d = 60 mm bis 100 mm)	1,0	0,90	0,87
P, L, W, T	1,0	1,0	1,0

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Knitterspannungen

Anlage B,
Blatt 3.02

Auflagerausbildung (Beispiel)

1. Zwischenaufleger Wandelemente durchlaufend

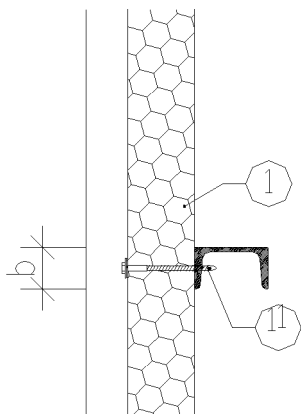


Bild 1
 Stahlaufleger

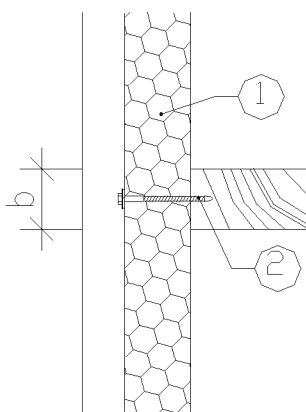


Bild 2
 Holzaufleger

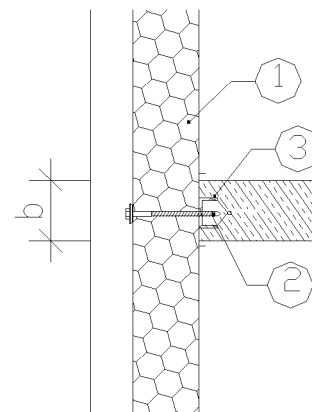


Bild 3
 Betonaufleger

2. Endaufleger

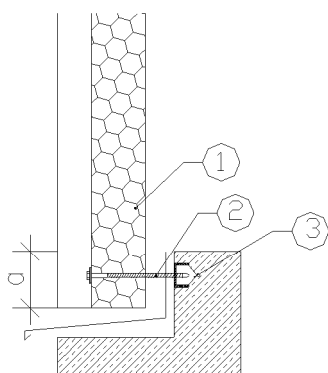


Bild 4
 Fußpunkt
 Wandelement aufgesetzt

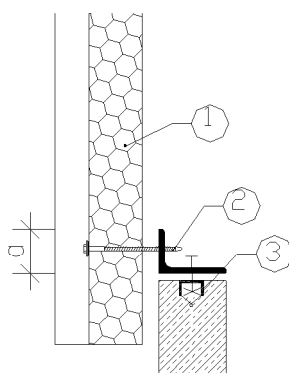


Bild 5
 Fußpunkt
 Wandelement vorgesetzt

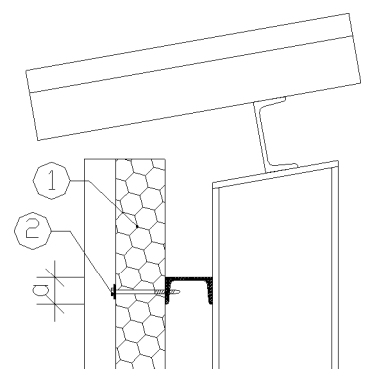


Bild 6
 Traufpunkt

Endauflegerbreite $a \geq 40 \text{ mm}$
 Zwischenauflegerbreite $b \geq 60 \text{ mm}$

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

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Auflagerausbildung Wandelemente

Anlage B,
 Blatt 4.01

Auflagerausbildung (Beispiel)

1. Zwischenaufleger Dachelemente durchlaufend

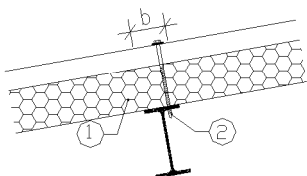


Bild 1
 Stahlaufleger

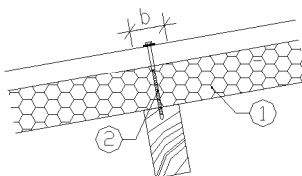


Bild 2
 Holzaufleger

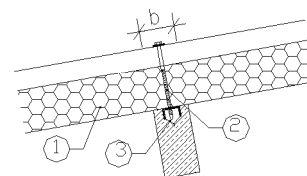


Bild 3
 Betonaufleger

2. Endaufleger Beispiel Stahlunterkonstruktion

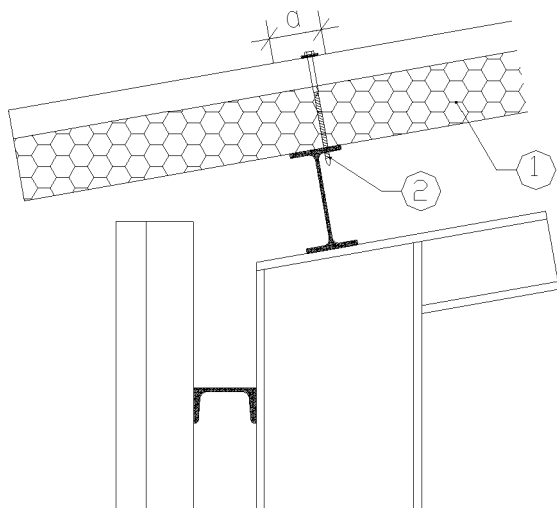


Bild 4
 Traufpunkt

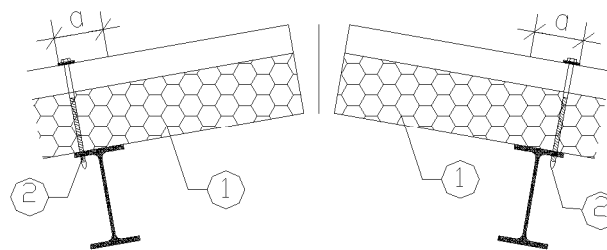


Bild 5
 Firstpunkt

Endauflegerbreite $a \geq 40$ mm
 Zwischenauflegerbreite $b \geq 60$ mm

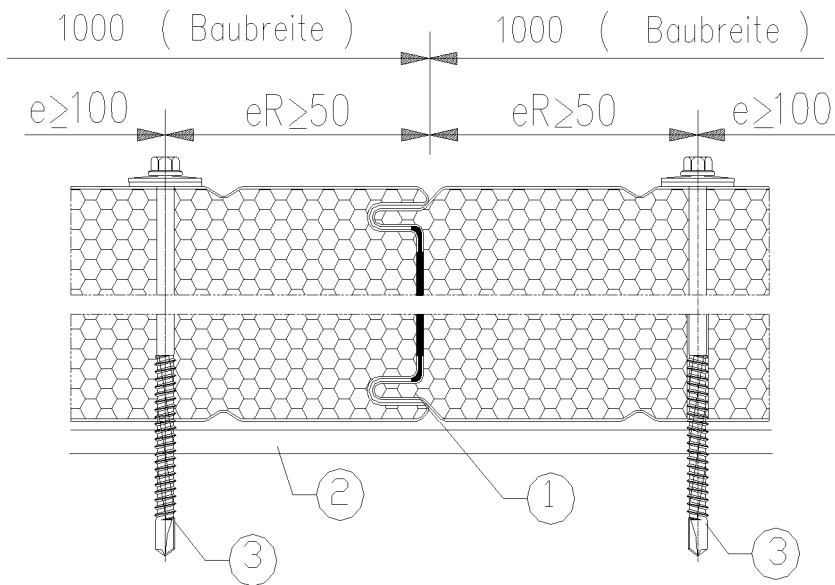
- (1) Wandelement
- (2) Verbindungselement
- (3) Im Beton verankertes Stahlaufleger mit Hartschaumstreifen,
 z. B. Vierkantrohr, HTU-Schiene, Flachstahl 60 x 8 mm

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

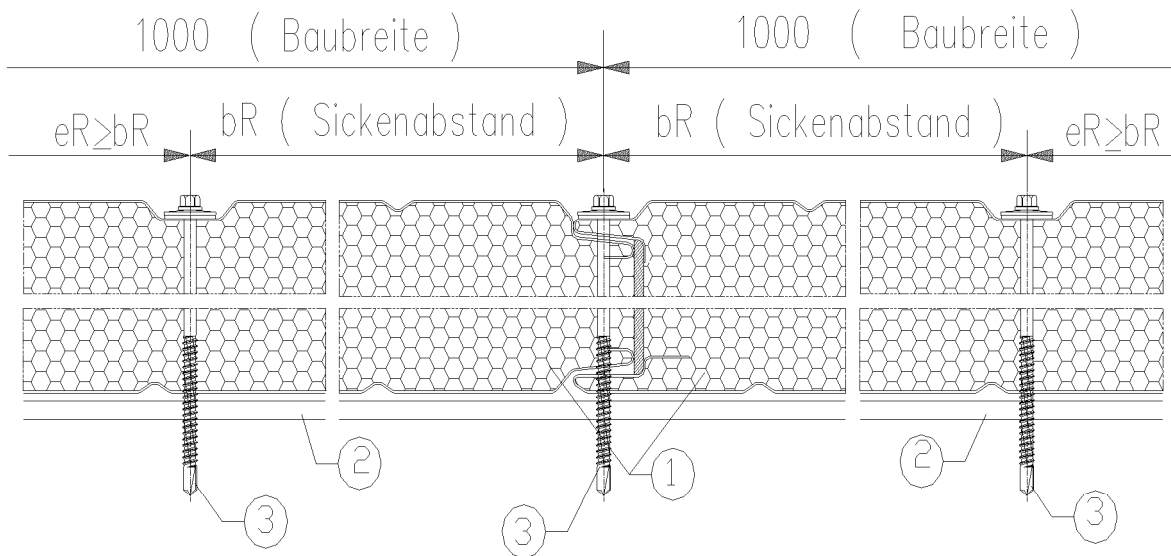
Auflagerausbildung Dachelemente

Anlage B,
 Blatt 4.02

Abstände der Befestigung Typ THERMOWALL KOMBI®



Abstände der Befestigung Typ MONOWALL®



- (1) Wandelement
- (2) Auflager
- (3) Verbindungselement

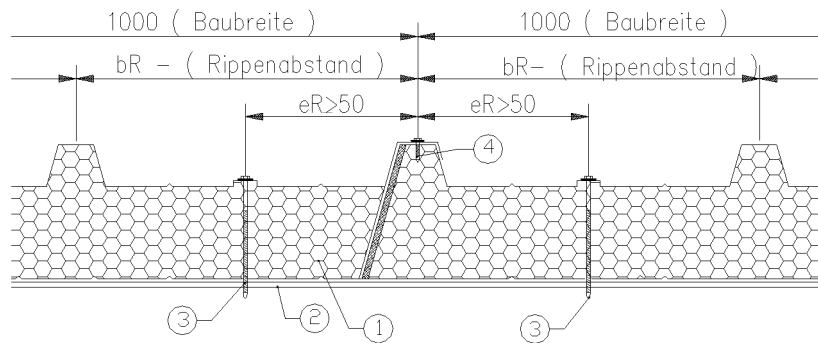
Schraubenabstand parallel zur Spannrichtung: $e = \text{Stützweite}$, $eR \geq 20 \text{ mm}$

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

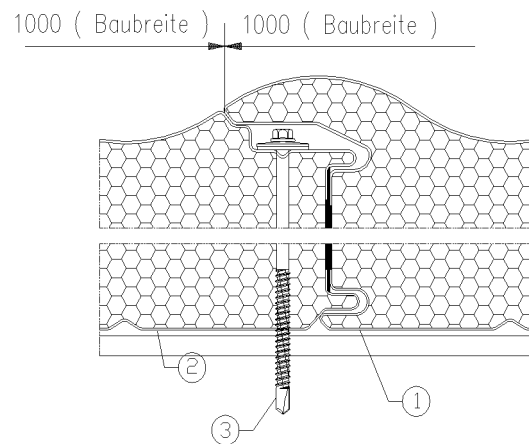
Wandelemente – direkte, sichtbare Befestigung

Anlage B,
 Blatt 5.01

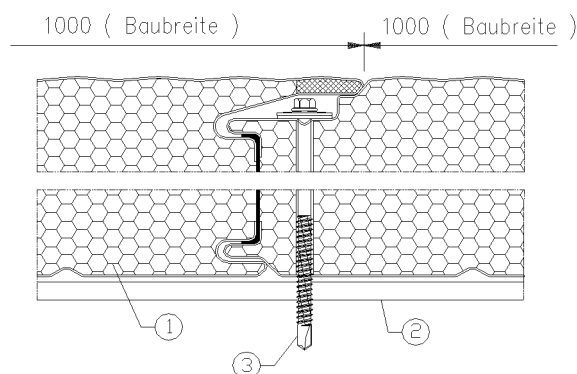
**Abstände der Befestigung
 Typ G4® Wand (SISCO ROOF 4G®)
 Typ TOPANEL® Wand**



Abstände der Befestigung Typ H-Wall 8P®



Abstände der Befestigung Typ SUPERWALL ML®



- (1) Wandelement
- (2) Auflager
- (3) Verbindungselement / indirekter Befestigung (verdeckt)

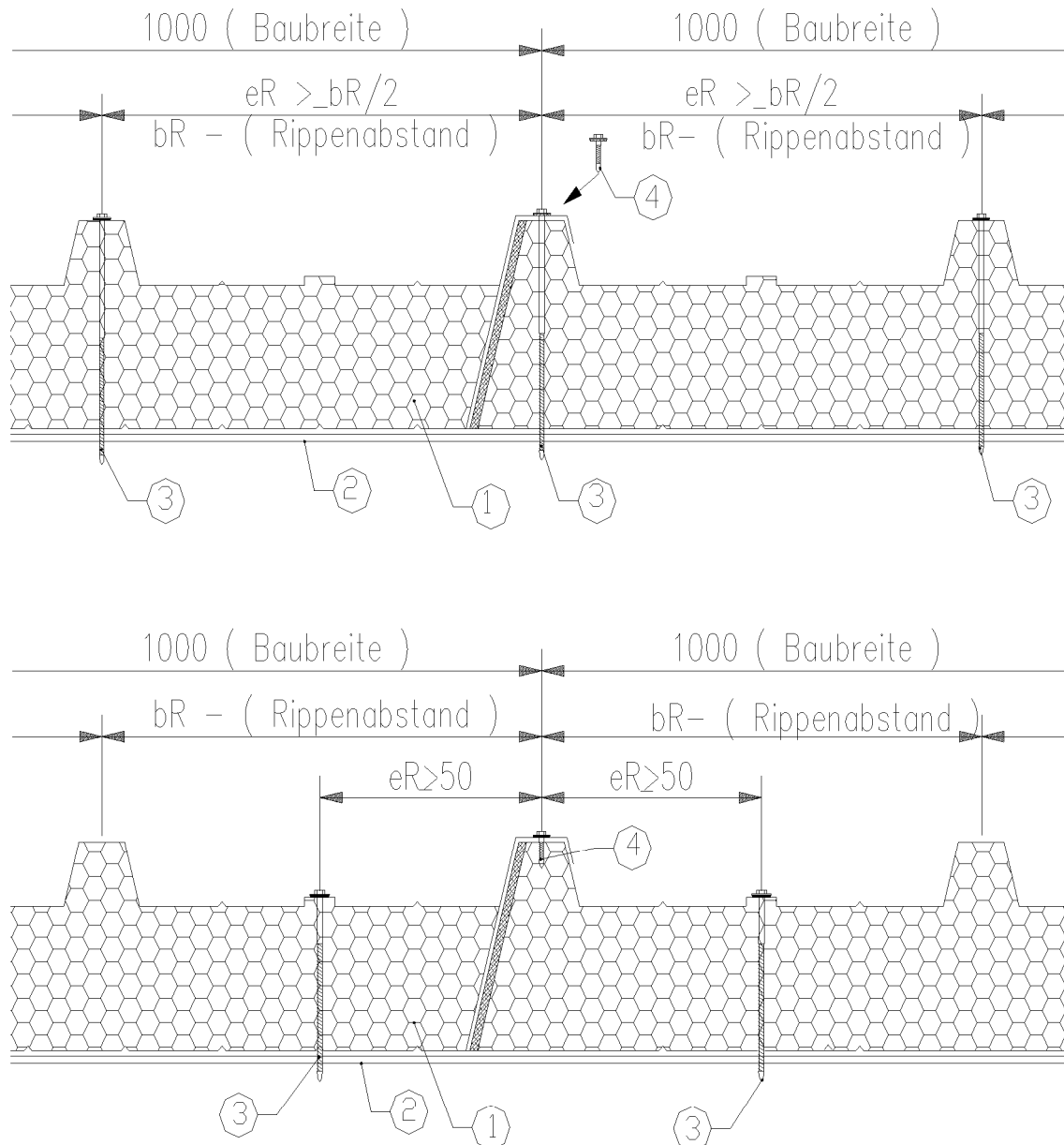
Schraubenabstand parallel zur Spannrichtung: $e = \text{Stützweite}$, $e_R \geq 20 \text{ mm}$

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Wandelemente – direkte, sichtbare und indirekte, verdeckte Befestigung

Anlage B,
 Blatt 5.02

Abstände der Befestigung
Typ G4[®] Dach (SISCO[®] ROOF 4G)
Typ TOPANEL[®] Dach



- (1) Dachelement
- (2) Auflager
- (3) Verbindungselemente
- (4) Verbindungselemente im Längsstoß parallel zur Spannrichtung im Abstand ≤ 500 mm nach (ggf. auch seitliche Anordnung)

Schraubenabstand parallel zur Spannrichtung: $e = \text{Stützweite}$, $e_R \geq 20$ mm

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Dachelemente – direkte, sichtbare Befestigung

Anlage B,
 Blatt 5.03

Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwichelemente

Prüfung der Werte bei Raumtemperatur ca. 20 °C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ¹⁾ durchgehende Kerndicke d [mm]						Probekörper ¹⁾ Abmessungen [mm]	Anz.	Häufigkeit der Prüfung ⁵⁾	
		30	40	60	80	100	120				150
1	Sandwichelement Dicke [mm]	s. Abschnitt 2.2.4							3	1 je Schicht	
2	Deckblechgeometrie [mm]	s. Abschnitt 2.2.1							3	1 je Schicht	
3	Schaumstoff Dichte [kg/m ³] ²⁾	40 ⁺⁵ ₋₀						100 x 100 x d	5	1 je Schicht	
4a	Zugfestigkeit mit Deckschicht [N/mm ²]	≥ 0,08						100 x 100 x d	5	1 je Schicht	
4b	Druckspannung bei 10 % Stauchung [N/mm ²]	≥ 0,10	≥ 0,10	≥ 0,10	≥ 0,10	≥ 0,10	≥ 0,10	≥ 0,15	100 x 100 x d	3	1 je Woche
5	Scherfestigkeit [N/mm ²]	≥ 0,11	≥ 0,11	≥ 0,11	≥ 0,11	≥ 0,11	≥ 0,10	≥ 0,12	1000 x 150 x d ³⁾	3	1 je Woche
6	Schubmodul G _s [N/mm ²] ⁶⁾	≥ 2,1	≥ 2,4	≥ 2,0	≥ 2,3	≥ 2,3	≥ 3,2	≥ 3,2	100 x 100 x d ³⁾	3	1 je Woche
7	Zugmodul E _z [N/mm ²] ⁶⁾	E _s = 0,5 x (E _z + E _D)						100 x 100 x d	3	1 je Woche	
8	Druckmodul E _d [N/mm ²] ⁶⁾										≥ 1,7
9	Maßänderung nach 3 Std. Wärmelagerung bei 80 °C	≤ 5 %						100 x 100 x d	3	1 je Woche	
10	Wärmeleitfähigkeit	4)								1 je Woche	
11	Geschlossenzelligkeit [%]	≥ 90						4)		1 je Monat	
12	Ausgangsstoffe	Kontrolle der Ausgangsstoffe Kontrolle der Mischverhältnisse								laufend	
13	<u>Stahlblech</u> Streckgrenze	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> s. Abschnitt 2.2.1 Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach DIN EN 10326 DIN EN 10002 DIN 50955, DIN 50988 DIN 55928 </div>								je Hauptcoil	
14	Zugfestigkeit										
15	Bruchdehnung										
16	Zinkschichtdicke										
17	Kunststoffbeschichtung										
18	Stahlkerndicke										
19	Brandverhalten	s. Abschnitt 2.4.2									

1) Versuchsbeschreibung und Auswertung der Ergebnisse: siehe Überwachungsvertrag.

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

3) Bei trapezprofilierter Deckschicht: größte ebene Breite zwischen den Sicken.

4) Das Prüfverfahren ist mit fremdüberwachenden Stellen zu vereinbaren

5) Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung.

6) Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte der Anlage B, Blatt 3.01 einhalten.

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum

Werkseigene Produktionskontrolle

Anlage B,
Blatt 6.01

Fremdüberwachung der Sandwichelemente

Prüfungen mindestens 2 mal jährlich

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung und Probenform
1	Werkstoffprüfungen als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	siehe Anlage B, Blatt 6.01
2	Einfeldträgerversuche	Stützweite $d < 50 \text{ mm}$ $l = 3,20 \text{ m}$ $d \geq 50 \text{ mm}$ $l = 4,00 \text{ m}$ Breite: Elementbreite Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmoduls zu Vergleichszwecken
3	Wärmeleitfähigkeit	nach DIN EN 12667 oder DIN EN 12939
4	Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung: DLT (1) 5 und DLT (2) 5, DLT (2) 5 nur für Elemente mit einer durchgehenden Kerndicke von 150 mm	nach DIN EN 13165, Abschnitt 4.3.2
5	Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen: DS (TH)2	nach DIN EN 13165, Abschnitt 4.2.6
6	Zellgaszusammensetzung	Gaschromatographische Untersuchungen
7	Geschlossenzelligkeit	$\geq 90 \%$ nach DIN ISO 4590
8	Brandverhalten ¹⁾	siehe Abschnitt 2.4.3

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

Tragende Sandwichelemente "System Metecno" mit Stahldeckschichten und einem Kernwerkstoff aus Polyurethan-Hartschaum	Anlage B, Blatt 6.02
Fremdüberwachung	