

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt

Mitglied der Europäischen Organisation für
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union
für das Agrément im Bauwesen UEAtc

Tel.: +49 30 78730-0
Fax: +49 30 78730-320
E-Mail: dibt@dibt.de

Datum: 7. Juli 2010 Geschäftszeichen: II 11-1.10.4-326/3+4

Zulassungsnummer:

Z-10.4-326

Geltungsdauer bis:

30. November 2014

Antragsteller:

Italpanelli GmbH

Via Bonifica km 13,5, 64010 Ancarano (TE), ITALIEN

Zulassungsgegenstand:

Sandwichelement Agropanel

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst neun Seiten sowie Anlage A (sechs Seiten)
und Anlage B (acht Seiten).
Der Gegenstand ist erstmals am 19. November 2004 allgemein bauaufsichtlich zugelassen
worden.



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Die Sandwichelemente "Agropanel" bestehen aus einem Stützkern aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum zwischen einer äußeren Deckschicht aus Metall und einer inneren Deckschicht aus textilglasfaserverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GFK). Sie werden in einer Baubreite von 1000 mm und mit einer durchgehenden Elementdicke von mindestens 30 mm bis zu maximal 80 mm hergestellt. Als Deckschichten werden trapezprofilierte Stahlbleche und ebene GFK-Deckschichten verwendet.

1.2 Anwendungsbereich

Die Sandwichelemente sind raumabschließende und wärmedämmende Dachbauteile. Sie sind normalentflammbar.

Sie sind widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) nach DIN 4102-4¹. Die Dachneigung muss mindestens 5% ($\triangle 3^\circ$) 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 äußeren Deckschichten muss verzinkter Stahl S 280 GD+Z275 nach DIN EN 10326² verwendet werden.

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

- Deckblechdicken: DIN EN 10143³, 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 55928-8⁴, Tabelle 3, Kennzahl 3-0.1, vorzunehmen. Davon abweichend darf als Grundstoff verzinktes Stahlband nach DIN EN 10326 verwendet werden, das nur auf der Sichtseite der Zinkauflagegruppe 275 entspricht. Auf der dem Schaumstoff zugewandten Seite genügt eine Zinkauflage von 50 g/m².

Dem Korrosionsschutz durch Bandverzinkung gemäß Zinkauflagegruppe 275 nach DIN EN 10326 gilt der Korrosionsschutz durch Legierverzinkungen (ZA) und (AZ), in gleicher Schichtdicke wie die obengenannte Zinkauflage - aufgrund der geringeren Dichte gegenüber reinem Zink jedoch mit den entsprechend geringeren Mindestwerten 255 g/m² bzw. 150 g/m² - aufgebracht, als gleichwertig. Alternativ darf auch Korrosionsschutz durch eine Zink-Magnesiumlegierung aufgebracht werden, unter Voraussetzung, dass der Korrosionsschutz der Stahlbänder über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung geregelt ist.

1 DIN 4102-4:1994-03
2 DIN EN 10326:2004-09
3 DIN EN 10143:2006-09
4 DIN 55928-8:1994-07



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.

Für die innere Deckschicht muss glasfaserverstärktes Polyesterharz in einer Dicke von mindestens 0,80 mm verwendet werden. Die Ausbildung und Zusammensetzung muss den bei dem Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen sowie die Werte der Anlage B, Blatt 5.01.2, einhalten.

2.2.2 Kernschicht

Die Kernschicht aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum muss DIN EN 13165⁵ in Verbindung mit DIN 4108-10⁶, mindestens Anwendungstyp DAA oder WAA, entsprechen soweit die Anforderungen nach Anlage B Blatt 5.01.1 und 5.02 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht anders festgelegt sind.

Als Schaumsystem ist

- Voracor CM 431 (Treibmittel: Pentan)

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

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 $\lambda_{\text{grenz,a}} = 0,0290 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 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 Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1, Abschnitt 6.2 erfüllen.

2.2.4 Verbindungselemente

Für die Befestigung der Dachelemente (s. Anlage B, Blatt 4.01) dürfen nur die Verbindungselemente nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-14.4-407, soweit die Besonderen Bestimmungen jener Zulassung es gestatten, verwendet werden.

Für die Bemessungswerte der Tragfähigkeit der Befestigungselemente siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-14.4-407. Diese Werte gelten für den Nachweis der Einleitung der Zugkräfte in die Schrauben (Überknöpfen). Die Einleitung der Zugkräfte in die Unterkonstruktion ist gesondert nachzuweisen.

2.3 Herstellung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

Die Elemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren herzustellen. Die Deckschichten sind durchgehend auszubilden und dürfen keinen Stoß aufweisen.

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:

⁵ DIN EN 13165:2005-02
⁶ DIN 4108-10:2008-06



- Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes
- Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit für die Kernschicht
- "Brandverhalten siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung"

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.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Sandwichelemente mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

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

2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine 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.

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

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

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

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

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



2.4.2.1 Deckschichten der Sandwichelemente

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.

Die Prüfungen an den Stahl- und GFK-Deckschichten sind nach Anlage B Blatt 5.01.1 bzw. 5.01.2 bzw. in Anlehnung an die dort genannten Normen durchzuführen.

2.4.2.1.1 Stahldeckschichten

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.

Der Nachweis der Werkstoffeigenschaften der Stahldeckschichten, mit Ausnahme der Stahlkerndicke, darf dann auch durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 erbracht werden.

2.4.2.1.2 GFK-Deckschichten

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle muss die Prüfung der Ausgangsstoffe des Laminats nach DIN 18820-4 erfolgen. Dieser Nachweis darf auch durch Werksprüfzeugnis nach DIN EN 10204 erbracht werden.

An dem Laminat sind die nachfolgend aufgeführten Prüfungen durchzuführen. Es müssen die Forderungen dieses Bescheides sowie der Anlagen erfüllt sein.

Die flächenbezogene Glasmenge darf den Sollwert (s. Anlagen) um höchstens 2 % unterschreiten.

Jeweils am Beginn und Ende eines Coils, mindestens jedoch alle 1000 laufende Meter GFK-Deckschicht sind mindestens die folgenden Prüfungen durchzuführen. Siehe hierzu Anlage B Blatt 5.01.2.

- Die verarbeiteten Verstärkungsmaterialien nach ihrer Art, Menge, Lagenanzahl und Anordnung sind durch ein Herstellungsprotokoll nachzuweisen.
- Die Laminatdicke ist an 10 verschiedenen Stellen mit 0,01 mm Messgenauigkeit zu prüfen. Die in Anlage B, Blatt 5.01.2 angegebene Laminatdicke ist ein Mindestwert und darf an keiner Stelle unterschritten werden.
- Das Flächengewicht ist an 5 Proben zu bestimmen.
- Der Glasgehalt ist an drei Proben nach DIN EN ISO 1172 zu bestimmen.
- Ein Zugversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4 ist an fünf Prüfkörpern durchzuführen.
- Prüfung der Aushärtung
- Es ist jeweils an mindestens 3 Prüfkörpern die Aushärtung der Lamine durch einen Zeitstandzugversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4 entsprechend Anlage B, Blatt 5.01.2 zu prüfen.
- Bei den dort angegebenen Prüfbedingungen ist aus der ermittelten Dehnung δ_{1h} nach 1 Stunde Belastungsdauer und δ_{24h} nach 24 Stunden Belastungsdauer der Verformungsmodul E_c nach Anlage B, Blatt 5.01.2 zu bestimmen.
- Jeder Einzelwert des Verformungsmoduls E_c muss größer als der in Anlage B, Blatt 5.01.2 geforderte Mindestwert sein.

2.4.2.2 Kernschicht der Sandwichelemente

Die Prüfungen der Kernschicht sind nach Anlage B, Blatt 5.01.1 durchzuführen

2.4.2.3 Sandwichbauteile

Art und Häufigkeit der Prüfung siehe Anlage B, Blatt 5.01.1 und 5.01.2.



2.4.2.4 Beurteilung

Bei der Kontrolle der Schaumkennwerte darf kein Einzelwert unter den Werten der Anlage B, Blatt 5.01.1, Zeile 3 bis 8 bzw. Blatt 5.01.2, Zeile 18, 21 und 22 liegen. Andernfalls muss eine Auswertung der fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs den 5 %-Fraktilwert zu bestimmen. Ist der 5 %-Fraktilwert noch zu klein, müssen zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut der 5 %-Fraktilwert bestimmt werden. Dieser darf nicht kleiner als der jeweils geforderte Wert sein, sonst muss das Bauteil als nicht brauchbar ausgesondert werden. Der k-Wert zur Berechnung des 5 %-Fraktilwertes darf in den genannten Fällen zu $k = 1,65$ angenommen werden.

2.4.3 Fremdüberwachung

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

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Sandwichelemente durchzuführen, sind Proben für den in Anlage B, Blatt 5.02 festgelegten Prüfplan zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

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

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

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

Die Rechenwerte zur Ermittlung der Schnittgrößen und Spannungen sind Anlage B, Blatt 2.02 zu entnehmen.

Die Knitterspannungen der gedrückten ebenen und trapezprofilierten Deckschichten sind in der Anlage B, Blatt 2.02 zusammengestellt. Diese 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) in der unteren (inneren) Deckschicht zu erwarten ist, weil unter langzeitiger Belastung eine Spannungsumlagerung erfolgt, die die untere Deckschicht entlastet. Gleichlaufend wird das obere Trapezblech höher beansprucht, so dass im Obergurt des Trapezbleches früher Fließen des Stahls erreicht wird (siehe auch Abschnitt 5, Anlage A). Bei dem Gebrauchsfähigkeitsnachweis ist der Nachweis gegen Fließen des Stahls zu führen.

Für den Nachweis der Tragfähigkeit der Elemente nach Abschnitt 7.2 der Anlage A sind die Zug- und Knitterspannungen der ebenen Deckschichten mit dem Faktor 0,81 zu reduzieren. Unter Langzeitbeanspruchung sind die Zug- bzw. Knitterspannungen zusätzlich mit dem Faktor 0,63 abzumindern. Bei Einsatz in schädigendem Umgebungseinfluss (z. B. in Ställen) sind die Zug- bzw. Knitterspannungen zusätzlich mit dem Faktor 0,83 abzumindern. Für die Nachweise unter erhöhter Temperatur sind die Knitterspannungen zusätzlich mit dem Faktor 0,85 abzumindern.

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



Beim Nachweis des Langzeitverhaltens nach Abschnitt 5.2 und 7.4 der Anlage A sind die Kriechbeiwerte $\Phi_2 \cdot 10^3 = 2,0$ 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 Wärmeschutz⁷

Für den rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes gilt DIN 4108-3. Für die Kernschicht aus Polyurethan (PUR) ist folgender Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz zu bringen: $\lambda = 0,030 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

3.3 Brandverhalten

Die Dachelemente sind normalentflammbar.

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

3.4 Schallschutz

Für die Anforderungen an den Schallschutz gilt DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau). Werden an die Sandwichelemente Anforderungen zum Schallschutz gestellt, sind weitere Untersuchungen notwendig.

3.5 Korrosionsschutz

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

Bei dem Einsatz in Ställen muss von erhöhtem Korrosionseinfluss ausgegangen werden.

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Bestimmungen für die ausführenden Firmen

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

Benachbarte Sandwichelemente müssen in der Längsfuge passgenau angeordnet werden.

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

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

4.2 Befestigung an der Unterkonstruktion

Die Dachelemente sind je Auflager mit mindestens zwei Schrauben pro Element entsprechend Anlage B, Blatt 4.01 zu befestigen. An den Auflagern aus Stahl und Nadelholz sind die 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.

⁷ Für Sonderanwendungen, z. B. Kühlräume und Gefrierhäuser, ist die Betriebswärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebstemperatur entsprechend der Richtlinie VDI 2055 festzulegen.



Für e (Abstände der Schrauben untereinander) und e_R (Abstände der Schrauben zum Bauteilrand) sind die Angaben der Anlage B, Blatt 4.01 zu beachten. Die Auflagerbreite darf die Werte der Anlage B, Blatt 3.01 nicht unterschreiten.

4.3 Anschluss an Nachbarbauteile

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

4.4 Detailausbildung

Entsprechend den Anwendungsbedingungen sind die Detailausbildungen, insbesondere bei offenen Schnittkanten, so auszubilden, dass keine Beeinträchtigung durch z. B. Feuchtigkeit, Tierfraß oder Insektenbefall entsteht. Hierzu sind ggf. konstruktive Maßnahmen erforderlich, die in jedem Einzelfall beurteilt werden müssen, wobei der Brandschutz zu beachten ist.

Klein



"Lastannahmen und statische Berechnung für Sandwichkonstruktionen - Stützkern aus Polyurethan(PUR)-Hartschaum zwischen einer äußeren Deckschicht aus Metall und einer inneren Deckschicht aus GFK -"

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 Zwischenauflager 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 Sandwich-elemente 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 $\theta_i = 20 \text{ °C}$ im Winter und von $\theta_i = 25 \text{ °C}$ im Sommer auszugehen; dies gilt für den Standsicherheitsnachweis und für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis.

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

3.5.2 Deckschichttemperatur Außenseite

Es ist von folgenden Werten für θ_a auszugehen:

Jahreszeit	Sonneneinstrahlung	Standsicherheitsnachweis θ_a	Gebrauchsfähigkeitsnachweis		
			Farbgruppe *)	Hellig.**)	
				[%]	θ_a
Winter	-	- 20 °C	alle	90-8	- 20 °C
bei gleichzeitiger Schneeauflast	-	0 °C	alle	90-8	0 °C
Sommer	direkt	+ 80 °C	I II III	90-75 74-40 39- 8	+ 55 °C + 65 °C + 80 °C
	indirekt	+ 40 °C	alle	90- 8	+ 40 °C
*) I = sehr hell II = hell III = dunkel					
**) Reflexionsgrad bezogen auf Bariumsulfat = 100 % Die angegebenen Helligkeitswerte beziehen sich auf das Messverfahren nach Hunter-L·a·b.					

Unter indirekter Sonneneinstrahlung auf die Wand wird der Fall einer vorgehängten, hinterlüfteten Fassade vor der Sandwichwand (wie z. B. oftmals bei Kühlhallen) verstanden.

4 Schnittgrößen- und Spannungsermittlung

4.1 Im Gebrauchszustand

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

4.2 Im rechnerischen Bruchzustand

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

4.3 Berechnung der Schnittgrößen und Spannungen in einfachen Fällen

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

*) 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



4.4 Sandwich mit quasi-ebenen Deckschichten

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

4.5 Sandwich mit profilierten Deckschichten

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

5 Spannungsermittlung für Dachelemente

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

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

5.1 Spannungsermittlung zum Zeitpunkt $t = 0$

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

5.2 Berücksichtigung der zeitabhängigen Spannungsumlagerungen

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

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

mit

γ_t = Schubverformung zum Zeitpunkt t

γ_0 = Elastische Schubverformung zum Zeitpunkt $t = 0$
(Belastungsbeginn)

Φ_t = Zeitabhängiges Kriechmaß (s. Zulassung)

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

Zur näherungsweise Berechnung der zeitabhängigen Spannungsumlagerungen darf ein zeitabhängiger, fiktiver Schubmodul G_t eingesetzt werden.

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

G_0 = Schubmodul zum Zeitpunkt $t = 0$

G_t = Schubmodul zum Zeitpunkt t



6 Bemessungsgrenzwerte

6.1 Knittertragsspannung bei ebenen und leicht profilierten Deckschichten

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

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

6.2 Knittertragsspannung bei profilierten Deckschichten

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

6.3 Schubfestigkeit der Kernschicht

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

6.4 Druckfestigkeit der Kernschicht

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

6.5 Bemessungswerte der Tragfähigkeit der Verbindungen

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

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

7 Nachweise

7.1 Lastkollektive

Die maßgebenden Lastfälle sind in ungünstiger Kombination zu überlagern.

7.2 Tragfähigkeitsnachweise für den Zeitpunkt $t = 0$

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

7.2.1 Wand- und Dachelement

7.2.1.1 Nachweis gegen Knittern

Die Grenztragfähigkeit wird erreicht, wenn im Feld die 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 Spannungsumlagerungen und des zeitabhängigen Schubfestigkeitsabfalls zu führen.

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

$$\leq \beta_s$$

und

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



Hierin bedeuten

σ_p, τ_p = Spannungen aus kurzzeitig wirkenden äußeren Lasten

σ_T, τ_T = Spannungen aus Temperaturzwängungen

σ_g, τ_g = Spannungen aus ständig wirkender Last

σ_s, τ_s = Spannungen aus Schneelast

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

7.5 Gebrauchsfähigkeitsnachweis für langfristig wirkende Belastung

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

7.6 Verformungen

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

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

Φ = Kriechbeiwert

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

7.7 Verbindungen

7.7.1 Kräfte, Beanspruchungen, Bemessungswerte

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

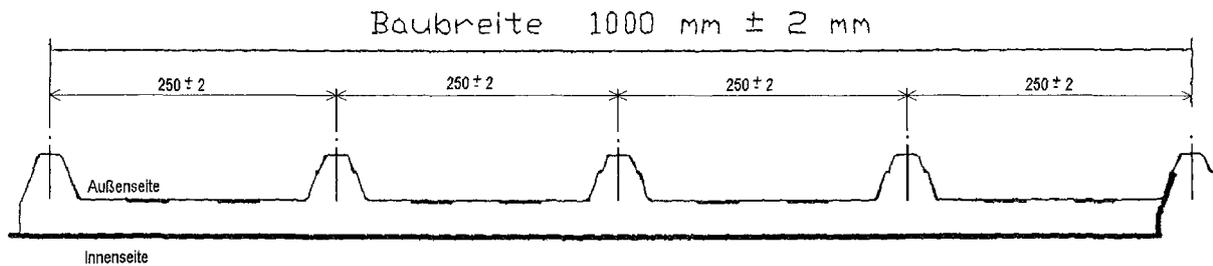
Für die Befestigung durch Schrauben sind die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ und der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,d}$ nach Abschnitt 6.5 (Anlage A) zu verwenden.

7.7.2 Schraubenkopfauslenkungen

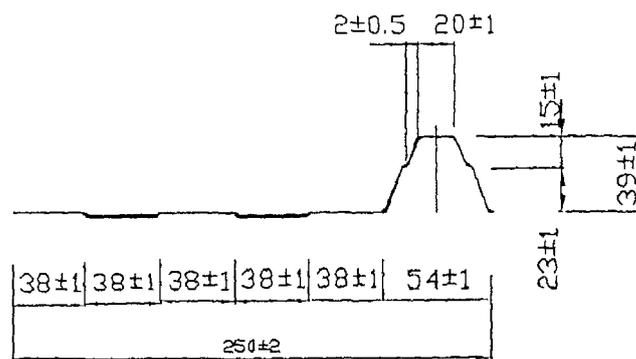
Es ist nachzuweisen, dass die Schraubenkopfauslenkungen infolge der Temperaturendeckungen der äußeren Deckschicht die angegebenen Maximalwerte nicht überschreiten. Die Verschiebungen der äußeren Deckschicht sind für die auftretende Temperaturdifferenz zu berechnen. Die Schraubenkopfauslenkung darf nach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



Geometrie des Dachelementes



Deckschichten



Nenndicke der Deckschichten – Toleranzen siehe Abschnitt 2.2.1

Stahlblechdicke einschließlich Zinkauflage

Außenseite: $t_{N1} = 0,50 \text{ mm}; 0,55 \text{ mm}; 0,63 \text{ mm}; 0,75 \text{ mm}$ (Stahl)

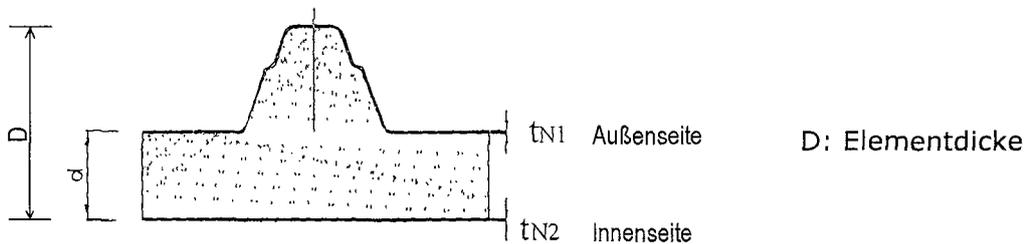
Innenseite: $t_{N2} \geq 0,80 \text{ mm}$ (GFK)

Stahlkerndicke, maßgebend für die Berechnung

$$t_K = t_N - 0,04 \text{ mm}$$

Durchgehende Schaumkerndicke

$d = 30 \text{ mm}; 40 \text{ mm}; 50 \text{ mm}; 60 \text{ mm}$ und 80 mm – Toleranzen siehe Abschnitt 2.2.3



Bezeichnung der Dachelemente:

z.B. AGROPANEL 40 0,55 / 0,80

1. Zahl: durchgehende Schaumkerndicke

2. Zahl: Nennblechdicke der Stahldeckschicht [mm]

3. Zahl: Nenndicke der GFK Deckschicht [mm]

italpannelli GmbH

Strada Provinciale

Bonifica Km. 13.500

64010 ANCARANO (TE)

Tel.: +39/0861/72021 r.a.

Fax: +39/0861/870078

Agropanel
Dach

Anlage B Blatt 1.01

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-326
vom 7. Juli 2010

Deutsches Institut
für Bautechnik

Rechenwerte

zur Ermittlung der Spannungen und der Schnittgrößen nach Abschnitt 3.1

1. Stahldeckschichten

Elastizitätsmodul: $E_D = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
Streckgrenze: $\beta_S = 280 \text{ N/mm}^2$
Bruchdehnung $A_{80} = 18 \%$

2. GFK-Deckschichten

Elastizitätsmodul: kurzzeitig $E_D = 5200 \text{ N/mm}^2$
langzeitig $E_D = 2600 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit: $\beta_S = 25 \text{ N/mm}^2$
Wärmeausdehnungskoeffizient: $\alpha_T = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

3. Schaumstoff

Durchgehende Kerndicke d [mm]	30	50	80
Elastizitätsmodul: E_S [N/mm ²] bei $\vartheta \leq 20^\circ\text{C}$ bei erhöhter Temperatur	3,7 3,3	3,7 3,3	3,4 3,0
Schubmodul: G_S [N/mm ²] bei $\vartheta \leq 20^\circ\text{C}$ bei erhöhter Temperatur	2,9 2,6	3,7 3,3	3,7 3,3
Schubfestigkeit: β_τ [N/mm ²] bei $\vartheta \leq 20^\circ\text{C}$ bei erhöhter Temperatur für Langzeitbelastung	0,13 0,12 0,07	0,13 0,12 0,07	0,13 0,12 0,07
Druckfestigkeit: β_d [N/mm ²]	0,14	0,12	0,10



italpannelli GmbH
Strada Provinciale
Bonifica Km. 13.500
64010 ANCARANO (TE)
Tel.: +39/0861/72021 r.a.
Fax: +39/0861/870078

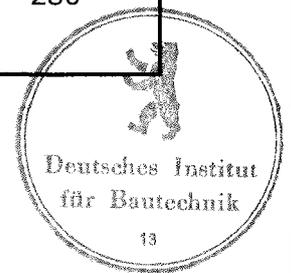
Agropanel
Dach
Rechenwerte

Anlage B Blatt 2.01
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-326
vom 7. Juli 2010

Grenzwerte der Knitterspannungen

Knitterspannungen σ_K [N/mm²] für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis

Deckschicht gemäß Anlage B Blatt 1.01	Durchgehende Kerndicke [mm]	Bei Beanspruchung		
		Im Feld	über Mittelstützen von durchlaufenden Platten	
			innen	außen
ebene GFK- Deckschicht	alle Dicken	15	13	-
Obergurt des Trapezbleches	alle Dicken	280	-	280



italpannelli GmbH
Strada Provinciale
Bonifica Km. 13.500
64010 ANCARANO (TE)
Tel.: +39/0861/72021 r.a.
Fax: +39/0861/870078

Agropanel
Dach
Knitterspannungen

Anlage B Blatt 2.02
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-326
vom 7. Juli 2010

Auflagerbedingungen

(Beispiele)

1. Zwischenaufleger

(Dachelement durchlaufend)

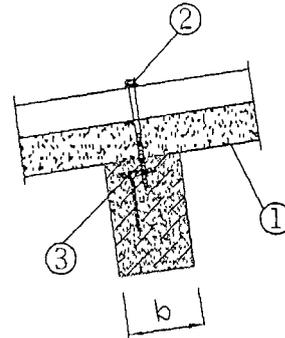
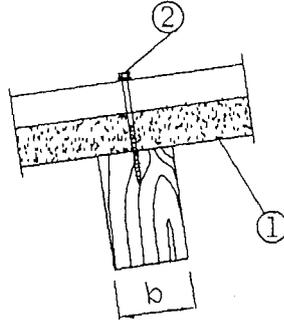
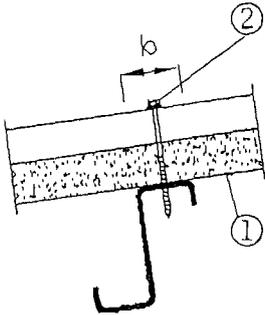


Bild 1
Stahlaufleger

Bild 2
Holzaufleger

Bild 3
Betonaufleger

Zwischenauflegerbreite $b = 60 \text{ mm}$

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

2. Endaufleger

Beispiel: Stahlunterkonstruktion

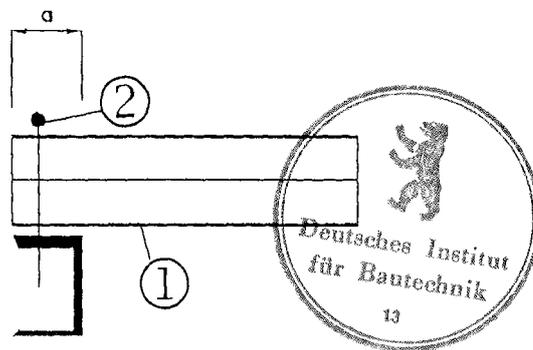


Bild 4

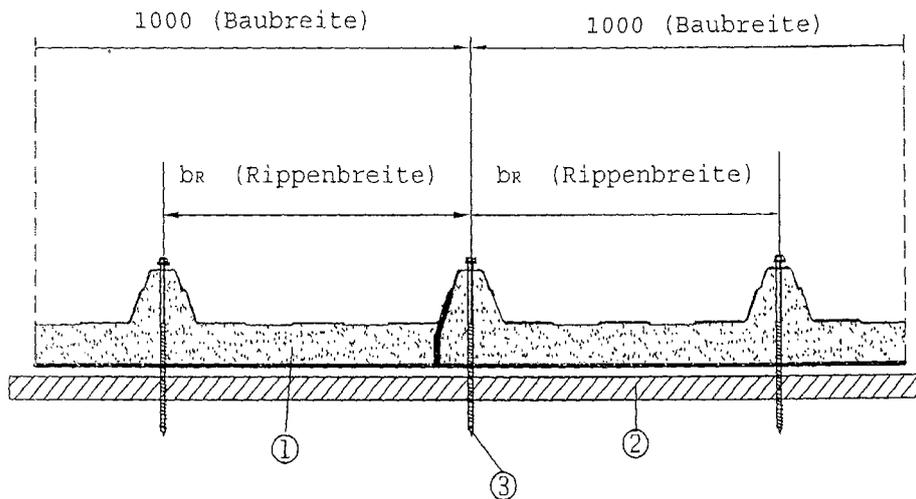
Endauflegerbreite: $a = 40 \text{ mm}$

italpannelli GmbH
Strada Provinciale
Bonifica Km. 13.500
64010 ANCARANO (TE)
Tel.: +39/0861/72021 r.a.
Fax: +39/0861/870078

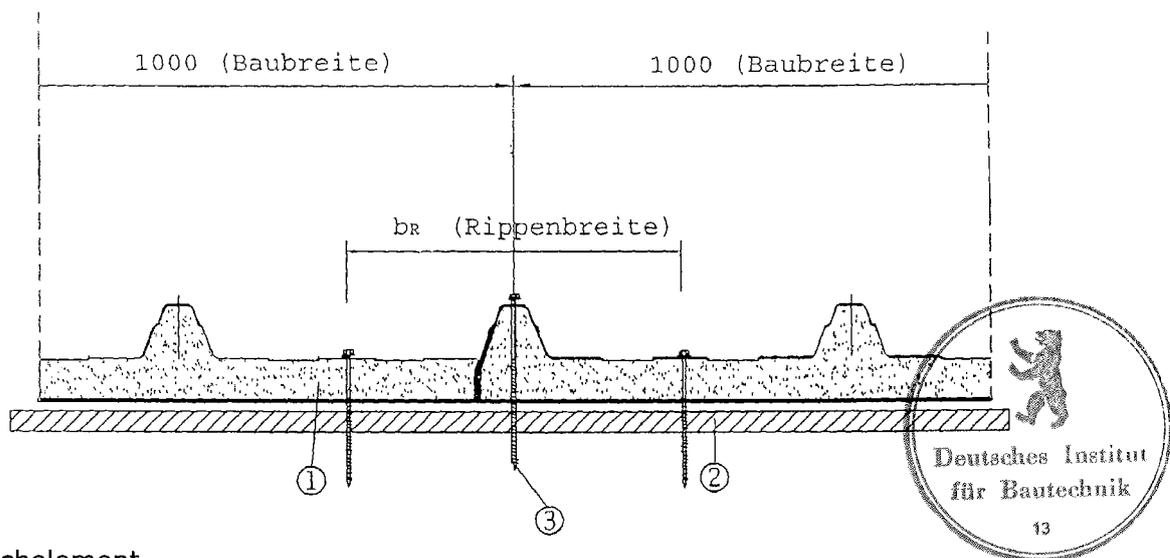
Agropanel
Dach
Auflagerbedingungen

Anlage B Blatt 3.01
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-326
vom 7. Juli 2010

1. Abstände der Befestigungen im Obergurt



2. Abstände der Befestigungen im Untergurt



- 1: Dachelement
- 2: Auflager
- 3: Verbindungselement

Schraubenabstände

- quer zur Spannrichtung: $e_R \geq 100 \text{ mm}$
 $e \geq 100 \text{ mm}$
- parallel zur Spannrichtung: $e_R \geq 20 \text{ mm}$
 $e = \text{Stützweitenabstand}$

italpannelli GmbH
Strada Provinciale
Bonifica Km. 13.500
64010 ANCARANO (TE)
Tel.: +39/0861/72021 r.a.
Fax: +39/0861/870078

Agropanel
Dach
Abstände der Befestigungen

Anlage B Blatt 4.01
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-326
vom 7. Juli 2010

Werkseigene Produktionskontrolle

Prüfungen bei Raumtemperatur von ca. 20 °C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ¹⁾ durchgehende Dicke [mm]			Prüfkörper ¹⁾		Häufigkeit der Prüfungen ⁵⁾	
		30	50	80	Abmessungen [mm]	Anzahl		
1	<u>Sandwichelement</u> Dicke, $d \leq 80$ mm	± 2 mm					3	1 je Schicht
2	Deckblechgeometrie	s. Abschnitt 2.2.1					3	1 je Schicht
3	Schaumstoff Rohdichte ²⁾ [kg/m ³]		44±3		100*100*d		5	1 je Schicht
4	Druckspannung bei 10% Stauchung [N/mm ²]	$\geq 0,14$	$\geq 0,12$	$\geq 0,10$	100*100*d		3	1 je Woche
5	Zugfestigkeit mit Deckschichten [N/mm ²]	$\geq 0,08$	$\geq 0,08$	$\geq 0,08$	100*100*d		5	1 je Schicht
6	Scherfestigkeit [N/mm ²]	$\geq 0,13$	$\geq 0,13$	$\geq 0,13$	1000*150 ³⁾ *d		3	1 je Woche
7	Schubmodul ⁶⁾ [N/mm ²]	$\geq 1,8$	$\geq 2,8$	$\geq 2,8$				
8	Zugmodul ⁶⁾ E_z [N/mm ²]	$\geq 2,7$	$\geq 2,7$	$\geq 2,7$	100*100*d		3	1 je Woche
9	Druckmodul ⁶⁾ E_D [N/mm ²]	$\geq 2,4$	$\geq 2,4$	$\geq 1,9$	100*100*d		3	1 je Woche
10	Maßänderung nach 3 h Warmlagerung bei 80 °C	$\leq 5\%$			100*100*d		5	1 je Woche
11	Brandverhalten	siehe Abschnitt 2.4.2					3	1 je Woche
12	Wärmeschutz	siehe Fußnote ⁴⁾						
13	<u>Stahl-Deckschicht</u> Streckgrenze	s. Abschnitt 2.2.1						Je Hauptcoil
14	Zugfestigkeit	Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach DIN EN 10326 DIN 50114 DIN 50988 DIN 50955 DIN 55928-8						
15	Bruchdehnung							
16	Zinkschichtdicke							
17	Kunststoffbeschichtung							

¹⁾ Versuchsbeschreibungen und Auswertung der Ergebnisse, siehe Überwachungsvertrag

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

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

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

- Eingangskontrolle der Rohstoffe laufend
- Kontrolle der Ausgangsstoffe laufend
- Mischungsverhältnis laufend
- Wärmeleitfähigkeit 1 je Woche
- Geschlossenzeitigkeit $\geq 90\%$ 1 je Monat

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

⁵⁾ Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung

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



italpannelli GmbH
Strada Provinciale
Bonifica Km. 13.500
64010 ANCARANO (TE)
Tel.: +39/0861/72021 r.a.
Fax: +39/0861/870078

Agropanel
Dach

Werkseigene
Produktionskontrolle

Anlage B Blatt 5.01.1

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-326
vom 7. Juli 2010

Werkseigene Produktionskontrolle

Prüfungen bei Raumtemperatur von ca. 20 °C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ¹⁾	Prüfkörper ¹⁾		Häufigkeit der Prüfungen ⁵⁾
			Abmessungen [mm]	Anzahl	
	<u>GFK-Deckschicht</u>				
18	Dicke	$t \geq 0,80 \text{ mm}$		10	10)
19	Flächengewicht	$g \geq 760 \text{ g/m}^2$	200*200*t	5	10)
20	Glasgehalt	$\psi = 25 \pm 2\% \text{ } ^{7)}$	50*50*t	3	10)
21	Zugkraft	$Z \geq 500 \text{ N } ^{8)}$	250*25*t	5	10)
22	Zeitstandzugversuch	$E_c \geq 2600 \text{ N/mm}^2 \text{ } ^{9)}$	250*25*t	3	10)

⁷⁾ Prüfung nach DIN EN ISO 1172

⁸⁾ Prüfung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4 bei Normalklima nach DIN EN ISO 291, Prüfgeschwindigkeit: 2 mm/min

⁹⁾ Prüfung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-4 bei Normalklima nach DIN EN ISO 291

$$E_c = E_{1h} * \left(\frac{\delta_{1h}}{\delta_{24h}} \right)^{3,6} \text{ mit}$$

E_c = Verformungsmodul

E_{1h} = E-Modul, berechnet aus der Dehnung nach 1 Stunde Belastungsdauer

δ_{1h} = Dehnung nach 1 Stunde Belastungsdauer

δ_{24h} = Dehnung nach 24 Stunde Belastungsdauer

¹⁰⁾ Die Prüfungen sind jeweils am Beginn und Ende eines Coils, mindestens jedoch alle 1000 laufende Meter GFK-Deckschicht durchzuführen.



italpannelli GmbH
Strada Provinciale
Bonifica Km. 13.500
64010 ANCARANO (TE)
Tel.: +39/0861/72021 r.a.
Fax: +39/0861/870078

**Agropanel
Dach**

Werkseigene
Produktionskontrolle
GFK-Deckschicht

Anlage B Blatt 5.01.2

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-326
vom 7. Juli 2010

Fremdüberwachung

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

Zeile	Art der Prüfungen	Anforderungen und Probenform
1	Werkstoffprüfungen als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	siehe Anlage B Blatt 5.01.1 und 5.01.2
2	Einfeldträgerversuche	Stützweite: $l = 4,00 \text{ m}$ bei $d < 80 \text{ mm}$ $l = 5,00 \text{ m}$ bei $d \geq 80 \text{ mm}$ Breite: Elementbreite Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmoduls zu Vergleichszwecken
3	Wärmeleitfähigkeit	DIN EN 12667 oder DIN EN 12939 ¹⁾
4	Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung: DLT(1)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	siehe Abschnitt 2.4.3

¹⁾ Zusätzliche Prüfungen: Zellgaszusammensetzung
Geschlossenzelligkeit nach DIN ISO 4590



italpannelli GmbH
Strada Provinciale
Bonifica Km. 13.500
64010 ANCARANO (TE)
Tel.: +39/0861/72021 r.a.
Fax: +39/0861/870078

Agropanel
Dach
Fremdüberwachung

Anlage B Blatt 5.02
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-326
vom 7. Juli 2010