

# DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 20. Oktober 2008

Kolonnenstraße 30 L

Telefon: 030 78730-290

Telefax: 030 78730-320

GeschZ.: II 11-1.10.4-428/1

(II 11-1.10.4-254/5)

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

**Zulassungsnummer:**

Z-10.4-428

**Antragsteller:**

ThyssenKrupp Bausysteme GmbH  
Hammerstraße 11  
57223 Kreuztal

**Zulassungsgegenstand:**

ems isolierpaneel

**Geltungsdauer bis:**

20. Oktober 2013

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten sowie Anlage A (sieben Seiten)  
und Anlage B (acht 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 ems-Isolierpaneele<sup>®</sup> sind Sandwichelemente und bestehen aus einem Stützkern aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum zwischen Deckschichten aus Metall. Sie werden in einer Baubreite von 1176 mm und mit einer durchgehenden Elementdicke von mindestens 40 mm bis zu maximal 220 mm hergestellt. Als Deckschichten werden ebene und quasi-ebene Stahlbleche verwendet.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die Sandwichelemente sind raumabschließende und wärmedämmende Außenwand- und Dachbauteile. Das Brandverhalten der Sandwichelemente ist klassifiziert in Klasse B-s3, d0 nach DIN EN 13501-1<sup>1</sup>, was der nationalen bauaufsichtlichen Benennung "schwerentflammbar" entspricht.

Als Dachbauteile dürfen alle im Rahmen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelten Sandwichelemente verwendet werden. Sie sind widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) nach DIN 4102-4<sup>2</sup>. 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 280 GD+Z275 nach DIN EN 10326<sup>3</sup> verwendet werden.

Die Deckblechdicken sowie deren Geometrie müssen der Anlage B Blatt 1 genügen; dabei sind folgende Maßangaben und Toleranzen zu berücksichtigen:

- Deckblechdicken: DIN EN 10143<sup>4</sup>, Tabelle 2, "Normale Grenzabmaße", wobei für die unteren Grenzabmaße nur halbe Werte gelten.
- Deckblechgeometrie: (siehe Angaben in der Anlage B)

Der Korrosionsschutz der Stahldeckschichten ist nach DIN 55928-8, Tabelle 3, Kennzahl 3-0.1<sup>5</sup>, 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/m<sup>2</sup>.

---

1 DIN EN 13501-1:2007-05  
2 DIN 4102-4:1994-03  
3 DIN EN 10326:2004-09  
4 DIN EN 10143:1993-03  
5 DIN 55928-8:1994-07



Dem Korrosionsschutz durch Bandverzinkung gemäß Zinkauflagegruppe 275 nach DIN EN 10326 gilt der Korrosionsschutz durch Legierverzinkungen (ZA) und (AZ), in gleicher Schichtdicke wie die oben genannte Zinkauflage - aufgrund der geringeren Dichte gegenüber reinem Zink jedoch mit den entsprechend geringeren Mindestwerten 255 g/m<sup>2</sup> bzw. 150 g/m<sup>2</sup> - aufgebracht, als gleichwertig. Alternativ darf auch Korrosionsschutz durch eine Zink-Magnesiumlegierung mit einem Mindestauflagegewicht von 130 g/m<sup>2</sup> (siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-30.11-30 vom 18.02.2008) aufgebracht werden.

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 13165<sup>6</sup> in Verbindung mit DIN V 4108-10<sup>7</sup>, 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

- E 312 (Treibmittel: Pentan)

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

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

Im Rahmen der Produktion darf die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_i$  (Werte der Wärmeleitfähigkeit nach Alterung) nach DIN EN 13165 den Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{\text{grenz,a}} = 0,0232 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  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 die Bauteildicken (d) Nennmaße, für die folgende Toleranzen gelten:

± 2 mm	für d ≤ 100 mm
± 3 mm	für d > 100 mm.

Die Sandwichelemente müssen ggf. einschließlich eines zusätzlichen Korrosionsschutzes die Anforderungen an das Brandverhalten für schwerentflammbare Baustoffe, Klasse B-s3, d0 nach DIN EN 13501-1 erfüllen.

### 2.2.4 Verbindungselemente

Für die Befestigung der Dach- und Wandelemente (s. Anlage B, Blatt 5) dürfen nur die Verbindungselemente nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-14.4-407, soweit die Besonderen Bestimmungen jener Zulassung es gestatten, verwendet werden.

### 2.2.5 Fugenband

"ISO-BLOCO Coilband AH 120 SK-2" der Firma ISO-Chemie, D-Aalen, nach allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis P-NDS04-314.

## 2.3 Herstellung und Kennzeichnung

### 2.3.1 Herstellung

Die Sandwichelemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren zu fertigen. Die einzelnen Sandwichbauteile können mit oder ohne dem unter Abschnitt 2.2.5 angegebenen Fugenband hergestellt werden.



6

DIN EN 13165:2001-10 einschließlich DIN EN 13165 / A1:2004-08

7

DIN V 4108-10:2004-06

### 2.3.2 Kennzeichnung

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

Sandwichelemente:

- Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes
- Bemessungswert  $\lambda$  der Wärmeleitfähigkeit für die Kernschicht
- Brandverhalten: Klasse B-s3, d0 nach DIN EN 13501-1, entspricht der nationalen bauaufsichtlichen Benennung "schwerentflammbar".
- Bezeichnung des Schaumsystems der Kernschicht: "E 312"
- Außenseite der Elemente nach Anlage B, Blatt 1

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

## 2.4 Übereinstimmungsnachweis

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

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

### 2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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

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

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

<sup>8</sup>

Veröffentlicht in den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik.



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 3 bis 9 liegen, andernfalls muss eine Auswertung der fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs den 5 %-Fraktilwert zu bestimmen. Ist der 5 %-Fraktilwert noch zu klein, müssen zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut der 5 %-Fraktilwert bestimmt werden. 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 Erstprüfung der Sandwichelemente durchzuführen, sind Proben für den in Anlage B Blatt 6.02 festgelegten Prüfplan zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Für die Durchführung der Überwachung und Prüfung hinsichtlich des Brandverhaltens der Sandwichelemente sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung" sinngemäß anzuwenden, wobei Abschnitt 3.3 dieses Bescheids zu beachten ist.



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

### **3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung**

#### **3.1 Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit**

Durch eine statische Berechnung sind die Standsicherheit und die Gebrauchsfähigkeit entsprechend der Anlage A nachzuweisen.

Die Rechenwerte zur Ermittlung der Schnittgrößen und Spannungen sind Anlage B Blatt 2 zu entnehmen.

Die Knitterspannungen der gedrückten ebenen und quasiebenen Deckbleche sowie deren Abminderungsfaktoren in Abhängigkeit von der Deckblechdicke sind in der Anlage B Blatt 3 zusammengestellt. Diese deckblechabhängigen Knitterspannungen gelten als Grenzwerte für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis nach Abschnitt 7.3 der Anlage A.

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 0,84 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  $\eta_{\sigma} = 1,1$  anzusetzen.

Beim Nachweis des Langzeitverhaltens nach Abschnitt 5.2 und 7.4 der Anlage A sind die Kriechbeiwerte  $\Phi_2 \cdot 10^3 = 1,5$  für Schneelasten und  $\Phi_{10^5} = 7,0$  für ständig wirkende Lasten zu berücksichtigen.

Für die nichttrapezprofilierten Dachelemente ist ein Verformungsnachweis gemäß Anlage A Abschnitt 7.6 zu führen.

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

#### **3.2 Wärmeschutz<sup>9</sup>**

Für den rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes gilt DIN 4108-3. Für die Kernschicht aus Polyurethan (PUR) ist folgender Bemessungswert  $\lambda$  der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz zu bringen:  $\lambda = 0,024 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ .

#### **3.3 Brandverhalten**

Die Sandwichelemente sind schwerentflammbar (Klasse B-s3, d0 nach DIN EN 13501-1).

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.



<sup>9</sup> Für Sonderanwendungen, z. B. Kühlräume und Gefrierhäuser, ist die Betriebswärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebstemperatur entsprechend der Richtlinie VDI 2055 festzulegen.

### 3.5 Korrosionsschutz

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

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Bestimmungen für die ausführenden Firmen

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

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-14.1-407 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

An Auflagern aus Stahl und Nadelholz sind die Wand- und Dachelemente mit den hierfür nach Abschnitt 2.2.4 angegebenen Verbindungselementen entsprechend Anlage B Blatt 5 zu befestigen, auf Auflagern aus Stahlbeton, Spannbeton oder Mauerwerk unter Zwischenschaltung von ausreichend verankerten Stahlteilen oder bei Befestigung auf Stahlbeton mit zugelassenen Dübeln unter Beachtung der einschlägigen Zulassungen und Normen.

Für  $e$  (Abstände der Schrauben untereinander) und  $e_R$  (Randabstände der Schrauben) sind die Angaben der Anlage B Blatt 5 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.

Abdichtungen mit dem Fugenband können auf Grund des Feuchteschutzes notwendig werden.

## 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  $\theta_i$  gemäß Anlage A Abschnitt 3.5.1 und  $\theta_a$  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  $\theta_i$  entsprechend der Betriebstemperatur im Innenraum anzusetzen.

#### 3.5.2 Deckschichttemperatur Außenseite

Es ist von folgenden Werten für  $\theta_a$  auszugehen:

Jahreszeit	Sonneneinstrahlung	Standsicherheitsnachweis $\theta_a$	Gebrauchsfähigkeitsnachweis		
			Farbgruppe <sup>*)</sup>	Helligkeit <sup>**)</sup> [ % ]	
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<sup>\*)</sup> 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.



---

<sup>\*)</sup> 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

- $\gamma_t$  = Schubverformung zum Zeitpunkt t  
 $\gamma_0$  = Elastische Schubverformung zum Zeitpunkt t = 0  
 (Belastungsbeginn)  
 $\Phi_t$  = 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

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

$G_0$  = 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  $\beta_d$  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 ( $\sigma_L$ ) wird zu den 1,3fachen Spannungen aus Temperaturzwängungen ( $\sigma_T$ ) addiert und der Knittertragsspannung ( $\sigma_K$ ) 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 ( $\sigma_K$ ) ist zu berücksichtigen.

##### 7.2.1.2 Nachweis gegen Fließen

Bei Deckschichten unter Zugbeanspruchung ist der Nachweis ausreichender Sicherheit gegen das Erreichen der Fließspannung ( $\beta_s$ ) 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  $\beta_\tau$  ist für die maßgebende Temperatur zu verwenden. Der Beiwert  $\eta_\tau$  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,  $\beta_d$  die Druckfestigkeit. Der Beiwert  $\eta_d$  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 ( $\sigma_L$ ) und Temperatur ( $\sigma_T$ ) ist der Knitter- bzw. Fließspannung gegenüberzustellen:

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

$\Psi = 1,0$  (Kühlhäuser)

$\Psi = 0,9$  (sonst. Gebäude)

Für Schubbeanspruchung ist nachzuweisen:

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

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

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

## 7.4 Tragfähigkeitsnachweis bei langfristig wirkender Belastung

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

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

$$\leq \beta_s$$

und

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

Hierin bedeuten

$\sigma_p, \tau_p$  = Spannungen aus kurzzeitig wirkenden äußeren Lasten

$\sigma_T, \tau_T$  = Spannungen aus Temperaturzwängungen

$\sigma_g, \tau_g$  = Spannungen aus ständig wirkender Last

$\sigma_s, \tau_s$  = Spannungen aus Schneelast

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

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



## 7.5 Gebrauchsfähigkeitsnachweis für langfristig wirkende Belastung

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

## 7.6 Verformungen

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

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

$\Phi$  = 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).

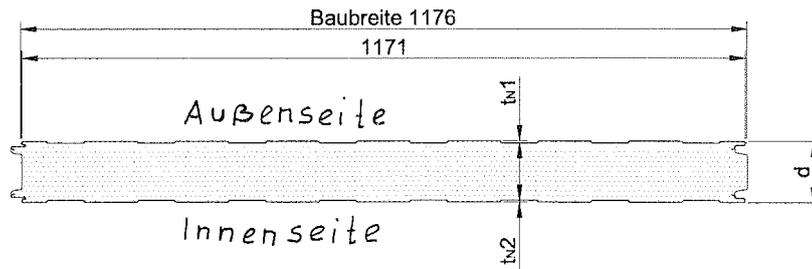


# Element mit ebenen oder linierten Deckschichten,

Schaumsystem

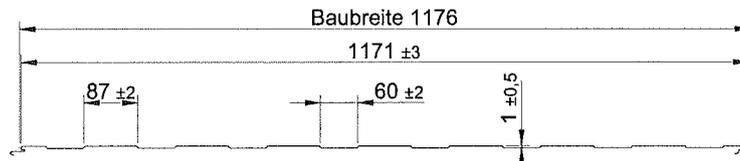
Baubreite 1176mm

E312

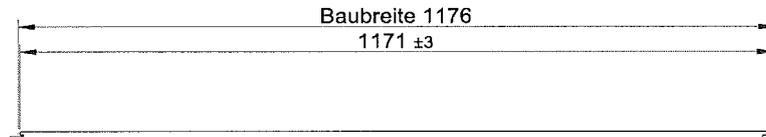


## Deckschichten

liniert (L)



eben (P)



$t_N$  : Nennblechdicken der Deckschichten; (Dicke einschließlich Zinkauflage)  
Innenseite:  $0,40 \text{ mm} \leq t_{N2} \leq 0,88 \text{ mm}$   
Außenseite:  $0,50 \text{ mm} \leq t_{N1} \leq 0,88 \text{ mm}$   
Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1

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

$d$  :  $40 \text{ mm} \leq d \leq 220 \text{ mm}$  für eben und linier

Nennstärke, Toleranzen s. Abschnitt 2.2.3

## Deckschichten-Kombinationen und Bezeichnungen der Elemente

- Typ P : Element mit ebenen Deckschichten
- Typ L : Element mit linierten Deckschichten
- Typ L/P : Element mit einer linierten und einer ebenen Deckschicht

Eine nachgestellte Zahl, z.B. "L/P 60", gibt die Nennstärke  $d$  [mm] des Elementes an.



Antragsteller:

**ThyssenKrupp  
Bausysteme GmbH**  
Hammerstraße 11  
D – 57223 Kreuztal

Zulassungsgegenstand:

**ems isolierpaneel®**

Anwendungszweck:

**Wand und Dach**

**Anlage B, Blatt 1**

zur allgemeinen bauaufsichtlichen

Zulassung Nr. **Z-10.4-428**

vom

20. Oktober 2008

# Rechenwerte zur Ermittlung der Schnittgrößen und Spannungen nach Abschnitt 3.1

Schaumsystem

E312

## 1. Stahldeckschichten

Elastizitätsmodul :  $E_o = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$   
 Streckgrenze :  $\beta_s = 280 \text{ N/mm}^2$   
 Bruchdehnung :  $A_{s0} = 18 \%$

## 2. Schaumwerte

d [mm] 1, 2	Elastizitätsmodul $E_s$ [N/mm <sup>2</sup> ] bei $\delta$ [°C]		Schubmodul $G_s$ [N/mm <sup>2</sup> ] bei $\delta$ [°C]		Schubfestigkeit $\beta_\tau$ [N/mm <sup>2</sup> ] bei $\delta$ [°C]			Druckfestigkeit $\beta_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]
	= 20	> 20	= 20	> 20	= 20	> 20	$\beta_{\tau,t}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
40	3,9	3,5	3,8	3,4	0,12	0,11	0,06	0,12
100	3,9	3,5	3,1	2,8	0,10	0,09	0,05	0,12
150	3,9	3,5	2,5	2,3	0,10	0,09	0,05	0,12
220	3,9	3,5	1,9	1,7	0,07	0,06	0,04	0,12

<sup>1</sup> Für Zwischenwerte kann linear interpoliert werden  
<sup>2</sup> Sandwichdicke = Abstand der Schwerlinien der Deckschichten



Antragsteller:

**ThyssenKrupp  
 Bausysteme GmbH**  
 Hammerstraße 11  
 D – 57223 Kreuztal

Zulassungsgegenstand:

**ems isolierpaneel®**

Anwendungszweck:

**Wand und Dach**

**Anlage B, Blatt 2**

zur allgemeinen bauaufsichtlichen

Zulassung Nr. **Z-10.4-428**

vom 20. Oktober 2008

**Knitterspannungen [N/mm<sup>2</sup>] des gedrückten Obergurtes für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis**

**Schaumsystem  
E312**

Hinweis: für die Ermittlung der Knitterspannung für den Standsicherheitsnachweis und die Knitterspannungen unter erhöhter Temperatur ist Abschnitt 3.1 zu beachten.

- $\sigma_{K,G,F}$  Knitterspannung im Feld für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis bei 20 °C
- $\sigma_{K,G,D}$  Knitterspannung über der Mittelstütze bei aufliegenden Lasten (Druck) für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis bei 20 °C.
- $\sigma_{K,G,Z}$  Knitterspannung über der Mittelstütze bei abhebenden Lasten (Zug) für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis bei 20 °C.

Sandwichdicke <sup>1</sup> (mm) ebene Deckschicht		40 mm	100 mm	150 mm	220 mm
$\sigma_{K,G,F}$	(N/mm <sup>2</sup> )	73	68	64	58
$\sigma_{K,G,D}$	(N/mm <sup>2</sup> )	66	62	57	52
$\sigma_{K,G,Z}$ <sup>2</sup>	(N/mm <sup>2</sup> )	58	55	51	46

Sandwichdicke (mm) linierte Deckschicht		40 mm	100 mm	150 mm	220 mm
$\sigma_{K,G,F}$	(N/mm <sup>2</sup> )	136	133	143	109
$\sigma_{K,G,D}$	(N/mm <sup>2</sup> )	122	120	128	98
$\sigma_{K,G,Z}$ <sup>2</sup>	(N/mm <sup>2</sup> )	109	106	114	87

<sup>1</sup> Zwischenwerte können interpoliert werden

<sup>2</sup> Für  $n \leq 3$  Schrauben pro Meter,  
für  $n > 3$  Schrauben pro Meter ist die Knitterspannung  $\sigma_{K,G,Z}$   
mit folgendem Faktor zu reduzieren:  $(11 - n) / 8$



Abminderungsfaktoren für $\sigma$						
Deckschichttyp	Blechdicke $t_{N1}$ (mm)					
	0,40	0,50	0,60	0,63	0,75	0,88
eben	1	1	1	1	1	1
liniert	1	1	0,88	0,85	0,75	0,67

Antragsteller:

**ThyssenKrupp  
Bausysteme GmbH**  
Hammerstraße 11  
D – 57223 Kreuztal

Zulassungsgegenstand:

**ems isolierpaneel<sup>®</sup>**

Anwendungszweck:

**Wand und Dach**

**Anlage B, Blatt 3**

zur allgemeinen bauaufsichtlichen

Zulassung Nr. **Z-10.4-428**

vom 20. Oktober 2008

**1. Zwischenaufleger:**

Wandelement durchlaufend

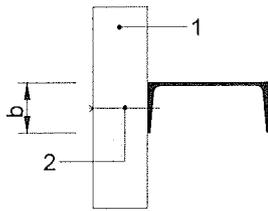


Bild 1  
Stahl-  
Auflager

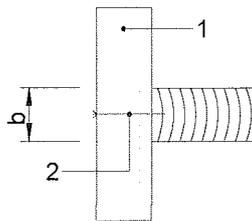


Bild 2  
Holz-  
Auflager

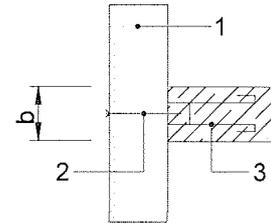


Bild 3  
Beton-  
Auflager

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

- ① Wandelement
- ② Verbindungselement
- ③ im Beton verankertes Stahlauflager mit Hartschaumstreifen  
z.B. Vierkantröhre, HTU-Schiene oder Flachstahl 60 x 80 mm

**2. Endauflager:**

Beispiel: Stahlunterkonstruktion

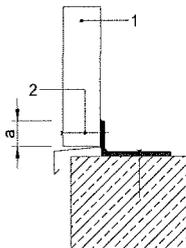


Bild 4  
Fußpunkt  
Wandelement  
aufgesetzt

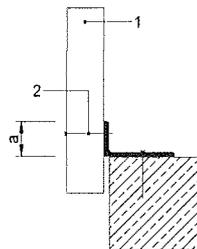


Bild 5  
Fußpunkt  
Wandelement  
vorgesetzt

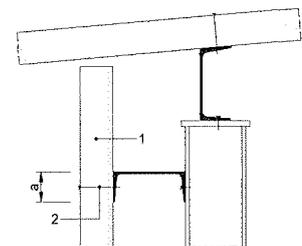


Bild 6  
Traufpunkt

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



<p><u>Antragsteller:</u> <b>ThyssenKrupp Bausysteme GmbH</b> Hammerstraße 11 D – 57223 Kreuztal</p>	<p><u>Zulassungsgegenstand:</u> <b>ems isolierpaneel®</b> <u>Anwendungszweck:</u> <b>Wand</b></p>	<p><b>Anlage B, Blatt 4.01</b> zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. <b>Z-10.4-428</b> vom 20. Oktober 2008</p>
---	---	---

# Auflagerausbildung (Beispiele)

Schaumsystem

E312

## 1. Zwischenaufleger:

Dachelement durchlaufend

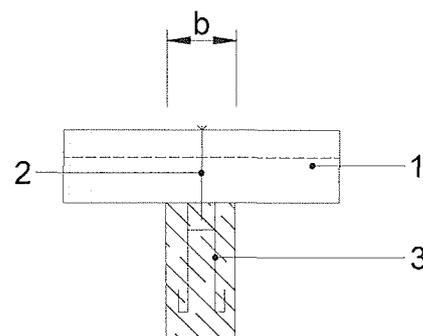
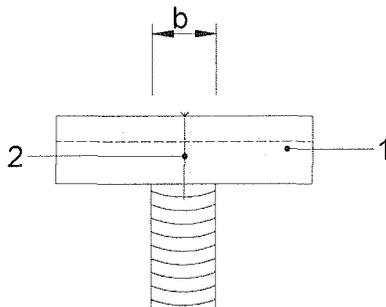
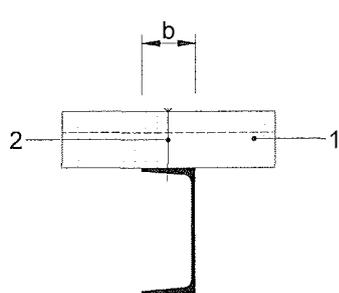


Bild 1  
Stahl-  
Auflager

Bild 2  
Holz-  
Auflager

Bild 3  
Beton-  
Auflager

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



Dachelement



Verbindungselement



im Beton verankertes Stahlaufleger mit Hartschaumstreifen  
z. B. Vierkantrrohr, HTU-Schiene oder Flachstahl 60 x 80 mm

## 2. Endaufleger:

Beispiel: Stahlunterkonstruktion

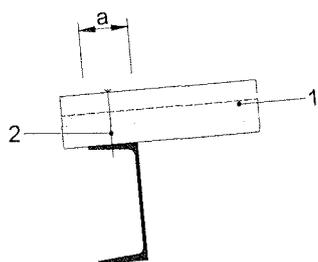


Bild 4  
Traufpunkt

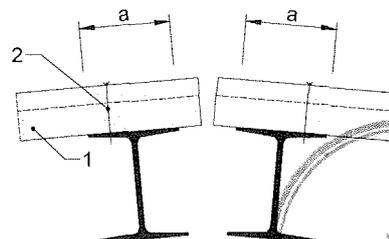


Bild 5  
First

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



Antragsteller:

**ThyssenKrupp  
Bausysteme GmbH**  
Hammerstraße 11  
D – 57223 Kreuztal

Zulassungsgegenstand:

**ems isolierpaneel®**

Anwendungszweck:

**Dach**

**Anlage B, Blatt 4.02**

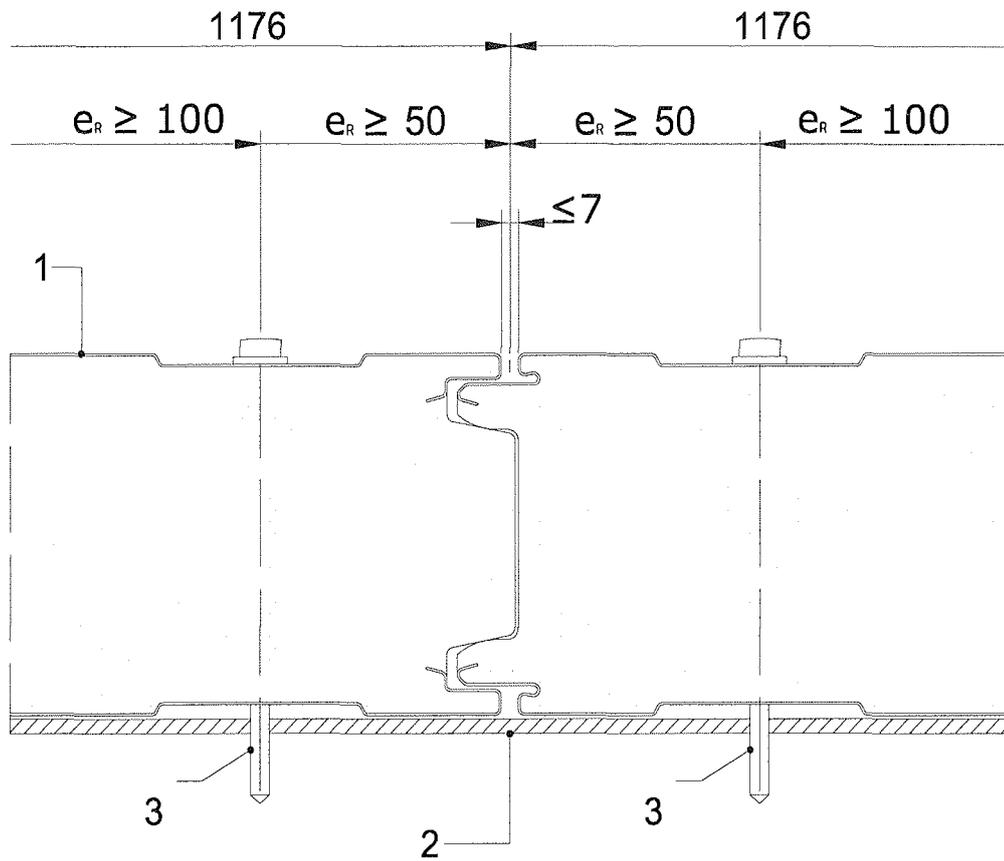
zur allgemeinen bauaufsichtlichen

Zulassung Nr. **Z-10.4-428**

vom

20. Oktober 2008

Elemente mit ebener bzw. linerter Deckschicht Typ L, P, L/P (Blatt1)



- ① Wandelement
- ② Auflager
- ③ Verbindungselement nach Abschnitt 2.2.4

Schraubenabstände parallel zur Spannrichtung:  $e$  = Stützweitenabstand  
 $e_R$   $\geq 20$  mm



<p><u>Antragsteller:</u>  <b>ThyssenKrupp Bausysteme GmbH</b>                  Hammerstraße 11                  D – 57223 Kreuztal</p>	<p><u>Zulassungsgegenstand:</u>  <b>ems isolierpaneel®</b></p> <p><u>Anwendungszweck:</u>  <b>Wand und Dach</b></p>	<p><b>Anlage B, Blatt 5</b>                  zur allgemeinen bauaufsichtlichen                  Zulassung Nr. <b>Z-10.4-428</b>                  vom 20. Oktober 2008</p>
--	---	---

**Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwichelemente**

**Schaumsystem**

**E312**

Prüfung der Werte bei Raumtemperatur ca. 20 °C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung (1)	Prüfkörper (1) Abmessungen in (mm)	Anz.	Häufigkeit der Prüfung (6)
1a	<b>Sandwichelement</b> Dicke	s. Abschnitt 2.2.3		3	je Schicht
1b	Deckblechgeometrie	s. Abschnitt 2.2.1		3	je Woche
2	<b>Brandverhalten</b>	s. Abschnitt 2.4.3			
3	<b>Schaumstoff</b> Dichte (2)	40 +3/-2 kg/m <sup>3</sup>	100 x 100 x d	5	je Schicht
4	<b>Zugfestigkeit</b> mit Deckschicht	≥ 0,07 N/mm <sup>2</sup>	100 x 100 x d	5	je Schicht
5	<b>Druckspannung</b> bei 10 % Stauchung	≥ 0,12 N/mm <sup>2</sup>	100 x 100 x d	3	je Woche
6	<b>Schubfestigkeit</b> (5) d = 40 mm d = 100 mm d = 150 mm d = 220 mm	≥ 0,12 N/mm <sup>2</sup> ≥ 0,10 N/mm <sup>2</sup> ≥ 0,10 N/mm <sup>2</sup> ≥ 0,07 N/mm <sup>2</sup>	1.000 x 150 x d	3	je Woche
7	<b>Schubmodul</b> d = 40 mm d = 100 mm d = 150 mm d = 220 mm	≥ 3,4 N/mm <sup>2</sup> ≥ 3,0 N/mm <sup>2</sup> ≥ 2,4 N/mm <sup>2</sup> ≥ 1,8 N/mm <sup>2</sup>	1.000 x 150 x d	3	je Woche
8	Zugmodul E <sub>Z</sub> , Druckmodul E <sub>D</sub>	E <sub>S</sub> = ( E <sub>Z</sub> + E <sub>D</sub> ) / 2	100 x 100 x d	3	je Woche
9	<b>Elastizitätsmodul</b> E <sub>S</sub>	≥ 3,3 N/mm <sup>2</sup>			
10	<b>Maßänderung</b> nach 3 Std. Wärmelagerung bei 80 °C	≤ 5 %	100 x 100 x d	3	je Woche
11	<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	(4)		1	je Woche
12	<b>Geschlossenzelligkeit</b>	≥ 90 %	(4)	1	je Monat
13	<b>Ausgangsstoffe</b>	Kontrolle der Ausgangsstoffe Kontrolle der Mischverhältnisse			Laufend
14	<b>Stahlblech</b>	s. Abschnitt 2.2.1			je Hauptcoil
15	Streckgrenze	Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach DIN EN 10326 DIN 50114 DIN 50955 - DIN 50988, DIN 55928 – 8 DIN 18807 - Abs. 7.2			
16	Zugfestigkeit				
17	Bruchdehnung				
18	Zinkschichtdicke				
19	Kunststoffbeschichtung				
19	Stahlkerndicke				



1 Versuchsbeschreibungen und Auswertung der Ergebnisse, siehe Überwachungsvertrag  
 2 Mittel über die Wanddicke, an mindestens drei Stellen der Elementbreite  
 3 Bei profilierten Deckschichten: Die größte ebene Breite zwischen den Hochsicken  
 4 Das Prüfverhalten ist mit fremdüberwachenden Stellen zu vereinbaren  
 5 Zwischenwerte sind linear zu interpolieren  
 6 Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung  
 7 Einzuhaltende Mittelwerte siehe Anlage B, Blatt 2

<p>Antragsteller: <b>ThyssenKrupp Bausysteme GmbH</b> Hammerstraße 11 D – 57223 Kreuztal</p>	<p>Zulassungsgegenstand: <b>ems isolierpaneel®</b> Anwendungszweck: <b>Wand und Dach</b></p>	<p><b>Anlage B, Blatt 6.01</b> zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. <b>Z-10.4-428</b> vom 20. Oktober 2008</p>
--	--	---

Prüfungen mindestens 2 x jährlich

<b>Zeile</b>	<b>Art der Prüfung</b>	<b>Anforderungen und Probenform</b>
1	Werkstoffprüfung als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	siehe Anlage B, Blatt 6.01
2	Einfeldträgerversuche	Stützweite: d < 50 mm: l ≥ 3,00 m d > 50 mm: l ≥ 4,00 m  Breite: Elementbreite  Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmoduls zu Vergleichszwecken
3	Wärmeleitfähigkeit	nach DIN 52612 – 1 oder DIN EN 12667 oder DIN EN 12939
4	Formbeständigkeit bei erhöhter Temperatur unter Belastung	siehe Fußnote <sup>1</sup>
5	Brandschutz	s. Abschnitt 2.4.3
6	Zellgaszusammensetzung	Gaschromatographische Untersuchung
7	Geschlossenzelligkeit	> 90 % nach DIN ISO 4590



<sup>1</sup> Die Formbeständigkeit wird an je drei Probekörpern nach DIN EN 1605, Prüfbedingung 1 bestimmt. Die Maßänderungen dürfen dabei 5 % nicht überschreiten.

<p><u>Antragsteller:</u> <b>ThyssenKrupp Bausysteme GmbH</b> Hammerstraße 11 D – 57223 Kreuztal</p>	<p><u>Zulassungsgegenstand:</u> <b>ems isolierpaneel®</b> <u>Anwendungszweck:</u> <b>Wand und Dach</b></p>	<p><b>Anlage B, Blatt 6.02</b> zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. <b>Z-10.4-428</b> vom 20. Oktober 2008</p>
---	--	---