

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 20. Dezember 2007
Kolonnenstraße 30 L
Telefon: 030 78730-290
Telefax: 030 78730-320
GeschZ.: II 11-1.10.4-440/1

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-10.4-440

Antragsteller:

Kingspan GmbH
Am Schornacker 2
46485 Wesel

Zulassungsgegenstand:

Sandwichelemente 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 (15 Seiten).



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Die Sandwichelemente 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 25 mm bis zu maximal 120 mm hergestellt. Als Deckschichten werden ebene, quasiebene und trapezprofilierte Stahlbleche verwendet.

1.2 Anwendungsbereich

Die Sandwichelemente sind raumabschließende und wärmedämmende Außenwand- und Dachbauteile. Sie sind, abhängig von der Ausführung, entweder normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1¹⁾) oder schwerentflammbar (Baustoffklasse B1 nach DIN 4102-1); 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 4102-7²⁾. Die Dachneigung muss mindestens 5 % ($\triangleq 3^\circ$) betragen.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Allgemeines

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

2.2 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.2.1 Deckschichten

Für die Deckschichten muss verzinkter Stahl S 320 GD+Z275 nach DIN EN 10326³⁾ verwendet werden.

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

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

Der Korrosionsschutz der Stahldeckschichten ist nach DIN 55928-8⁵⁾, 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.



1 DIN 4102-1:1998-05
2 DIN 4102-7:1998-07
3 DIN EN 10326:2004-09
4 DIN EN 10143:1993-03
5 DIN 55928-8:1994-07

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

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

2.2.2 Kernschicht

Die Kernschicht aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum muss DIN EN 13165⁶ in Verbindung mit DIN V 4108-10⁷, mindestens Anwendungstyp DAA oder WAA, entsprechen soweit die Anforderungen nach Anlage B Blatt 6.01 und 6.02 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht anders festgelegt sind.

Als Schaumsystem ist

- KS VII (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 nach Alterung) nach DIN EN 13165 den Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{\text{grenz,a}} = 0,0242 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 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:

- ± 2 mm für d bzw. D ≤ 100 mm
- ± 3 mm für d bzw. D > 100 mm.

Die Sandwichelemente müssen ggf. einschließlich eines zusätzlichen Korrosionsschutzes die Anforderungen an normalentflammbare Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B2 nach DIN 4102-1, Abschnitt 6.2), erfüllen. Unter Verwendung eines Fugendichtbandes nach Abschnitt 2.2.5 müssen die Wandelemente Typ "KS 1000 AWP" und Typ "KS 1000 TF" entsprechend Anlage B, Blatt 1.02 und 1.03 ggf. einschließlich eines zusätzlichen Korrosionsschutzes die Anforderungen an schwerentflammbare Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1 nach DIN 4102-1, Abschnitt 6.1) erfüllen.

2.2.4 Verbindungselemente

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

2.2.5 Fugenband

Typ 1: PVC-geschäumtes Fugenband "NORSEAL 2521PB" der Fa. Saint-Gobain Performance Plastics S:A., Belgien, Chaineux.

Typ 2: PUR-Weichschaum Fugenband "illbruck Industrieband SK" der Fa. illbruck Bautechnik GmbH & Co KG, D 51381 Leverkusen.

Typ 3 "Q-Lon 9171" der Fa. Schlegel UK Ltd., UK Bedfordshire.

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



Die Fugenbänder müssen mindestens der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1 entsprechen. Sie müssen in Ausführung und Zusammensetzung der Hinterlegung im Deutschen Institut für Bautechnik entsprechen.

Bauteil	Anlage B, Blatt	KS VII
KS 1000 RW	1.01	Fugenband Typ 1
KS 1000 AWP	1.02	Fugenband Typ 3
KS 1000 TF	1.03	Fugenband Typ 2

2.3 Herstellung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

Die Elemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren zu fertigen. Die einzelnen Sandwichbauteile sind mit dem unter Abschnitt 2.2.5 angegebenen Fugenbandtyp herzustellen.

Die spätere Außenseite des Sandwichelementes (siehe Anlage B Blatt 1.01 bis 1.05) muss sich während des Schäumprozesses unten befinden.

2.3.2 Kennzeichnung

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

- Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes
- Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit für die Kernschicht
- "Brandverhalten siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung – Grenzwert für die Rauchentwicklung überschritten."
- Bezeichnung des Schaums der Kernschicht (siehe Abschnitt 2.2.2)
- Außenseite der Elemente (s. Abschnitt 2.3.1)

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

2.4 Übereinstimmungsnachweis

2.4.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Sandwichelemente mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Sandwichelemente nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Sandwichelemente eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

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

2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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



Für die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle hinsichtlich des Brandverhaltens sind für die Wandelemente entsprechend Anlage B, Blatt 1.02 und 1.03 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
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

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

2.4.2.1 Deckschichten

Vor der Kaltumformung sind von jedem Hauptcoil die Stahlkerndicke, die Streckgrenze, die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung A_{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 Kernschicht

Die Prüfungen der Kernschicht sind nach Anlage B Blatt 6.01 durchzuführen

2.4.2.3 Fugenbänder

Es ist zu kontrollieren, ob die verwendeten Fugenbänder den Anforderungen des Abschnittes 2.2 genügen.

2.4.2.4 Sandwichbauteile

Art und Häufigkeit der Prüfung siehe Anlage B Blatt 6.01.

2.4.2.5 Beurteilung

Bei der Kontrolle der Schaumkennwerte darf kein Einzelwert unter den Werten der Anlage B, Blatt 6.01, Zeile 3 bis 9 liegen, andernfalls muss eine Auswertung der fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs die 5 %-Fraktile zu bestimmen. Ist diese 5 %-Fraktile

⁸ Veröffentlicht in den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik.



noch zu klein, müssen zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut die 5 %-Fraktile bestimmt werden. Diese darf nicht kleiner als der jeweils geforderte Wert sein, sonst muss das Bauteil als nicht brauchbar ausgesondert werden. Der Wert zur Berechnung der 5 %-Fraktile darf in den genannten Fällen zu $k = 1,65$ angenommen werden.

2.4.3 Fremdüberwachung

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

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 Wandelemente entsprechend Anlage B, Blatt 1.02 und 1.03 sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer 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, quasi ebenen und trapezprofilierten Deckbleche sowie deren Abminderungsfaktoren in Abhängigkeit von der Deckblechdicke sind in der Anlage B Blatt 3.02.1 bis 3.02.3 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.



⁹ Im Rahmen der Erstprüfung sind an jeweils mindestens drei Elementen mit der kleinsten Bauteildicke nach Anlage B, Blatt 1.01 b und 1.05 b die Schaumkennwerte nach Anlage B, Blatt 3.01.4 b und 6.01.4 b sowie die Knitterspannungen nach Anlage B, Blatt 3.02.4 b bzw. 3.02.6 b zu bestätigen. Die Knitterspannungen sind hierbei mit den Schaumkennwerten zu normieren.

Weiterhin ist im Rahmen der Erstprüfung die Schwerentflammbarkeit an den Wandelementen der Anlage B, Blatt 1.02 und 1.03 mit einer Dicke von 80 mm zu bestätigen. Die Brandschachtprüfungen sind hierbei mit Beflammung von der Innenseite durchzuführen.

Die Ergebnisse der Erstprüfung sind dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

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 $\eta_{\tau} = 1,2$ 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 $\Phi_{2 \cdot 10^3} = 1,5$ für Schneelasten und $\Phi_{10^5} = 7,0$ für ständig wirkende Lasten zu berücksichtigen.

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

3.2 Wärmeschutz¹⁰

Für den rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes gilt DIN 4108-3¹¹. Für die Kernschicht aus Polyurethan (PUR) ist folgender Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz zu bringen: $\lambda = 0,025 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$.

3.3 Brandverhalten

Die Wand- und Dachelemente sind normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1). Die Baustoffklasse schwerentflammbar (DIN 4102-B1) ist für die Wandelemente Typ "KS 1000 AWP" und Typ "KS 1000 TF" entsprechend Anlage B, Blatt 1.02 und 1.03 nur nachgewiesen, wenn in den Fugen ein Fugenband gemäß Abschnitt 2.2.5 angeordnet ist.

Bei den Prüfungen zur Schwerentflammbarkeit 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 4102-7.

3.4 Schallschutz

Für die Anforderungen an den Schallschutz gilt DIN 4109¹² (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.



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

¹¹ DIN 4108-3:2001-07

¹² DIN 4109:1989-11

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 bzw. 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 2.2.4 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 bzw. 4.02 nicht unterschreiten.

4.3 Anschluss an Nachbarbauteile

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

4.4 Fugenausbildung

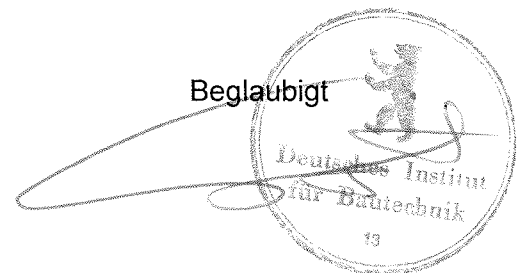
Stöße und Schnittkanten der Elemente sind so auszubilden, dass keine Schaumflächen freiliegen.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhaltung und Wartung

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

Klein

Beglaubigt



"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 ^{**)} [%]	
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

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

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

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 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:

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

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 Spannungumlagerungen und des zeitabhängigen Schubfestigkeitsabfalls zu führen.

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

$$\leq \beta_S$$

und

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

Hierin bedeuten

σ_p, τ_p	=	Spannungen aus kurzzeitig wirkenden äußeren Lasten
σ_T, τ_T	=	Spannungen aus Temperaturzwängungen
σ_g, τ_g	=	Spannungen aus ständig wirkender Last
σ_s, τ_s	=	Spannungen aus Schneelast

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



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

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

$$1,5 \cdot A_L + 1,35 \cdot A_T \leq N_{R,d} \text{ bzw. } V_{R,d}$$

$$1,5 \cdot A_L \leq N_{R,d} \text{ bzw. } V_{R,d}$$

$$1,5 \cdot A_T \leq N_{R,d} \text{ bzw. } V_{R,d}$$

A_L : Zugkraft bzw. Querkraft infolge äußerer Lasten

A_T : Zugkraft bzw. Querkraft infolge Temperaturbeanspruchung

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

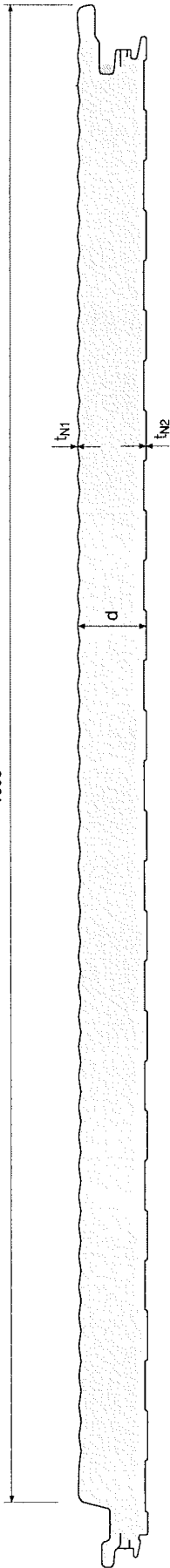
7.7.2 Schraubenkopfauslenkungen

Es ist nachzuweisen, dass die Schraubenkopfauslenkungen infolge der Temperaturexpansionen 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).

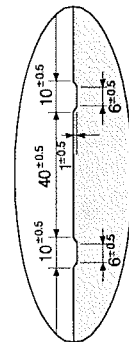


KS1000 AWP

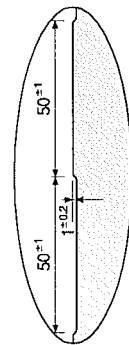
1000 ±2



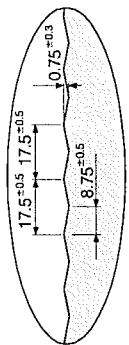
B - BOX



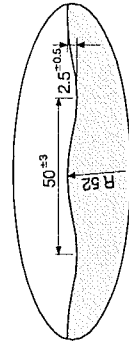
EB - EUROBOX



MR - MICRORIB

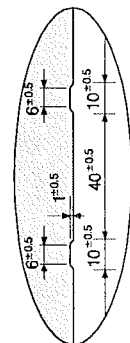


WV - WAVE

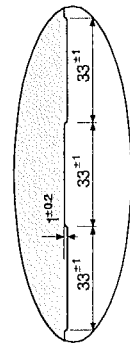


Deckschichtvarianten (Aussenseite)

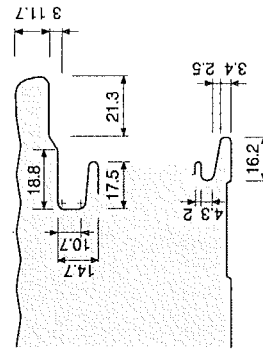
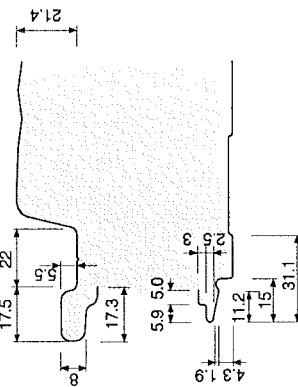
B - BOX



MB - MINIBOX



Deckschichtvarianten (Innenseite)



- t_{n1}: Nennblechdicke der äußeren Deckschichten (Dicke einschließlich Zinkauflage) 0,5 ≤ t_{n1} ≤ 0,88 mm
Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1
- t_{n2}: Nennblechdicke der inneren Deckschichten (Dicke einschließlich Zinkauflage) 0,4 ≤ t_{n2} ≤ 0,88 mm
Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1
- t_k: Kernblechdicke (t_n - 0,04 mm) maßgebend für die Berechnung
- d: durchgehende Kerndicke 50, 60, 80, 100 mm (Deckschichtvarianten MR, EB, B)
durchgehende Kerndicke 60, 80 mm (Deckschichtvariante WV)
Toleranzen siehe Abschnitt 2.2.4



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Wand

KS1000 AWP

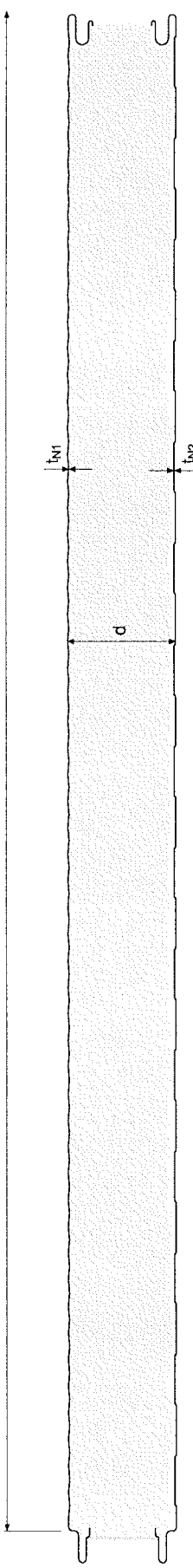
Deckschichtvarianten der Aussenschale:
B/EB/MR/WV
Deckschichtvarianten der Innenschale
B/MB
Schaumsystem KS VII

Anlage B Blatt 1.02

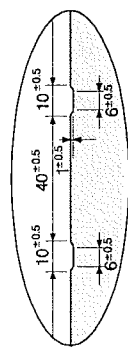
Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

KS1000 TF

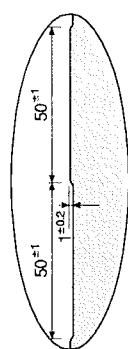
1000^{±0,2}



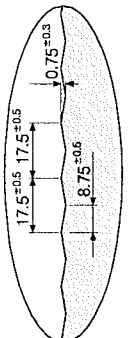
B - BOX



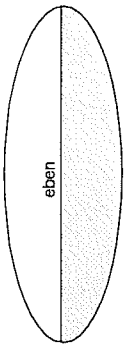
EB - EUROBOX



MR - MICRORIB

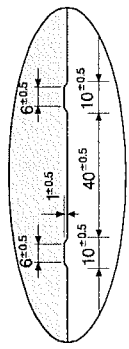


TF - FLAT

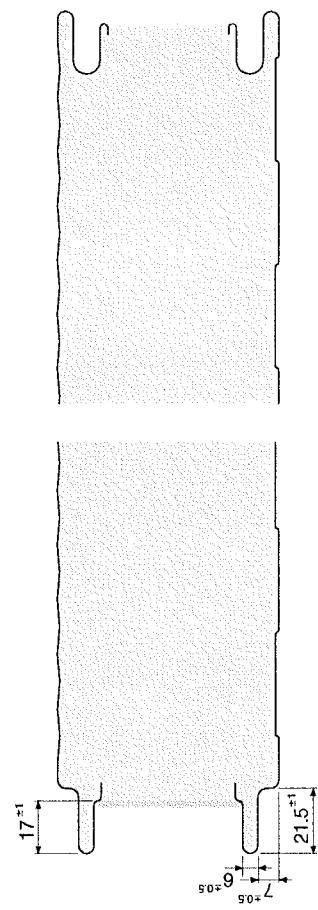
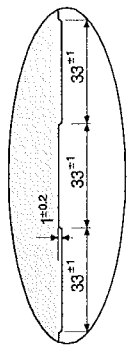


Deckschichtvarianten (Aussenseite)

B - BOX

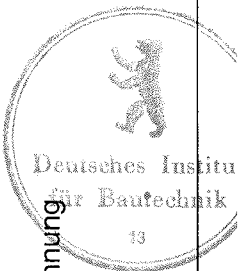


MB - MINIBOX



Deckschichtvarianten (Innenseite)

- tn1: Nennblechdicke der äußeren Deckschichten (Dicke einschließlich Zinkauflage) 0,5 ≤ tn1 ≤ 0,88 mm
Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1
- tn2: Nennblechdicke der inneren Deckschichten (Dicke einschließlich Zinkauflage) 0,4 ≤ tn2 ≤ 0,88 mm
Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1
- tk: Kernblechdicke (tn - 0,04 mm) maßgebend für die Berechnung
- d: durchgehende Kerndicke 40, 50, 60, 70, 80, 120 mm
Toleranzen siehe Abschnitt 2.2.4



Antragsteller:
Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Wand
KS1000 TF
Deckschichtvarianten der Aussenschale:
EB/MR/B
Deckschichtvarianten der Innenschale:
B/MB
Schaumsystem KS VII

Anlage B Blatt 1.03
Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Verbindungen

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

Direkte Befestigung

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

Indirekte (verdeckte) Befestigung

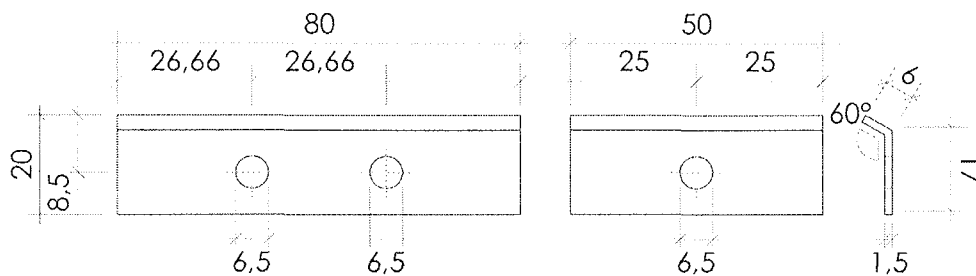
Schrauben $\varnothing 6,3$ mm

Unterlegscheibe $\varnothing 22$ mm, $t = 1,0$ mm oder

Unterlegplatte $l \times b \times t = 50 \times 20 \times 1,5$ mm / Aufkantung $h = 6,0$ mm (1 Schraube) oder

Unterlegplatte $l \times b \times t = 80 \times 20 \times 1,5$ mm / Aufkantung $h = 6,0$ mm (2 Schrauben)

Werkstoff: nichtrostender Stahl, vercadmet, Werkstoff-Nr. 1.4301 oder 1.4303



Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ [kN] der Befestigungselemente bei indirekter Befestigung der Wandelemente Typ AWP (Anlage B, Blatt 1.02) je Auflager:

Elementdicke d [mm]	Befestigungstyp	Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ [kN] ¹⁾	
		Mittenauflagerung	Endauflagerung $a = 40$ mm ²⁾
45	1 Schr. (Unterlegscheibe $\varnothing 22$ mm)	2,13	2,15
	1 Schr. (Unterlegpl. $50 \times 20 \times 1,5$ mm)	3,59	2,15
	2 Schr. (Unterlegpl. $80 \times 20 \times 1,5$ mm)	3,93	2,15
100	1 Schr. (Unterlegscheibe $\varnothing 22$ mm)	2,60	2,55
	1 Schr. (Unterlegpl. $50 \times 20 \times 1,5$ mm)	4,16	2,55
	2 Schr. (Unterlegpl. $80 \times 20 \times 1,5$ mm)	4,83	2,55

Diese Werte gelten für den Nachweis der Einleitung der Zugkräfte in die Schrauben (Überknöpfen). Die Einleitung der Zugkräfte in die Unterkonstruktion ist gesondert nachzuweisen.

- 1) Die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit gelten nur für Blechdicken $t_{N1}/t_{N2} \geq 0,63$ mm / 0,40 mm. Elemente mit $t_{N1} < 0,63$ mm müssen direkt befestigt werden.
- 2) a = Abstand der Schraube zum Elementende



Für die Verbindungen von Zubehör- und Formteilen siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung "Verbindungselemente zur Verbindung von Bauteilen im Metallleichtbau", Zulassungsbescheid Z- 14.1-4

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Verbindungselemente

Anlage B Blatt 2.01

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Rechenwerte zur Ermittlung der Spannungen und Schnittgrößen nach Abschnitt 3.1 für das Schaumsystem KS VII

1. Stahldeckschichten

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

Streckgrenze: $\beta_S = 320 \text{ N/mm}^2$

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

2. Schaumkennwerte

Sandwichdicke $d^{1)}$ [mm]	Elastizitätsmodul E_S [N/mm ²] bei °C		Schubmodul G_S [N/mm ²] bei °C		Schubfestigkeit β_τ [N/mm ²] bei °C		$\beta_{\tau,t}$	Druckfestigkeit β_d [N/mm ²]
	≤ 20	> 20	≤ 20	> 20	≤ 20	> 20		
	25	2,8	2,5	5,1	4,6	0,14		
40	3,8	3,0	4,9	4,5	0,16	0,12	0,08	0,14
80	4,2	3,4	4,0	3,6	0,12	0,09	0,06	0,14
100	4,4	3,5	5,0	4,5	0,06	0,04	0,03	0,14
120	5,1	4,1	5,0	4,5	0,06	0,04	0,03	0,14

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

¹⁾ Als Sandwichdicke d gilt die durchgehende Schaumdicke gemäß Anlage B Blatt 1.01 bis 1.03



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Elementkennwerte

Schaumsystem KS VII

Anlage B Blatt 3.01

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Bemessungsgrenzwerte für die Knitterspannungen σ_K [N/mm²]

für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis ³⁾

Elementtyp gemäß Anlage B Blatt 1.01	Bauteil- dicke [mm] ^{1) 2)}	Bei Beanspruchung			
		Im Feld		Über Mittelunterstützungen von durchlaufenden Platten	
		Außenseite ⁴⁾	Innenseite	Außenseite ⁴⁾	Innenseite
KS1000 RW Schaumsystem KS VII	25	320	111	320	100
	40	320	140	320	126
	80	320	136	320	122
	100	320	130	320	117

Abminderungsfaktoren für σ_K bei Blechdicken von t_{N2} [mm] der Innenseiten:

0,40	0,63	0,75	0,88
1	0,73	0,65	0,58

- 1) Für Zwischenwerte kann linear interpoliert werden
- 2) Bei Dach- und Wandelementen mit einer profilierten Deckschicht:
Sandwichdicke = durchgehende Elementdicke
- 3) Für den Nachweis der Tragfähigkeit siehe Abschnitt 3.1
- 4) Untenliegend dem Schäumungsprozess des Sandwichkerns durchlaufend



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Knitterspannungen

Dachelement KS1000 RW

Anlage B Blatt 3.02.1

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Bemessungsgrenzwerte für die Knitterspannungen σ_K [N/mm²]

für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis ³⁾

Elementtyp gemäß Anlage B Blatt 1.02		Bauteildicke [mm] ^{1) 2)}	Bei Beanspruchung			
			Im Feld		Über Mittelunterstützungen von durchlaufenden Platten	
			Außenseite ⁴⁾	Innenseite	Außenseite ⁴⁾	Innenseite
Typ KS1000 AWP – Schaumsystem KS VII	MR/MB	50	167	139	134	125
		80	168	136	134	122
		100	170	130	136	117
	MR/B	50	167	113	134	102
		80	168	104	134	94
		100	170	109	136	98
	EB/MB	50	162	139	130	125
		80	166	136	133	122
		100	162	130	130	117
	EB/B	50	162	113	130	102
		80	166	104	133	94
		100	162	109	130	98
	B/B	50	122	113	98	102
		80	127	104	102	94
		100	133	109	106	98
	B/MB	50	122	139	98	125
		80	127	136	102	122
		100	133	130	106	117
FL/MB	50	78	139	62	125	
	80	76	136	61	122	
	100	83	130	66	117	
WV/MB	60	156	138	125	124	
	80	176	136	141	122	
WV/B	60	156	110	125	99	
	80	176	104	141	94	

Abminderungsfaktoren für σ_K bei folgenden Blechdicken:

Deckblechtyp	t_{N1} [mm] Außenseite		
	$\leq 0,63$	0,75	0,88
MR, EB, B, FL, WV	1	0,95	0,87

Deckblechtyp	t_{N2} [mm] Innenseite			
	0,40	0,63	0,75	0,88
MB, B	1	0,73	0,65	0,58

¹⁾ Als Sandwichelementdicke d gilt die durchgehende Schaumdicke gemäß Anlage Bl. 1.02. Für Zwischenwerte kann linear interpoliert werden

²⁾ Für $n < 4$ Schrauben/Meter; für $n > 4$ Schrauben/Meter ist die Knitterspannung mit folgendem Faktor abzumindern: $(11-n)/8$

³⁾ Für den Nachweis der Tragfähigkeit siehe Abschnitt 3.1

⁴⁾ Untenliegend dem Schäumungsprozess des Sandwichkerns durchlaufend



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Knitterspannungen

Dachelement KS1000 AWP

Anlage B Blatt 3.02.2

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Bemessungsgrenzwerte für die Knitterspannungen σ_K [N/mm²]

für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis ³⁾

Elementtyp gemäß Anlage B Blatt 1.02		Bauteildicke [mm] ^{1) 2)}	Bei Beanspruchung			
			Im Feld		Über Mittelunterstützungen von durchlaufenden Platten	
			Außenseite ⁴⁾	Innenseite	Außenseite ⁴⁾	Innenseite
Typ KS1000 TF – Schaumsystem KS VII	EB/B	40	175	116	140	104
		80	180	104	144	94
		120	172	114	138	103
	EB/MB	40	175	140	140	126
		80	180	136	144	122
		120	172	124	138	112
	MR/B	40	178	116	142	104
		80	183	104	146	94
		120	187	114	150	103
	MR/MB	40	178	140	142	126
		80	183	136	146	122
		120	187	124	150	112
	B/B	40	116	116	93	104
		80	104	104	83	94
		120	114	114	91	103
	B/MB	40	130	140	104	126
		80	138	136	110	122
		120	149	124	119	112
	TF	40	79	79	63	71
		80	76	76	61	68
		120	83	83	66	75

Abminderungsfaktoren für σ_K bei folgenden Blechdicken:

Deckblechtyp	$\leq 0,55$	t_{N1} [mm] Außenseite			
		EB, MR, B, TF	1	0,63	0,75
			0,92	0,82	0,75

Deckblechtyp	0,40	t_{N2} [mm] Innenseite			
		MB, B	1	0,63	0,75
			0,73	0,65	0,58



- 1) Als Sandwichelementdicke d gilt die durchgehende Schaumdicke gemäß Anlage Bl. 1.03. Für Zwischenwerte kann linear interpoliert werden
- 2) Für $n < 4$ Schrauben/Meter; für $n > 4$ Schrauben/Meter ist die Knitterspannung mit folgendem Faktor abzumindern: $(11-n)/8$
- 3) Für den Nachweis der Tragfähigkeit siehe Abschnitt 3.1
- 4) Untenliegend dem Schäumungsprozess des Sandwichkerns durchlaufend

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Knitterspannungen

Dachelement KS1000 TF

Anlage B Blatt 3.02.3

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Auflagerausbildung (Beispiele)

1. Zwischenaufleger:

(Wandelement durchlaufend)

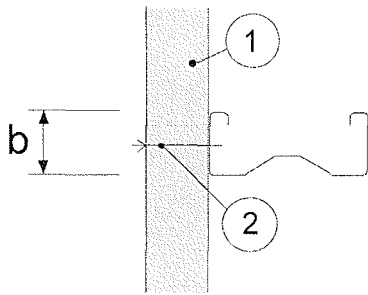


Bild 1:
Stahlaufleger

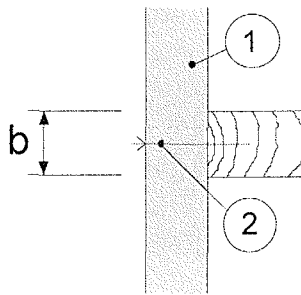


Bild 2:
Holzaufleger

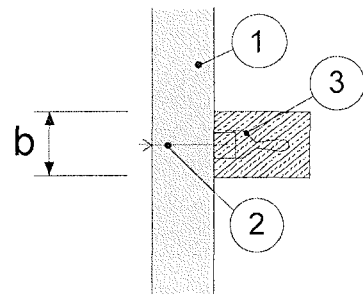


Bild 3:
Betonaufleger

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

- ① Wandelement
- ② Verbindungselement
- ③ Im Beton verankertes Stahlaufleger

2. Endaufleger:

(Beispiel Stahlunterkonstruktion)

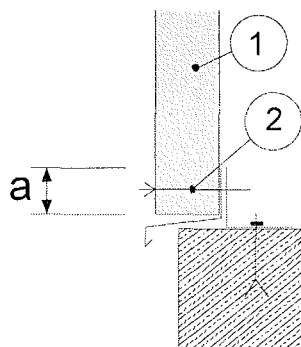


Bild 4:
Fußpunkt
Wandpaneel-
aufgesetzt

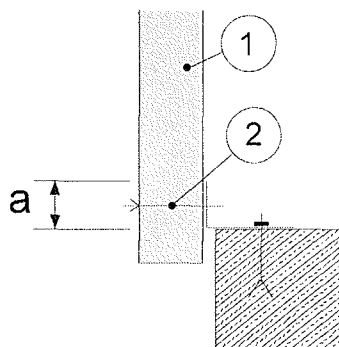


Bild 5:
Fußpunkt
Wandpaneel-
vorgesetzt

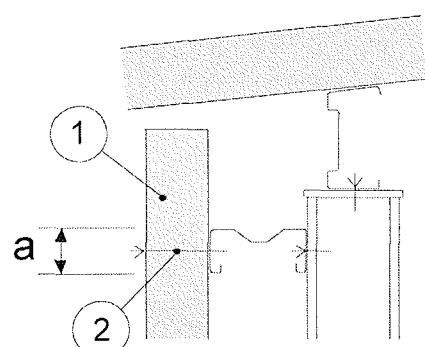


Bild 6:
Traufpunkt
Wandpaneel

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



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Auflagerausbildung

Wand

Anlage B Blatt 4.01

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Auflagerausbildung (Beispiele)

1. Zwischenaufleger:

(Dachelement durchlaufend)

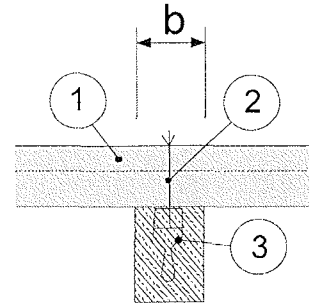
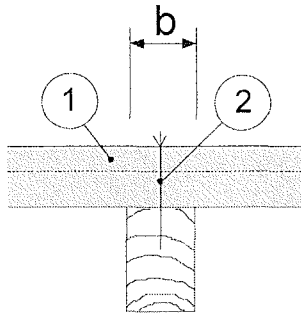
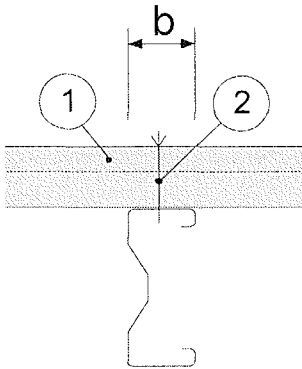


Bild 1:
Stahlaufleger

Bild 2:
Holzaufleger

Bild 3:
Betonaufleger

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

- ① Dachelement
- ② Verbindungselement
- ③ Im Beton verankertes Stahlaufleger

2. Endaufleger:

(Beispiel Stahlunterkonstruktion)

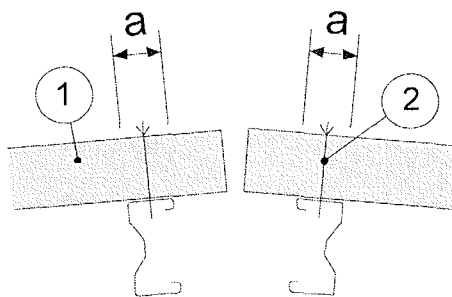
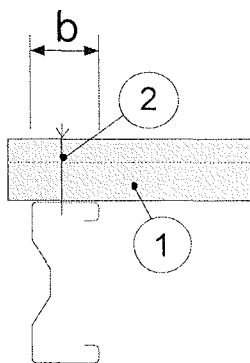
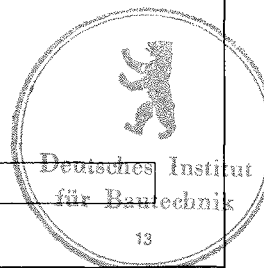


Bild 4:
Traufpunkt

Bild 5:
First

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



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

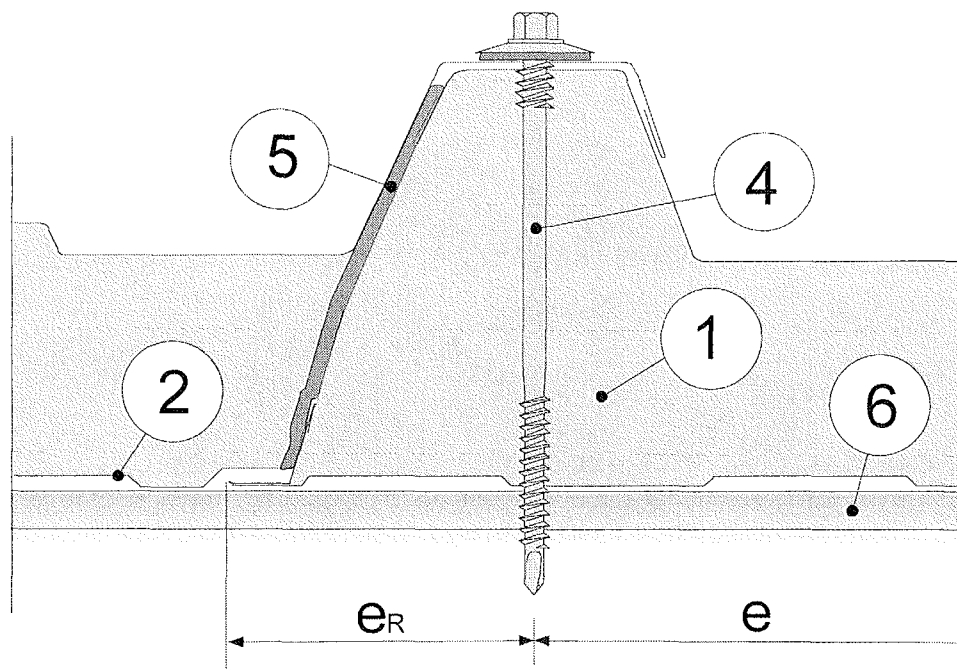
Auflagerausbildung

Dach

Anlage B Blatt 4.02

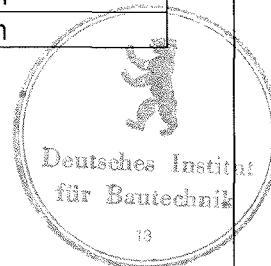
Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Längsstoss: KS1000 RW



- ① PUR Schaumkern
- ② Innenblech
- ③ Aussenblech
- ④ Verbindungselement mit Unterlegscheibe, s. Abschnitt 2.2.4
- ⑤ Fugenband, s. Abschnitt 2.2.5
- ⑥ Auflager

Schraubenabstände		
Richtung	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	≥ 100 mm	= 55 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Auflagerausbildung

Dachelement KS1000 RW

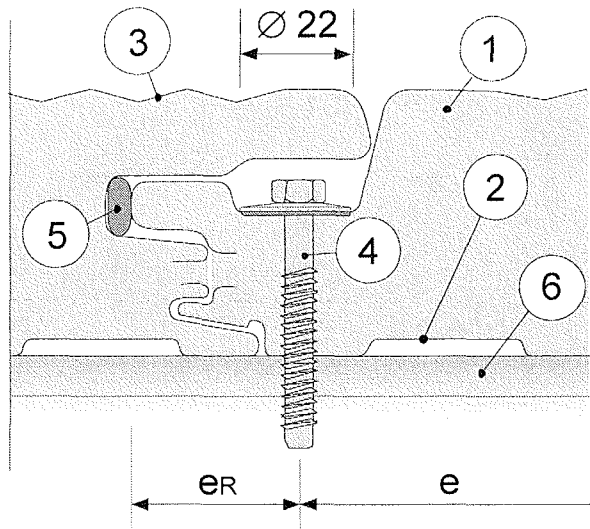
Anlage B Blatt 5.01

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Längsstoss: KS1000 AWP

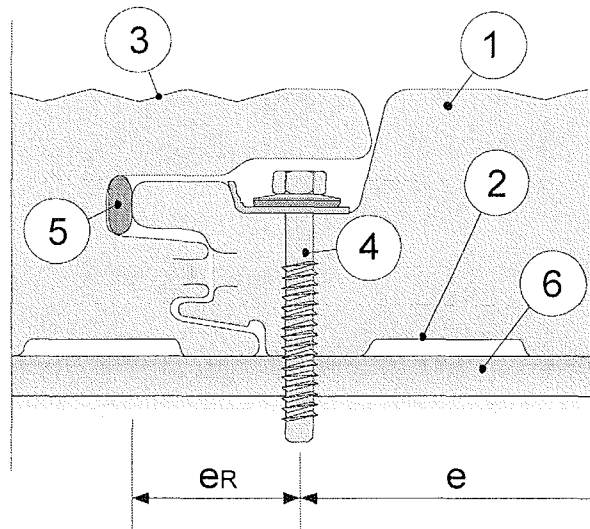
Variante 1:

Kreisförmige Unterlegscheibe Ø22 mm



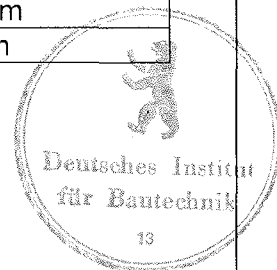
Variante 2:

Rechteckige Unterlegplatte mit Aufkantung



- ① Schaumkern
- ② Innenblech
- ③ Aussenblech
- ④ Verbindungselement mit Unterlegscheibe, s. Abschnitt 2.2.4 bzw. Unterlegplatte, s. Blatt 2.01
- ⑤ Fugenband, s. Abschnitt 2.2.5
- ⑥ Auflager

Schraubenabstände		
Richtung	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	≥ 100 mm	= 28,5 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 40 mm



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

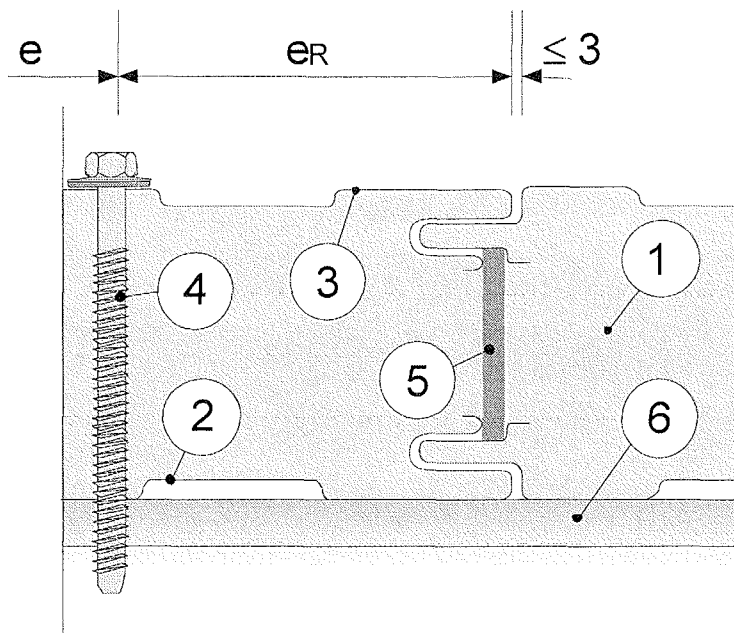
Auflagerausbildung

Wandelement KS1000 AWP

Anlage B Blatt 5.02

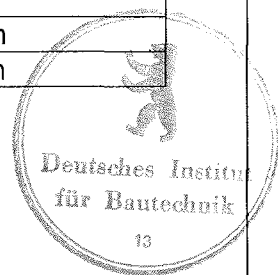
Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Längsstoss: KS1000 TF



- ① Schaumkern
- ② Innenblech
- ③ Aussenblech
- ④ Verbindungselement mit Unterlegscheibe, s. Abschnitt 2.2.4
- ⑤ Fugenband, s. Abschnitt 2.2.5
- ⑥ Auflager

Schraubenabstände		
Richtung	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	≥ 100 mm	= 70 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 40 mm



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Auflagerausbildung

Wandelement KS1000 TF

Anlage B Blatt 5.03

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-440
vom 20. Dezember 2007

Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwichelemente mit dem Schaumsystem KS VII

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]							
		25	40	80	100	120			
1	<u>Sandwichelement</u>								
	Dicke	s. Abschnitt 2.2.3						3	1 je Schicht
2	Deckblechgeometrie	s. Abschnitt 2.2.3						3	1 je Woche
3	<u>Schaumstoff</u>								
	Dichte [kg/m ³] ²⁾	40 ^{+7/-2}					100 x 100 x d	5	1 je Schicht
4	Zugfestigkeit mit Deckschicht [N/mm ²]	≥0.08	≥0.08	≥0.08	≥0.08	≥0.08	100 x 100 x d	5	1 je Schicht
5	Druckspannung bei 10% Stauchung [N/mm ²]	≥0.14	≥0.14	≥0.14	≥0.14	≥0.14	100 x 100 x d	5	1 je Woche
6	Scherfestigkeit [N/mm ²]	≥0.14	≥0.16	≥0.12	≥0.06	≥0.06	1000 x 150 x d ³⁾	3	1 je Woche
7	Schubmodul [N/mm ²] ⁵⁾	≥4.4	≥4.3	≥3.6	≥4.5	≥4.5	1000 x 150 x d ³⁾	3	1 je Woche
8	Zugmodul E _Z [N/mm ²]	E _s =(E _Z +E _d)/2 ⁶⁾					100 x 100 x d	3	1 je Woche
9	Druckmodul E _d [N/mm ²]	≥2.3	≥2.9	≥3.3	≥3.7	≥4.1	100 x 100 x d	3	1 je Woche
10	Maßänderung nach 3 Std. Wärmelagerung bei 80°C	≤5%					100 x 100 x d	3	1 je Woche
11	Wärmeleitfähigkeit	⁴⁾							1 je Woche
12	Geschlossenzelligkeit [%]	≥90			⁴⁾				1 je Monat
13	<u>Ausgangsstoffe</u>	Kontrolle der Ausgangsstoffe Kontrolle der Mischungsverhältnisse							laufend
	<u>Stahlbleche</u>	s. Abschnitt 2.2.1							
14	Streckgrenze	Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach DIN EN 10326 DIN 50114 DIN 50955, DIN 50988 DIN 55928-8							Je Hauptcoil
15	Zugfestigkeit								
16	Stahlkerndicke								
17	Bruchdehnung								
18	Zinkschichtdicke								
19	Kunststoffbeschichtung								
20	Brandverhalten							s. Abschnitt 2.4.2	

- 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 der Anlage B, Blatt 3.01 einhalten.



<p><u>Antragsteller:</u></p> <p>Kingspan GmbH 46485 Wesel Bundesrepublik Deutschland</p>	<p><u>Werkseigene Produktionskontrolle</u></p>	<p><u>Anlage B Blatt 6.01</u></p> <p>Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-10.4-440 vom 20. Dezember 2007</p>
--	--	---

Fremdüberwachung der Sandwichelemente

Prüfungen mindestens 2 mal jährlich
Für die Erstprüfung ist Abschnitt 2.3.3 zu beachten.

	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 des PUR-Schaumkerns	Nach 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



Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Fremdüberwachung

Anlage B Blatt 6.02

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4440
vom 20. Dezember 2007