

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 11. August 2008
Kolonnenstraße 30 L
Telefon: 030 78730-290
Telefax: 030 78730-320
GeschZ.: II 11-1.10.4-170/11

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-10.4-170

Antragsteller:

ArcelorMittal Construction Deutschland GmbH
Münchener Straße 2
06796 Brehna

Zulassungsgegenstand:

PROMISOL/ONDATHERM Dach- und Wandelemente mit PUR-Schaumkern und Stahldeckschichten

Geltungsdauer bis:

31. Dezember 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 (13 Seiten).



* Der Gegenstand ist erstmals am 22. August 1994 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

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 POMISOL/ONDATHERM Dach- und Wandelemente 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 100 mm hergestellt. Als Deckschichten werden ebene, quasiebene und trapezprofilerte Stahlbleche verwendet.

1.2 Anwendungsbereich

Die Sandwichelemente sind raumabschließende und wärmedämmende Außenwand- und Dachbauteile. Sie sind schwerentflammbar (Baustoffklasse B1 nach DIN 4102-1¹); der Grenzwert der Rauchentwicklung wird überschritten.

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 350 GD+Z275 nach DIN EN 10326³ verwendet werden.

Die Deckblechdicken sowie deren Geometrie müssen der Anlage B Blatt 1.01, 1.02 und 5.02 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.

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

1 DIN 4102-1:1998-05
2 DIN 4102-4:1994-03
3 DIN EN 10326:2004-09
4 DIN EN 10143:1993-03
5 DIN 55928-8:1994-07



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 und 6.02 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht anders festgelegt sind.

Als Schaumsystem ist

- HSA 01 (Treibmittel: Pentan) oder
- HSA 02 (Treibmittel: Pentan)

zu verwenden. Die Schaumrezeptur ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Die Kernschicht muss mindestens der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1 entsprechen.

Im Rahmen der Produktion darf die Wärmeleitfähigkeit λ_i (Werte der Wärmeleitfähigkeit vor Alterung) nach DIN EN 13165 den Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{\text{grenz}} = 0,0231 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ nicht überschreiten.

2.2.3 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 die Anforderungen an schwerentflammbare Baustoffe (Baustoffklasse B1 nach DIN 4102-1, Abschnitt 6.1) erfüllen.

2.2.4 Fugendichtbänder

In die Längsfugen der Sandwichelemente sind Fugendichtbänder aus Polyethylen-Weichschaumstoff mit der Bezeichnung ISO-Zell-Band "AT-B" der Fa. ISO-CHEMIE GmbH, D-Aalen, einzulegen.

Das Fugendichtband muss mit der Hinterlegung beim Deutschen Institut für Bautechnik übereinstimmen.

2.2.5 Verbindungselemente

Für die Befestigung der Dach- und Wandelemente (s. Anlage B, Blatt 5.01 und 5.02) 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 Befestigungselemente siehe Anlage B, Blatt 2.01.

2.3 Herstellung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

Die Sandwichelemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren so herzustellen, dass die Außendeckschichten (t_{N1}) beim Schäumungsvorgang immer auf der Unterseite liegen

2.3.2 Kennzeichnung

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

Sandwichelemente:



6 DIN EN 13165:2005-02
7 DIN V 4108-10:2004-06

- Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes
- Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit für die Kernschicht
- "Baustoffklasse schwerentflammbar (DIN 4102-B1)" - "Grenzwert für die Rauchentwicklung überschritten"
- Bezeichnung des Schaums der Kernschicht (siehe Abschnitt 2.2.2)
- Außenseite aller Wandelemente mit der Bezeichnung "...1003.."

Fugendichtbänder:

- Bezeichnung des Gegenstandes ISO-Zell-Band "AT-B"

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

2.4 Übereinstimmungsnachweis

2.4.1 Allgemeines

2.4.1.1 Übereinstimmungsnachweis durch Zertifikat

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.

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

2.4.1.2 Übereinstimmungsnachweis durch Herstellererklärung

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Fugendichtstoffes mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung durch den Hersteller und einer werkseigenen Produktionskontrolle erfolgen.

2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

Für die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle hinsichtlich des Brandverhaltens sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung"⁸ in der jeweils gültigen Fassung 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



⁸ Zuletzt veröffentlicht in den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik, Heft Nr.2 vom 1. April 1997.

- 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 auch durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 erbracht werden.

2.4.2.2 Kernschicht der Sandwichelemente

Die Prüfungen der Kernschicht 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 5 bis 10 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. Diese 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 Erstprüfung⁹ 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 schwer-



⁹ Im Rahmen der Erstprüfung ist zusätzlich die Schwerentflammbarkeit (Klasse 4102-B1) an dem Element der Anlage B, Blatt 1.01 "ONDATHERM 1003 B" mit der maximalen Dicke $d = 100$ mm zu bestätigen. Die Ergebnisse der Erstprüfung sind dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

entflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung" 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.

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 von 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 0,94 zu reduzieren.

Für die Nachweise unter erhöhter Temperatur sind diese Knitterspannungen zusätzlich mit dem Faktor 0,71 abzumindern.

Beim Nachweis der Schubbeanspruchung nach Abschnitt 7.2.1.3 der Anlage A ist $\eta_{\tau} = 1,3$ und beim Nachweis der Auflagerdrücke nach Abschnitt 7.2.1.4 der Anlage A ist $\eta_d = 1,2$ anzusetzen.

Beim Nachweis des Langzeitverhaltens nach Abschnitt 5.2 und 7.4 der Anlage A sind die Kriechbeiwerte $\Phi_{2 \cdot 10^3} = 1,7$ 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 4108-3. Für die Kernschicht aus Polyurethan (PUR) ist folgender Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz zu bringen: $\lambda = 0,025 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$.



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

3.3 Brandverhalten

Die Wand- und Dachelemente sind schwerentflammbar (Baustoffklasse B1 nach DIN 4102-1). Die Baustoffklasse schwerentflammbar (DIN 4102-B1) ist nur nachgewiesen, wenn die Fugenausbildung gemäß Abschnitt 4.4 vorgenommen wird.

Bei den Prüfungen wurde der Grenzwert für die Rauchentwicklung gemäß DIN 4102-1, Abschnitt 6.1.4, überschritten.

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

3.4 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.

3.5 Korrosionsschutz

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

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 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 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 2.2.5 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 und 5.02 zu beachten. Die Auflagerbreite darf die Werte der Anlage B Blatt 4.01 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

Die Längsfugen der Sandwichelemente müssen ein Fugenband nach Abschnitt 2.2.4 aufweisen. Stöße und Schnittkanten der Elemente sind so auszubilden, dass keine Schaumflächen freiliegen.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhaltung und Wartung

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

Klein



"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 ^{*)}	Helligkeit ^{**)}	
				[%]	θ_a
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.

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 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

$$\gamma_t = \gamma_0 (1 + \Phi_t)$$

mit

γ_t = Schubverformung zum Zeitpunkt t

γ_0 = 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 näherungsweise Berechnung der zeitabhängigen Spannungsumlagerungen darf ein zeitabhängiger, fiktiver Schubmodul G_t eingesetzt werden

$$G_t = \frac{G_0}{1 + \Phi_t}$$

G_0 = Schubmodul zum Zeitpunkt t = 0

G_t = Schubmodul zum Zeitpunkt t

6 Bemessungsgrenzwerte

6.1 Knittertragsspannung 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 Knittertragsspannung 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 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 Knittertragsspannung 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 Knittertragsspannung 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 Knittertragsspannung (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:

$$1,4 (\tau_L + \tau_T) \leq \beta_T$$

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

$$\frac{(1,85 \tau_p + 1,3 \tau_T)}{\beta_{\tau_0}} + \frac{1,85 (\tau_g + \tau_s) + 1,3 (\Delta\tau_g + \Delta\tau_s)}{\beta_{\tau_1}} \leq 1$$

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 wirkenden Lasten und Schnee

$\Delta\tau_g, \Delta\tau_s$ }



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 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.

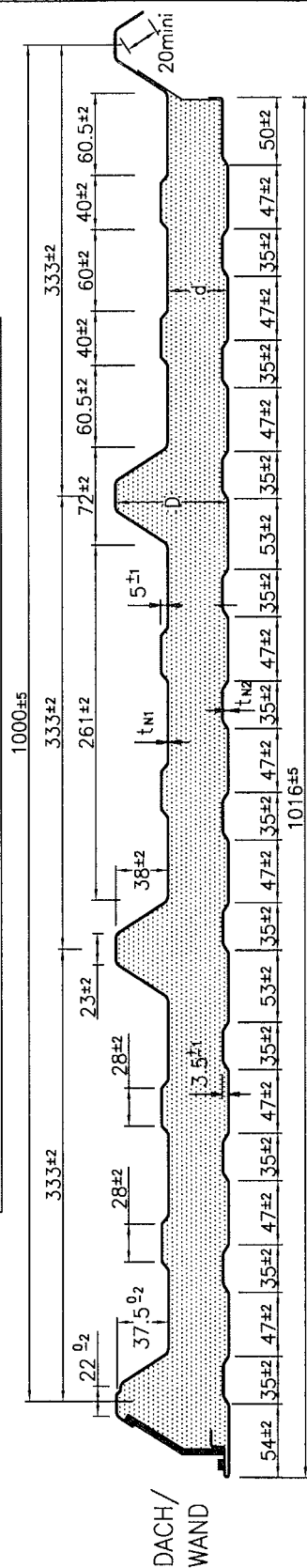
Für die Befestigung durch Schrauben sind die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ und der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,d}$ nach Abschnitt 6.5 (Anlage A) zu verwenden.

7.7.2 Schraubekopfauslenkungen

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

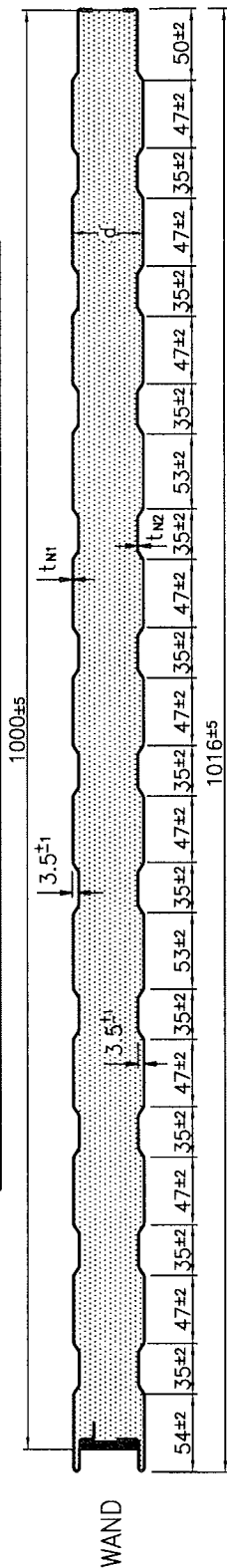


PROMISOL 1001 TS / ONDATHERM 1001 TS



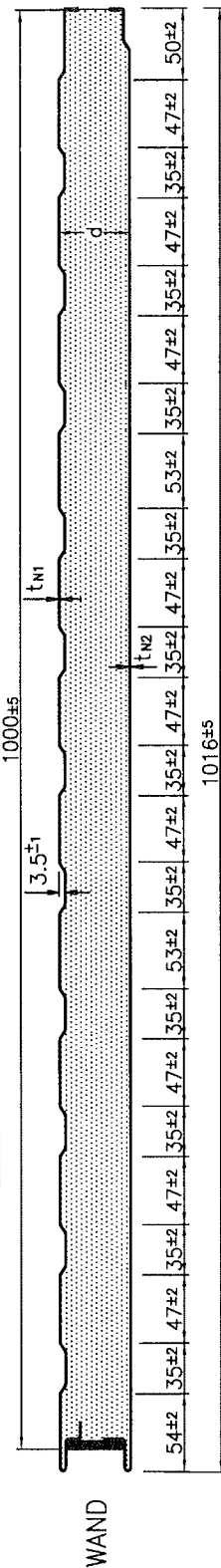
DACH/
WAND

PROMISOL 1003 B / ONDATHERM 1003 B



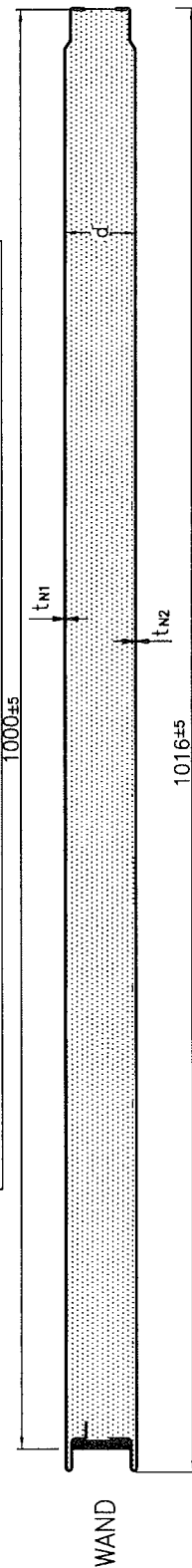
WAND

PROMISOL 1003 BF / ONDATHERM 1003 BF



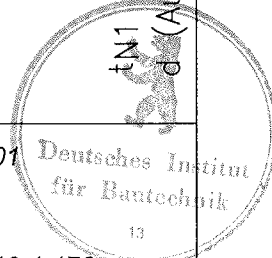
WAND

PROMISOL 1003 BFF / ONDATHERM 1003 BFF

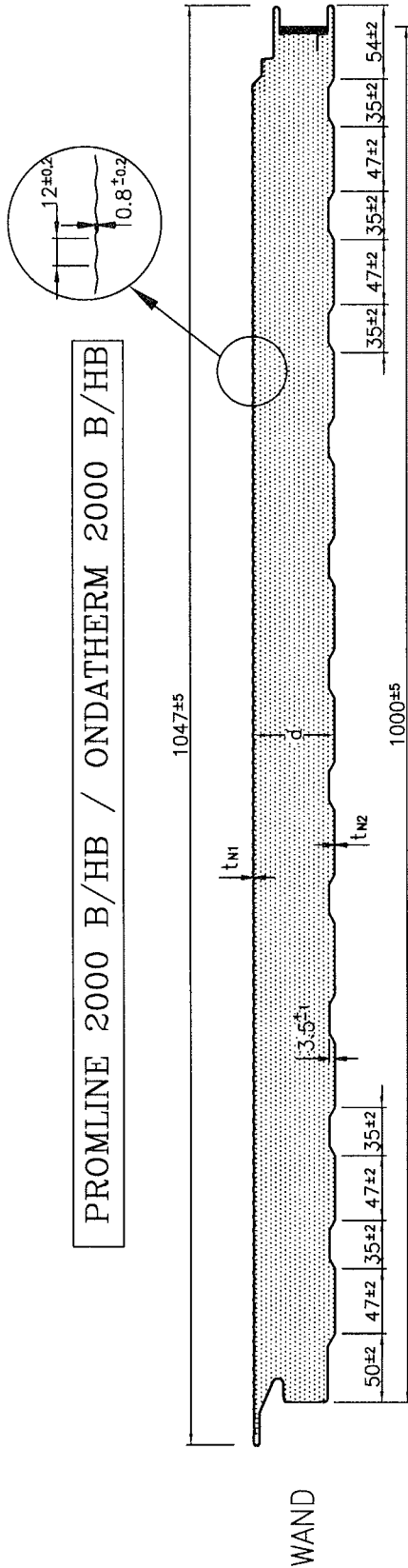


WAND

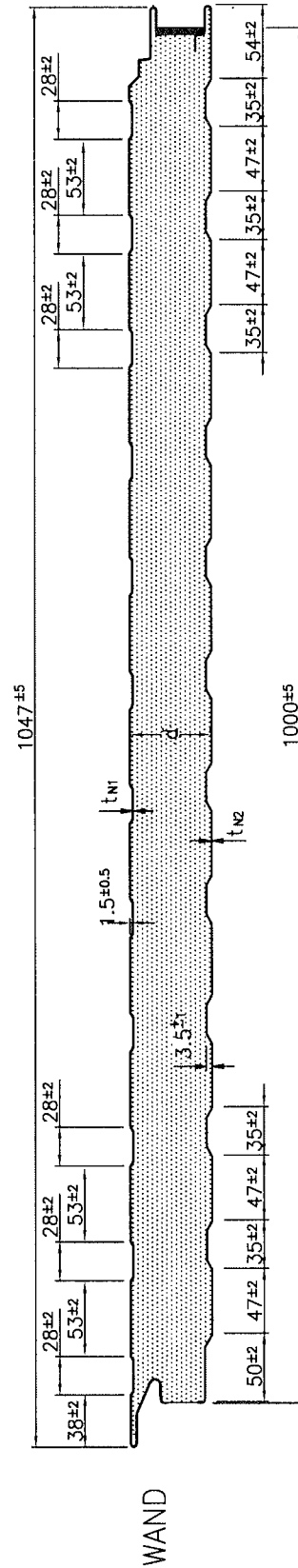
tN1 : Nennmaß der Außendeckschicht tN2 : Nennmaß der Innendeckschicht
d (Außenmaß): 40, 50, 60, 80, 100mm: tN: 0,50 0,63 0,75 0,88 1,00mm tK = tN - 0,04mm



PROMLINE 2000 B/HB / ONDATHERM 2000 B/HB



PROMISOL 2003 Bi/HBi / ONDATHERM 2003 Bi/HBi



t_{N1} : Nennmaß der Außendeckschicht
 t_{N2} : Nennmaß der Innendeckschicht
 t_N : Nennmaß der Innendeckschicht
 $t_K = t_N - 0,04\text{mm}$

d (Außenmaß): 40, 50, 60, 80, 100mm: t_N : 0,50 0,63 0,75 0,88 1,00mm

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.

Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ [kN] der Befestigungselemente bei direkter Befestigung siehe Z-14.4-407.

Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ [kN] der Befestigungselemente bei verdeckter Befestigung des Wandelementes nach Anlage B, Blatt 1.02 je Auflager:

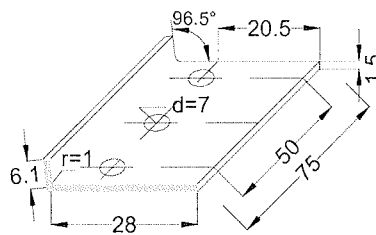
Bauteildicke d (mm)	Deckschichtdicke t_{NI} (mm)	Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ [kN] ^{1),3),4)}		
		Mittenauflagerung	Endauflagerung	
			a=50mm ²⁾	a=80mm ²⁾
40	0,50	2,67	0,99	1,04
	≥ 0,75	3,63	1,58	1,77
60	0,50	2,84	1,58	1,86
	≥ 0,75	4,20	2,21	2,75
100	0,50	3,21	1,94	2,39
	≥ 0,75	4,79	2,70	3,26

- 1) Die eingegebene Werte gelten für den Nachweis der Einleitung der Zugkräfte in die Schrauben (Überknöpfen). Die Einleitung der Zugkräfte in die Unterkonstruktion ist gesondert nachzuweisen.
- 2) a= Abstand zum Elementende, parallel zur Spannrichtung der Sandwichelemente.
- 3) Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden
- 4) Bei der verdeckten Befestigung sind die Schrauben jeweils im mittleren Loch der Lastverteilungsplatte anzuordnen.

Bemessungswerte der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,d}$ [kN] bei direkter und verdeckter Befestigung

Siehe Zulassung Nr. Z-14.1-407.

Lastverteilungsplatte: Inox X5 Cr.Ni.18.09 (DIN17.440)



Für Verbindungen von Zubehör- und Formteilen siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-14.1-4 „Verbindungselemente zur Verbindung von Bauteilen im Metallleichtbau“

Rechenwerte zur Ermittlung der Spannungen und Schnittgrößen nach Abschnitt 3.1

1.- Stahldeckschichten :

Elastizitätsmodul : $E_D = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$

Streckgrenze : $\beta_s = 350 \text{ N/mm}^2$

Bruchdehnung : $A_{80} \geq 16\%$

2.- Schaumkennwerte

(Schaumsystem HSA 01)

Sandwich- Dicke d ¹⁾ (mm)	Elastizitätsmodul		Schubmodul		Schubfestigkeit			Druckfestigkeit β_d (N/mm ²)
	E_s (N/mm ²)		G_s (N/mm ²)		$\beta \tau$ (N/mm ²)		$\beta \tau, t$	
	bei ≤ 20	> 20 °C	bei ≤ 20	> 20 °C	bei ≤ 20	> 20 °C		
40	2,7	1,6	4,1	2,5	0,15	0,09	0,08	0,10
60 bis 80	4,7	2,8	4,1	2,5	0,15	0,09	0,08	0,10
100	3,8	2,3	3,8	2,3	0,13	0,08	0,07	0,10

(Schaumsystem HSA 02)

Sandwich- Dicke d ¹⁾ (mm)	Elastizitätsmodul		Schubmodul		Schubfestigkeit			Druckfestigkeit β_d (N/mm ²)
	E_s (N/mm ²)		G_s (N/mm ²)		$\beta \tau$ (N/mm ²)		$\beta \tau, t$	
	bei ≤ 20	> 20 °C	bei ≤ 20	> 20 °C	bei ≤ 20	> 20 °C		
40	3,2	1,9	3,7	2,2	0,14	0,08	0,07	0,11
60 bis 80	3,3	2,0	3,7	2,2	0,14	0,08	0,07	0,11
≥ 100	4,7	2,8	3,7	2,2	0,14	0,08	0,07	0,11

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.

¹⁾ Für Dach - und Wandelemente mit einer profilierten Deckschicht :
Dicke d = Abstand der Schwerlinie der Deckschichten.



Sandwichdach- und Wandelemente

PROMISOL 1001TS / ONDATHERM 1001TS
 PROMISOL 1003B / ONDATHERM 1003B
 PROMISOL 2003B / ONDATHERM 2003B1
 PROMLINE 200B / ONDATHERM 2002B

Anlage B Blatt 3.01
 Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-10.4-170
 vom 11. August 2008



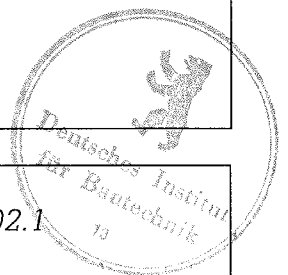
Bemessungsgrenzwerte für die Knitterspannungen σ_K (N/mm²)
für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis (Tragfähigkeitsnachweis s. Abschnitt 3.1)
Schaumsystem: **HSA 01**


Deckblechtyp gemäß Anlage Bl. 1.01 u. 1.02	Bauteil -dicke d (mm) 1) 2)	bei Beanspruchung			
		im Feld t _N =0,50 (mm)	über Mittelunterstützungen von durchlaufenden Platten		
			innen t _N =0,50 (mm)	außen ⁴⁾	
				n = 2 t _N =0,50 (mm)	n = 4 ³⁾ t _N =0,50 (mm)
eben:	40	66	59	53	47
- 1003 BF	60	80	72	64	57
- 1003 BFF	100	72	65	58	51
gesickt, innen :	40	194	175		
-1001 TS	80	212	191		
-1003 B					
-2003 BI	100	177	159		
-2000 B					
gesickt, außen :	40	194		155	136
-1003 B / BF	80	212		170	148
	100	177		142	124
gesickt, außen :	40	175		140	123
-2003 BI	60	161		129	113
	100	126		101	88
liniert, außen :	40	123		98	86
- 2000 B	100	131		105	92
Obergurt des Trapezbleches bei 1001 TS	alle Dicken	350		350	350

Abminderungsfaktoren für σ_K bei Blechstärken von t_N (mm)

Deckblechtyp	t _N = 0,50mm	t _N = 0,63mm	t _N = 0,75mm	t _N = 0,88mm	t _N = 1,00mm
eben	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
gesickt liniert	1,00	0,89	0,78	0,73	0,68
Obergurt des Trapezprofils	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

- 1) Für Zwischenwerte kann linear interpoliert werden
- 2) Bei Dach - und Wandelementen mit einer profilierten Deckschicht :
Sandwichdicke d = Abstand der Schwerlinien der Deckschichten
- 3) Für n ≤ Schrauben / Meter; für n > 4 Schrauben / Meter ist die Knitterspannung
mit folgendem Faktor abzumindern : (11-n)/8
- 4) Für n = 3 Schrauben / m darf linear interpoliert werden.



 ArcelorMittal	Sandwichdach- und Wandelemente PROMISOL 1001TS / ONDATHERM 1001TS PROMISOL 1003B / ONDATHERM 1003B PROMISOL 2003B / ONDATHERM 2003B1 PROMLINE 200B / ONDATHERM 2002B	Anlage B Blatt 3.02.1 Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-10.4-170 vom 11. August 2008
---	---	---

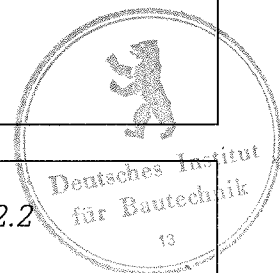
Bemessungsgrenzwerte für die Knitterspannungen σ_K (N/mm²)
für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis (Tragfähigkeitsnachweis s. Abschnitt 3.1)
Schaumsystem: **HSA 02**

Deckblechtyp gemäß Anlage Bl. 1.01 u. 1.02	Bauteil- dicke d (mm) ^{1) 2)}	bei Beanspruchung							
		im Feld		über Mittelunterstützungen von durchlaufenden Platten					
		$t_N=0,50$ (mm)	$t_N=0,75$ (mm)	Innen		außen ⁴⁾			
				$t_N=0,50$ (mm)	$t_N=0,75$ (mm)	n = 2		n = 4 ³⁾	
		$t_N=0,50$ (mm)	$t_N=0,75$ (mm)	$t_N=0,50$ (mm)	$t_N=0,75$ (mm)	$t_N=0,50$ (mm)	$t_N=0,75$ (mm)	$t_N=0,50$ (mm)	$t_N=0,75$ (mm)
eben:	40	67	67	60	60	54	54	47	47
- 1003 BF	60	68	68	61	61	54	54	48	48
- 1003 BFF	100	77	77	69	69	62	62	54	54
gesickt, innen :	40	201	183	181	165				
-1001 TS	60	196	160	176	144				
-1003 B	100	174	143	157	129				
-2003 BI									
-2000 B									
gesickt, außen :	40	201	183			161	146	141	128
-1003 B / BF	60	196	160			157	128	110	112
	100	174	143			139	114	122	100
gesickt, außen :	40	181	153			145	122	127	107
-2003 BI	60	155	155			124	124	109	109
	100	124	124			99	99	87	87
liniert, außen :	40	127	102			102	82	89	71
- 2000 B	100	129	100			103	80	90	70
Obergurt des Trapezbleches bei 1001 TS	alle Dicken	350	350			350	350	350	350

Abminderungsfaktoren für σ_K bei Blechstärken von t_N (mm)

Deckblechtyp	$t_N = 0,50$ mm	$t_N = 0,63$ mm	$t_N = 0,75$ mm	$t_N = 0,88$ mm	$t_N = 1,00$ mm
eben	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
gesickt liniert	1,00	0,89	0,78	0,73	0,68
Obergurt des Trapezprofils	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

- ¹⁾ Für Zwischenwerte kann linear interpoliert werden
²⁾ Bei Dach - und Wandelementen mit einer profilierten Deckschicht :
Sandwichdicke d = Abstand der Schwerlinien der Deckschichten
³⁾ Für n ≤ Schrauben / Meter; für n > 4 Schrauben / Meter ist die Knitterspannung mit folgendem Faktor abzumindern : (11-n)/8
⁴⁾ Für n = 3 Schrauben / m darf linear interpoliert werden.



AUFLAGERAUSBILDUNG

–Beispiele–

1. Zwischenaufleger : Element durchlaufend

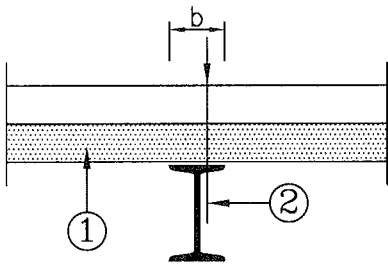


BILD 1
Stahl-Auflager

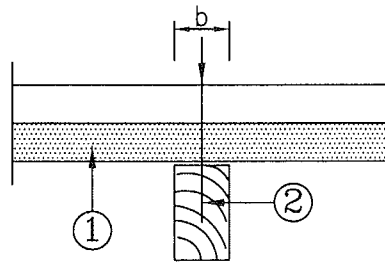


BILD 2
Holz-Auflager

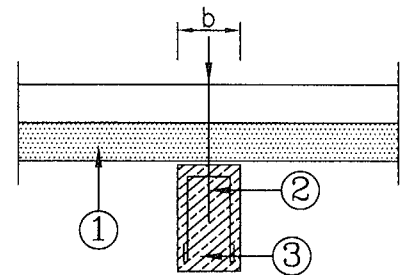


BILD 3
Beton-Auflager

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

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

2. Endaufleger

Beispiel : Stahlunterkonstruktion

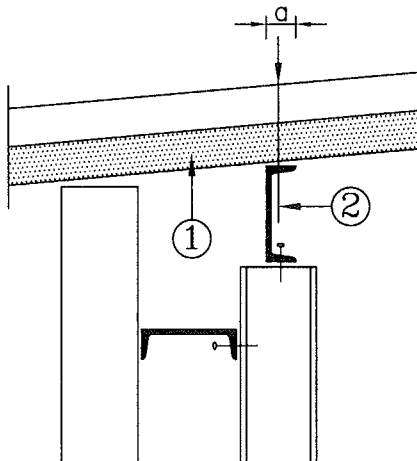


BILD 4
Traufpunkt

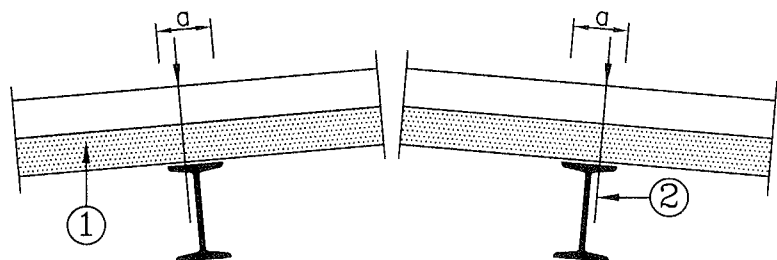


BILD 5
First

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


ArcelorMittal

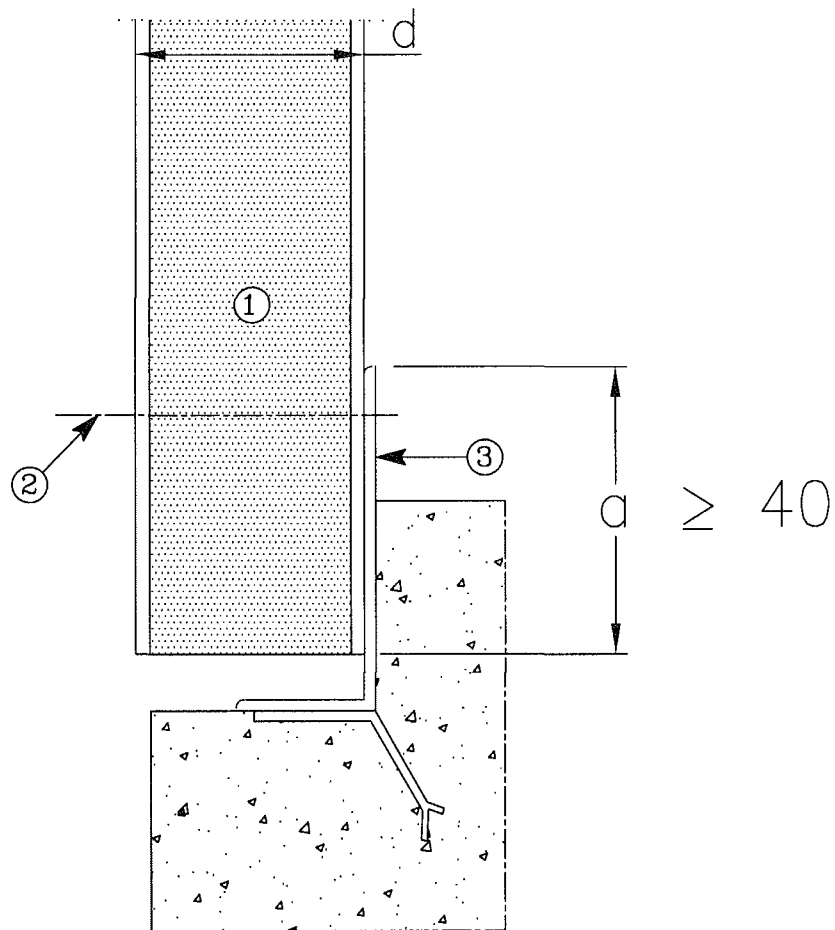
Sandwichdach- und Wandelement

Auflagerdetails

Anlage B Blatt 4.01
Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-170
vom 11. August 2008



SOCKELAUSBILDUNG, beim WANDELEMENT (Beispiel)

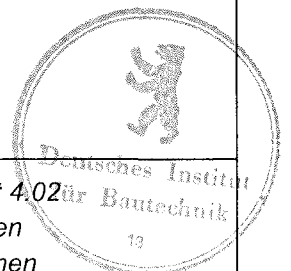


- 1: Sandwichelement (d : 40 bis 100mm)
- 2: Schraube
- 3: Durchlaufender Winkel mit Steinanker

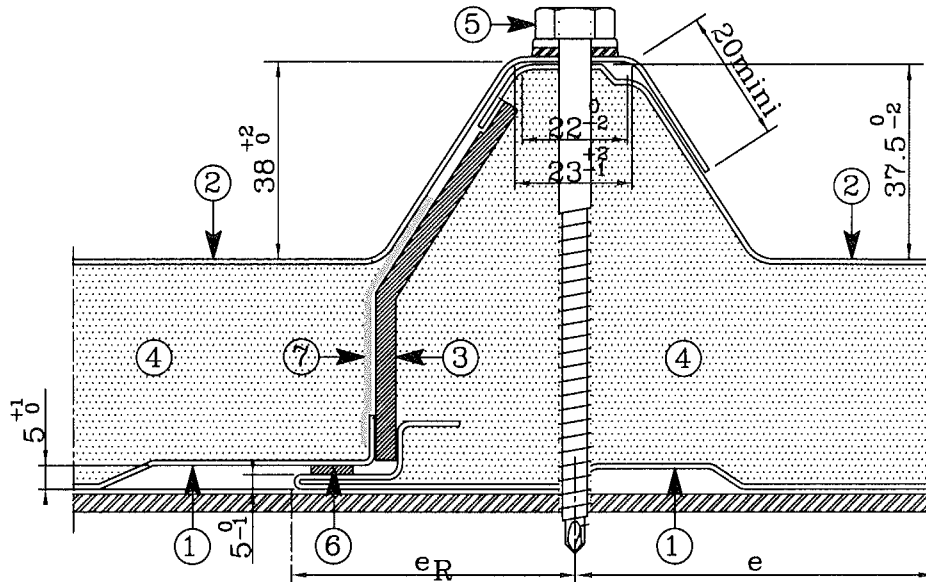

ArcelorMittal

Sandwichdach- und Wandelement
PROMISOL 1003 B / ONDATHERM 1003 B
Sockelausbildung

Anlage B Blatt 4.02
Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-170
vom 11. August 2008



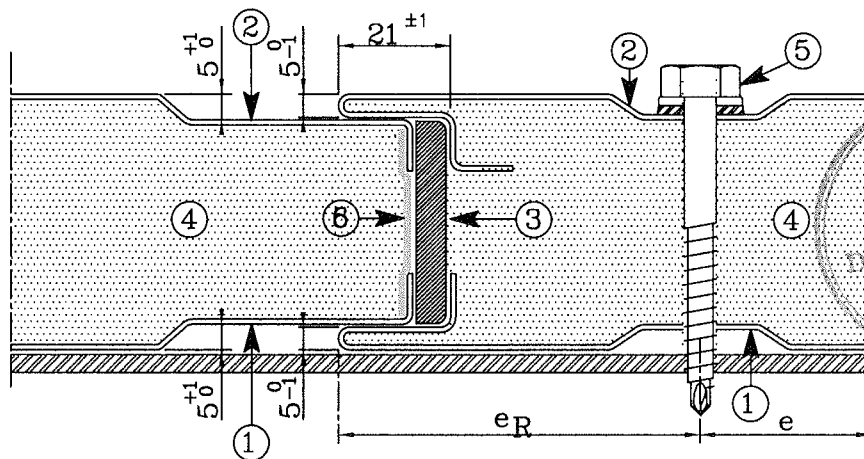
LÄNGSSTOSS : PROMISOL 1001 TS / ONDATHERM 1001 TS



- 1: Innenblechprofil
- 2: Außenblechprofil
- 3: PE-Schaumdichtung
- 4: Polyurethan-Schaum
- 5: Befestigung des Promisol
- 6: Schaumdichtung
- 7: Trennband

Schraubenabstände		
Richtung	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	Hochsicke: ≤ 666 mm	Randhochsicke (s.o)
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm

LÄNGSSTOSS : PROMISOL 1003 B / ONDATHERM 1003 B



- 1: Innenblechprofil
- 2: Außenblechprofil
- 3: PE-Schaumdichtung
- 4: Polyurethan-Schaum
- 5: Befestigung des Promisol
- 6: Trennband

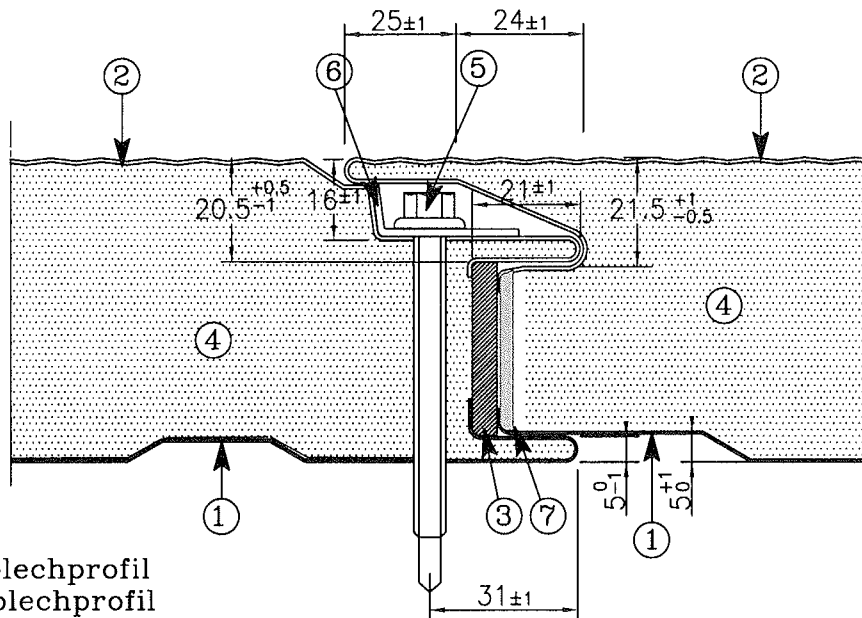
Schraubenabstände		
Richtung	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	≥ 70 mm	≥ 70 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm



Sandwichdach- und Wandelement
 PROMISOL 1001 TS / ONDATHERM 1001 TS
 PROMISOL 1003 B / ONDATHERM 1003 B
 Elementbefestigung

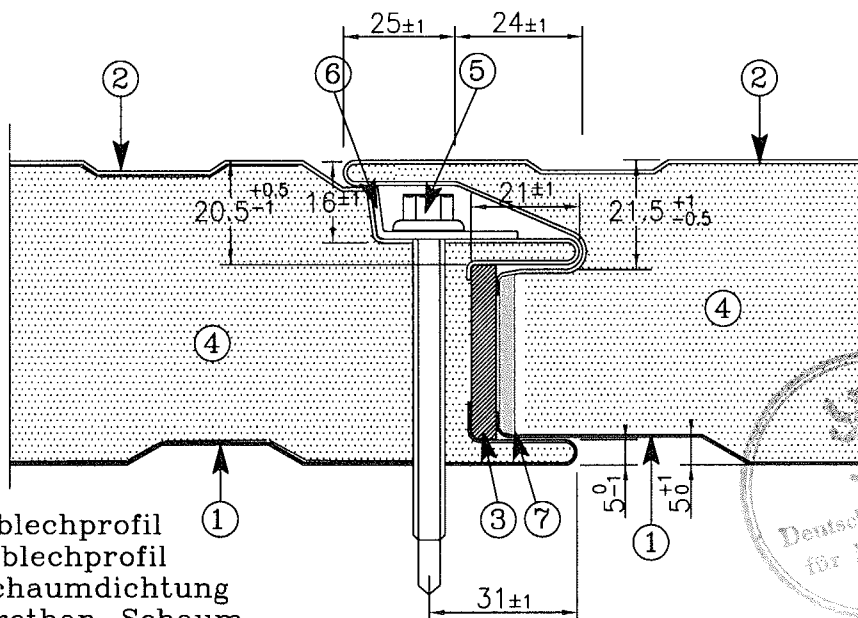
Anlage B Blatt 5.01
 Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-10.4-170
 vom 11. August 2008

LÄNGSSTOSS : PROMLINE 2000 B/HB / ONDATHERM 2000 B/HB

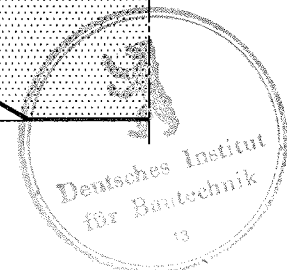


- 1: Innenblechprofil
- 2: Außenblechprofil
- 3: PE-Schaumdichtung
- 4: Polyurethan-Schaum
- 5: Befestigung des Promline-Elements
- 6: Last-Verteilungsplatte nach Blatt 2.01
- 7: Trennband

LÄNGSSTOSS : PROMISOL 2003 Bi/HBi / ONDATHERM 2003 Bi/HBi



- 1: Innenblechprofil
- 2: Außenblechprofil
- 3: PE-Schaumdichtung
- 4: Polyurethan-Schaum
- 5: Befestigung des Promline-Elements
- 6: Last-Verteilungsplatte nach Blatt 2.01
- 7: Trennband



Sandwichdach- und Wandelement
 PROMLINE 2000 B/HB / ONDATHERM 2000 B/HB
 PROMISOL 2003 Bi/HBi / ONDATHERM 2003 Bi/HBi
 Elementbefestigung

Anlage B Blatt 5.02
 Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-10.4-170
 vom 11. August 2008

Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwichelemente : Schaumsystem **HSA 01**
 Prüfung der Werte bei Raumtemperatur ca.20°C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ¹⁾ Schaumdicke d (mm)			Prüfkörper ¹⁾ Abmessungen (mm)	Anz.	Häufigkeit der Prüfung ⁵⁾
		40	60 und 80	100			
	<u>Sandwichelement</u>						
1	Dicke	s. Abschnitt 2.2.3				3	1je Schicht
2	Deckblechgeometrie	s. Abschnitt 2.2.1				3	1je Schicht
3	Brandverhalten	s. Abschnitt 2.4.2				1	1je Woche
	<u>Schaumstoff</u>						
4	Dichte (kg/m ³) ²⁾		⁺³ 38 ₋₁		100 x 100 x d	5	1je Schicht
5	Zugfestigkeit mit Deckschicht(N/mm ²)	≥ 0,08	≥0,08	≥0,08	100 x 100 x d	5	1je Woche
6	Druckspannung bei 10% Stauchung (N/mm ²)	≥ 0,10	≥0,10	≥0,10	100 x 100 x d	3	1je Woche
7	Scherfestigkeit (N/mm ²)	≥ 0,15	≥0,15	≥0,13	1000 x 150 x d ³⁾	3	1je Woche
8	Schubmodul ⁶⁾ (N/mm ²)	≥ 3,6	≥3,6	≥3,4	1000 x 150 x d ³⁾	3	1je Woche
9	Zugmodul E _Z ⁶⁾ (N/mm ²)	≥ 2,5	≥4,4	≥3,3	100 x 100 x d	3	1je Woche
10	Druckmodul E _d ⁶⁾ (N/mm ²)	≥ 1,9	≥2,7	≥2,5	100 x 100 x d	3	1je Woche
11	Maßänderung nach 3 Std. Warmlagerung bei 80°C		5%		100 x 100 x d	3	1je Woche
12	Wärmeleitfähigkeit						1je Monat
13	Geschlossenzelligkeit(%)	≥90					1je Monat
14	<u>Ausgangsstoffe</u>	Kontrolle der Ausgangsstoffe Kontrolle der Mischverhältnisse					laufend
	<u>Stahlbleche</u>	Kennwerte nach S 350 GD + Z 275					
15	Streckgrenze	Anforderungen Prüfungen und Prüfkörper nach DIN EN 10326 DIN 50114 DIN 50955, DIN 50988 DIN 55928 – 8				je Hauptcoil	
16	Zugfestigkeit						
17	Stahlkerndicke						
18	Bruchdehnung						
19	Zinkschichtdicke						
20	Kunststoffbeschichtung						

1) Versuchsbeschreibung und Auswertung der Ergebnisse, s. Überwachungsvertrag

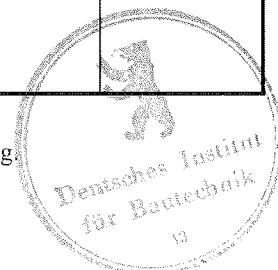
2) Mittel über die Wanddicke, an mindestens drei Stellen der Elementbreite.

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

4) Das Prüfverfahren ist mit der fremdüberwachenden Stelle zu vereinbaren.

5) Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung.

6) Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte von Anlage B, Blatt 3.01.1 einhalten .
 Dabei ist Es = 0,5(Ez+Ed) zu setzen.



Sandwichdach- und Wandelemente

PROMISOL 1001TS / ONDATHERM 1001TS
 PROMISOL 1003B / ONDATHERM 1003B
 PROMISOL 2003B / ONDATHERM 2003B1
 PROMLINE 200B / ONDATHERM 2002B

Anlage B Blatt 6.01.1

Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-10.4-170
 vom 11. August 2008

Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwichelemente: Schaumsystem HSA 02
 Prüfung der Werte bei Raumtemperatur ca.20°C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ¹⁾			Prüfkörper ¹⁾ Abmessungen (mm)	Anz.	Häufigkeit der Prüfung ⁵⁾	
		Schaumdicke d (mm)	40	60				100
	<u>Sandwichelement</u>							
1	Dicke	s. Abschnitt 2.2.3				3	1je Schicht	
2	Deckblechgeometrie	s. Abschnitt 2.2.1				3	1je Schicht	
3	Brandverhalten	s. Abschnitt 2.4.2				1	1je Woche	
	<u>Schaumstoff</u>							
4	Dichte (kg/m ³) ²⁾		39 ⁺⁵ ₋₀		100 x 100 x d	5	1je Schicht	
5	Zugfestigkeit mit Deckschicht(N/mm ²)	≥ 0.07	≥0.07	≥0.07	100 x 100 x d	5	1je Woche	
6	Druckspannung bei 10% Stauchung (N/mm ²)	≥ 0.11	≥0.11	≥0.11	100 x 100 x d	3	1je Woche	
7	Scherfestigkeit (N/mm ²)	≥ 0.14	≥0.14	≥0.14	1000 x 150 x d ³⁾	3	1je Woche	
8	Schubmodul (N/mm ²)	≥ 3,2	≥3,2	≥3,2	1000 x 150 x d ³⁾	3	1je Woche	
9	Zugmodul E _Z ⁶⁾ (N/mm ²)	≥ 2,8	≥2,8	≥2,8	100 x 100 x d	3	1je Woche	
10	Druckmodul E _d ⁶⁾ (N/mm ²)	≥ 2,2	≥2,3	≥3,8	100 x 100 x d	3	1je Woche	
11	Maßänderung nach 3 Std. Warmlagerung bei 80°C		5%		100 x 100 x d	3	1je Woche	
12	Wärmeleitfähigkeit						1je Monat	
13	Geschlossenzelligkeit(%)	≥90					1je Monat	
14	<u>Ausgangsstoffe</u>	Kontrolle der Ausgangsstoffe Kontrolle der Mischverhältnisse					laufend	
	<u>Stahlbleche</u>	Kennwerte nach S 350 GD + Z 275						
15	Streckgrenze	Anforderungen Prüfungen und Prüfkörper nach DIN EN 10326 DIN 50114 DIN 50955, DIN 50988 DIN 55928 – 8						je Hauptcoil
16	Zugfestigkeit							
17	Stahlkerndicke							
18	Bruchdehnung							
19	Zinkschichtdicke							
20	Kunststoffbeschichtung							

1) Versuchsbeschreibung und Auswertung der Ergebnisse, s. Überwachungsvertrag

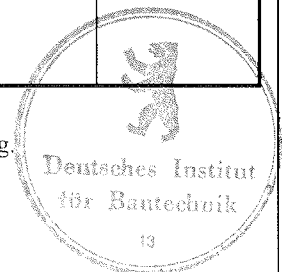
2) Mittel über die Wanddicke, an mindestens drei Stellen der Elementbreite.

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

4) Das Prüfverfahren ist mit der fremdüberwachenden Stelle zu vereinbaren.

5) Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung.

6) Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte von Anlage B. Blatt 3.01.1 einhalten .
 Dabei ist Es = 0,5(Ez+Ed) zu setzen




 ArcelorMittal

Sandwichdach- und Wandelemente

PROMISOL 1001TS / ONDATHERM 1001TS
 PROMISOL 1003B / ONDATHERM 1003B
 PROMISOL 2003B / ONDATHERM 2003B1
 PROMLINE 200B / ONDATHERM 2002B

Anlage B Blatt 6.01.2

Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-10.4-170
 vom 11. August 2008

Fremdüberwachung der Sandwichelemente

Prüfungen mindestens 2 mal jährlich

	Art der Prüfung	Anforderungen und Probenform
1	Werkstoffprüfungen als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	siehe Anlage B , Blatt 6.01
2	Einfeldträgerversuche	Stützweite $d < 50 \text{ mm} : l = 3.00 \text{ m}$ $d \geq 50 \text{ mm} : l = 4.00 \text{ m}$ Breite : Elementbreite Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmoduls zu Vergleichszwecken
3	Wärmeleitfähigkeit	nach DIN 52 612 - 1 oder DIN EN 12667 oder DIN EN 12939
4	Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung. DLT(1)5, DLT/2)5	DIN EN 13165, Abschnitt 4.3.2
5	Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen DS(TH)2	DIN EN 13165, Abschnitt 4.2.6
6	Brandverhalten	s. Abschnitt 2.4.3
7	Zellgaszusammensetzung	Gaschromatographische Untersuchung
8	Geschlossenzelligkeit	$\geq 90\%$ nach DIN EN ISO 4590



Sandwichdach- und Wandelemente

PROMISOL 1001TS / ONDATHERM 1001TS
 PROMISOL 1003B / ONDATHERM 1003B
 PROMISOL 2003B / ONDATHERM 2003B1
 PROMLINE 200B / ONDATHERM 2002B

Anlage B Blatt 6.02
 Zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen
 Zulassung Nr. Z-10.4-170
 vom 11. August 2008