FBS NFO

Stahltrapezprofile

Stahltrapezprofiltafeln als tragende Konstruktion für einschalige Flachdächer

Dipl.-Ing. Wolfgang Fryn

Stahldächer

Stahltrapezprofiltafeln als tragende Konstruktion für einschalige Flachdächer

Dipl.-Ing. W. Fryn

Stahltrapezprofiltafeln sind im Baugeschehen nichts grundlegend Neues, denn schon seit etwa 100 Jahren sind in Europa Wellbleche als Vorläufer dieser Bauelemente bekannt.

Die heute verbreitete charakteristische Profilform kam in den 50er Jahren aus den USA zu uns und hat ab etwa 1960 stetig und spürbar an Bedeutung gewonnen. Man kann heute sicher sagen, daß kaum ein anderes Bauelement eine solch rasante Aufwärtsentwicklung genommen hat.

Der z.Zt. etwa 90 % ige Anteil der tragenden, raumabschließenden Stahltrapezprofiltafeln an der Gesamtfläche aller neuen schwach geneigten Dächer für Wirtschaftsbauten (Industriehallen, Lagerhallen, Großmärkte usw.) aber auch Sportbauten spricht für sich. Wobei angemerkt sein soll, daß sich, wie so oft bewiesen, Stahltrapezprofiltafeln durchaus auch für den Einsatz als Dach-, Wand- oder Deckenelemente in anspruchsvolleren Bauten eignen.

Vor allem haben wohl die einfache konstruktive Ausbildung und damit die einfache, schnelle Montage, ansprechende formale Gestaltung und nicht zuletzt die Wirtschaftlichkeit der Stahltrapezprofil-Bauweise zu deren Verbreitung geführt (Bild 1).

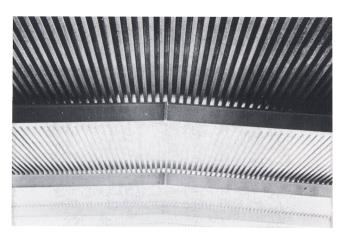


Bild 1 Untersicht einer tragenden Dachschale aus Stahltrapezprofiltafeln

Gerade in den letzten Jahren ist bei der Planung von Bauvorhaben der Punkt Wirtschaftlichkeit im Stellenwert gestiegen.

Die schnell steigende Nachfrage nach Profilen während des Baubooms in den 70 er Jahren hat allerdings auch zu verschiedenen Reklamationen geführt. Von anderen Bauweisen bekannte, materialspezifisch bedingte Konstruktions- und Montagegewohnheiten sind einfach auf diese neue Bauart übertragen worden. So wurde z.B. das elastische Verhalten der Stahltrapezprofiltafeln, die Besonderheiten bei Befestigung, An- und Abschlüssen und nicht zuletzt das Zusammenwirken mit anderen Baustoffen, zu wenig beachtet.

Heute liegen gesicherte Erkenntnisse über die richtige, dauerhafte Ausbildung von Dächern aus Stahltrapezprofiltafeln vor.

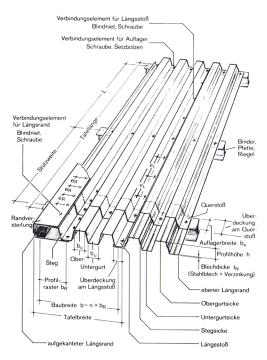


Bild 2 Bezeichnungen für Stahltrapezprofiltafel-Konstruktionen

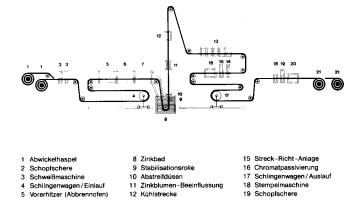
IFBSINFO 1.01

Der nachfolgende Artikel soll vor allem Hinweise für die richtige Montage von Stahltrapezprofiltafeln als tragende Schale für Wärmedämmung und Abdichtung geben. Die Ausarbeitung soll insbesondere den Unternehmen, die sich schon bisher mit dem Dachaufbau auf Stahltrapezprofiltafeln befaßt haben, Grundkenntnisse über die tragenden Stahltrapezprofiltafeln und deren Montage vermitteln. (Bild 2).

Material

Ausgangsmaterial für Stahltrapezprofiltafeln ist bandverzinktes Stahlblech DIN EN 10147 (früher DIN 17162), mindestens Stahlsorte S 280 GD, Werkstoffnummer 1.0244.

In einer kontinuierlich arbeitenden Bandverzinkungsanlage wird durch den Zinküberzug ein auch unter starker Verformung dauerhafter Korrosionsschutz aufgebracht (Bild 3).



20 Einölvorrichtung

Bild 3 Schema einer Bandverzinkungsanlage

12 Kühlstrecke

13 Kühlstrecke

Vorerhitzer (Abbrennofen)

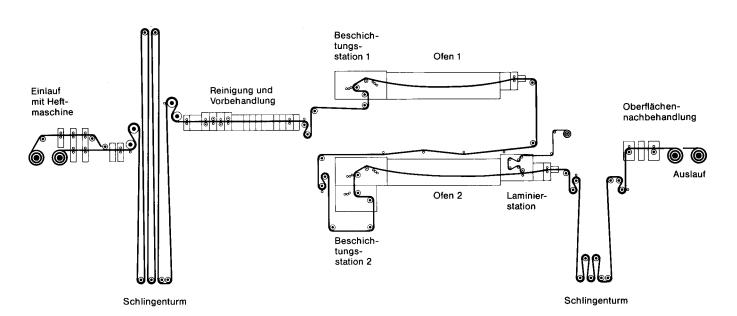
Reduktionsofer

In der Vorwärmzone der Anlage wird das Stahlband metallisch rein geglüht, in der anschließenden Reduktionszone wird dann bei Bandtemperaturen von etwa 900 - 980°C der Sauerstoffgehalt der Oberfläche reduziert, um eine gute Verbindung mit der Zinkschicht zu erreichen. Nach der Angleichungszone auf etwa 500° C abgekühlt, läuft das Band in das Zinkbad. Durch das nachfolgende Düsenabstreifsystem wird bei der Auflage Z 275 eine gleichmäßige Zinkauflage von etwa 140 g/m² (etwa 20 µm) pro Seite erzielt. Die anschließenden Zonen, wie Kühlstrecke, Dressiergerüst, Streck-Richt-Anlage und Stabilisierungsbad bearbeiten das Band weiter bis zur gewünschten Endqualität. Die Verzinkung Z275 ist in die Korrosionsschutzklasse I nach DIN 55 928 Teil 8 eingestuft.

Obwohl Zink recht korrosionsstabil ist - bei 2 bis 10 µm Abtrag pro Jahr im Freien je nach Standort, korrodiert es etwa 15 mal langsamer als Stahl - wird je nach Nutzung des Bauwerkes, häufig auch aus Gründen der Optik, eine zusätzliche Kunststoffbeschichtung verlangt. Diese wird in der Regel am ebenen Band in einer Bandbeschichtungsanlage (Coil-Coating-Anlage), aufgebracht.

Nach mehrstufiger Reinigung und Vorbehandlung durch Säuren- und Laugenverbindungen wird dabei das saubere, trockene, verzinkte Stahlband in zwei hintereinandergeschalteten Beschichtungsmaschinen und anschließenden Ofenzonen, ein- oder beidseitig mit flüssig aufgewalzten wärmehärtenden Kunststoffen versehen (Bild 4). Außer diesen mehrschichtigen Einbrennlackierungen, lassen sich in der gleichen Anlage auch Kunststoffolien aufkaschieren (Tabelle 1).

Der so erzeugte Verbundwerkstoff erlaubt starke Verformungen, ohne daß die Schutzschicht negativ beeinflußt wird.



IFBSINFO 1.01

Die Beschichtung erreicht mit der Verzinkung die Korrosionsschutzklasse II oder III nach DIN 55 928 Teil 8. Das fertige Band kann mit einer Schutzfolie versehen werden, die möglichst sofort nach der Montage abgezogen werden sollte.

Die Verbindung Verzinkung plus Beschichtung wird als Duplex-System bezeichnet. Die Besonderheit besteht darin, daß durch den synergetischen Effekt, durch die besondere Form des Zusammenwirkens der beiden Stoffe, der Korrosionsschutz 2 bis 2,5 mal so lange hält, als die addierte Schutzdauer von Zink- und Kunststoffschicht (Bild 5).

Eine Kunststoffbeschichtung kann außerdem auch nach der Profilierung der Bleche oder sogar nach der Montage durch eine ein- oder mehrfache Spritzlackierung aufgebracht werden.

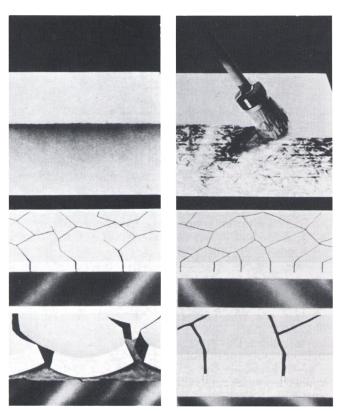


Bild 5 Unterschiedliches Verhalten von Beschichtungen

Linke Seite: Der Untergrund besteht aus Stahl. Es bildet sich durch Einfluß von Sauerstoff und Feuchte eine schwammige Schicht aus Eisenoxiden, Eisenoxidhydraten u.a., die zur Rißbildung führt und die Deckschicht durch Volumenvergrößerung dieser Korrosionsprodukte abdrückt.

Rechte Seite: Der Untergrund ist Zink oder ein Zinküberzug auf Stahl. Es entsteht eine Schutzschicht aus basischem Zinkcarbonat und anderen Verwitterungsprodukten des Zinks; die Korrosionsprodukte des Zinks verstopfen die Risse und dichten die Poren der Beschichtung.

Die ungeschützten Kanten des oberflächenveredelten Stahlbandes und auch Oberflächenverletzungen korrodieren bei üblicher Beanspruchung nicht, da unter Einfluß von Wasser zwischen den Metallen Zink und Stahl ein Lokalelement entsteht. Es bilden sich, ver-

einfacht dargestellt, am elektrochemisch unedleren Zink Metallionen, die sich an der Kathode, dem Eisenkern wieder absetzen und so den sogenannten "Kathodischen Schutz" erzeugen.

	Beschichtungsstoff	üblicher Schicht- dickenbereich in µm/Seite	
I	Flüssigauftrag		
ı	Duroplaste:		
-	Polyesterharz, SP	10 bis 30	
ı	Acrylharz, AY	20 bis 30	
ı	Siliconmodifiziertes		
ı	Polyesterharz, SP-SI	20 bis 30	
	Thermoplaste:		
ı	Polyvinylidenfluorid, PVDF	. 20 bis 30	
	Polyvinylchlorid-Plastisol, PVC (P)	80 bis 200	
\vdash			
I	Laminate (Folien)		
	Polyacrylat, PMMA (F)	75	
L	Polyvinylfluorid, PVF (F)	40 bis 50	

Tabelle 1 Die wichtigsten Kunststoffe für die Bandbeschichtung

Herstellung

Stahltrapezprofiltafeln werden in kontinuierlich arbeitenden Rollformanlagen aus verzinktem Stahlblech von 1200 mm bis 1500 mm Breite und 0,63 mm bis 1,50 mm Dicke, in Ausnahmefällen in 2,00 mm Dicke, profiliert (Bild 6).

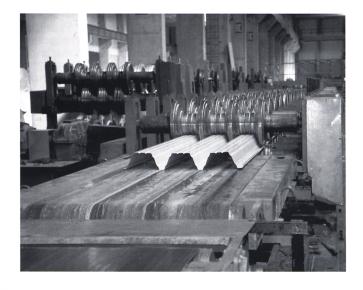


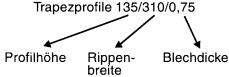
Bild 6 Profilierung der Stahltrapezprofiltafeln in einer Rollformanlage

Von der Abhaspelvorrichtung kommend, wird das Band gerichtet und mittels Schere in die gewünschten Längen geschnitten. Beim Anlagendurchlauf werden dann die flachen Tafeln in bis zu etwa 32 Doppelwalzensätzen von Walzenpaar zu Walzenpaar bis zur endgültigen Form fortlaufend stärker profiliert, danach automatisch abgestapelt und verpackt. Bei einem anderen Fertigungsverfahren wird vom Coil direkt profiliert und danach das fertige Profil mit einer Profilschere in Bestellängen geschnitten.

Das von den verschiedenen Herstellern angebotene Profilprogramm umfaßt insgesamt etwa 60 Profilformen in Baubreiten von 500 - 1100 mm und Profilhöhen von 10 - 200 mm.

Viele Hersteller bezeichnen die Profile nach deren Höhe; so bedeutet in der Profilbezeichnung die erste Zahl die Höhe des Profiles in mm, die zweite die Rippenbreite und die dritte die Blechdicke. Die Baubreite oder Deckbreite ist meist nicht erwähnt, sie ergibt sich aus der Rippenbreite, multipliziert mit der jeweiligen Rippenzahl.

Beispiel:



Die maximalen Herstellängen liegen bei Dachprofilen mit großen Stützweiten bei etwa 25 m, jedoch ist dabei der Transport schwierig und die ansonsten leichte Handhabbarkeit stark eingeschränkt. Außerdem bergen derart große Blechflächen während der Montage schon bei mittleren Windgeschwindigkeiten erhebliche Sicherheitsrisiken.

Güteschutz/Übereinstimmungszeichen

Die Stahltrapezprofil-Herstellung unterliegt der im Rahmen der DIN 18 807-1 geforderten Fremd- und werkseigenen Überwachung. Darüber hinaus wird die Einhaltung der nach den Güte- und Prüfbestimmungen des Güteschutzes RAL-GZ 617 festgesetzten Toleranzen der "Gütegemeinschaft Bauelemente aus Stahlblech e.V." überwacht.

Durch Eigenprüfungen der Herstellerfirmen und Fremdprüfungen durch beauftragte staatliche Materialprüfungsämter ist gewährleistet, daß Werkstoff, Verzinkung, Blechdicke und Maßhaltigkeit der gütegeschützten Stahltrapezprofiltafeln den festgelegten Qualitätsanforderungen genügen.

Für Stahltrapezprofile wird ab Oktober 1996 das sogenannte Übereinstimmungsverfahren (ÜZ) gefordert. Das heißt, es muß die Übereinstimmung der Produkteigenschaften mit den maßgebenden technischen Spezifikationen, sowie das Vorhandensein einer wirksamen werkseigenen Produktionskontrolle nachgewiesen und durch eine bauaufsichtlich anerkannte Prüf- und Überwachungsstelle überwacht werden.

Nach Ausstellung eines Übereinstimmungszertifikates durch eine Zertifizierungsstelle ist der Hersteller berechtigt, die Stahltrapezprofile mit dem Ü-Zeichen zu kennzeichnen. In diesem Ü-Zeichen auf den Paketkarten der Profile sind der Hersteller, die Grundlage des Übereinstimmungsnachweises, die DIN 18 807 und die Zertifizierungsstelle ablesbar.

DIN 18807

Ab 1990 wurden im bauaufsichtlichen Bereich die bauaufsichtlichen Zulassungen für Stahltrapezprofile durch DIN 18 807, Trapezprofile im Hochbau, Teile 1 - 3, Ausgabe 06/87, ersetzt.

Durch diese bauaufsichtlich eingeführte Norm wird die Verwendung von Stahltrapezprofilen im Hochbau geregelt. Für andere Profilformen (z.B. Kassettenprofile) gelten weiterhin Zulassungen als Eignungsnachweis. Die neue "Trapezprofilnorm" ist in drei Teile gegliedert:

- Teil 1 enthält neben allgemeinen Angaben über Anwendungsbereich, Begriffe und Anforderungen, besondere Bestimmungen zur rechnerischen Ermittlung der Tragfähigkeitswerte;
- Teil 2 regelt die Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen zur Bestimmung der Tragfähigkeitswerte.
- Teil 3 enthält die Bestimmungen über die zu führenden Festigkeitsnachweise und die konstruktive Ausbildung.

Während die wesentlichen Anwendungsbestimmungen aus den "Zulassungen" in die Norm übernommen wurden, weicht die Bemessung der Profile von der aus den "Zulassungen" bekannten Form ab, da für die Biegebeanspruchung nicht mehr zulässige Schnittgrößen, sondern aufnehmbare "Tragfähigkeitswerte zur Verfügung gestellt werden.

Profilbemessung, Standsicherungsnachweis

Nach Ermittlung der Gesamt-Vertikallasten pro m² Dachfläche, bestehend aus Eigengewicht der Profiltafeln, dem Gewicht des Dachaufbaues, der Schneelast, – bei 0°-Dächern zusätzlich Lasten aus "Wassersack" – und evtl. vorhandener Zusatzlasten wie abgehängter Decken usw., errechnet man bei vorgegebenen häufig gleichen Stützweiten und gewähltem statischem System (Ein-, Zwei-, Drei- oder Mehrfeldträger) die vorhandenen Auflagerkräfte und Biegemomente. Dies geschieht nach den bekannten statischen Berechnungsmethoden.

Die Standsicherheitsnachweise sind nach DIN 18 800 Teil 1, Abschnitt 7, auf der Basis von Schnittgrößen, Auflagerkräften und Verformungen, sowohl für die Gebrauchssicherheit als auch für die Tragsicherheit zu führen. Dabei ist nachzuweisen, daß die nach der Elastizitätstheorie aus den $_{\gamma F}$ -fachen Einwirkungen ermittelten Beanspruchungen, die Beanspruchbarkeiten, d.h. die $1/_{\gamma M}$ -fachen "aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte" nach DIN 18 807 Teil 1 oder Teil 2 nicht überschreiten. Der Nachweis der Tragsicherheit kann bei Durchlaufträgern auch unter Berücksichtigung der nach DIN 18 807 Teil 2, Abschnitt 7.4.3 ermittelten Restmomente über den Zwischenstützen erfolgen.

Weiterhin ist die max. Durchbiegung zu ermitteln, die bei Dächern mit oberseitiger Wärmedämmung und Abdichtung 1/300 und bei ein- und mehrschaligen Metalldächern 1/150 der Stützweite nicht überschreiten sollte.

Fast alle Profilhersteller haben Bemessungstabellen oder Bemessungsdiagramme ihrer Profile veröffentlicht, mit deren Hilfe man unter Eingabe der Gesamtbelastung q in kN/m², abhängig von der jeweiligen Stützweite, direkt das geeignete Profil ablesen kann. In den Tabellen ist unabhängig von den maximalen Tragfähigkeiten und zulässigen Formänderungen zur Sicherstellung einer ausreichenden Begehbarkeit während und nach der Montage eine sogenannte Grenzstützweite angegeben, die nicht überschritten werden darf.

Ein weiteres Bemessungskriterium ist die Ermittlung der Schnittkräfte infolge Windsog gemäß DIN 1055, Blatt 4, "Windlasten" und der Vergleich mit den aufnehmbaren Tragfähigkeitswerten. Eine zusätzliche Beanspruchung kann bei offen Hallen ① durch "Unterwind" entstehen. Die nach DIN 1055 anzusetzenden zusätzlichen Soglasten im Randbereich brauchen, außer bei Schubfeldern, nur beim Nachweis der Verbindungselemente berücksichtigt werden.

① Ein Baukörper gilt als offen, wenn zumindest eine Wandfläche zu mehr als einem Drittel geöffnet ist oder geöffnet werden kann.

<u>IFBSINFO</u> 1.01 5

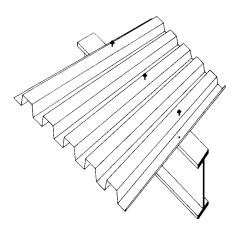


Bild 8 Befestigung der Stahltrapezprofiltafel auf Stahlunterkonstruktionen; Gewindefurchende Schraube Ø 6,3 mm Bohrschraube Ø 5,5 mm oder Ø 6,3 mm Setzbolzen Ø 4,5 mm

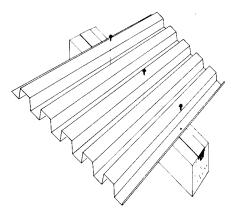


Bild 9 Befestigung der Stahltrapezprofiltafel auf Betonunterkonstruktion; bei Flacheisen mit hinterlegtem Futter: Gewindefurchende Schraube Ø 6,3 mm Bohrschraube Ø 5,5 mm oder Ø 6,3 mm bei Flacheisen ohne hinterlegtem Futter:

Setzbolzen Ø 4,5 mm

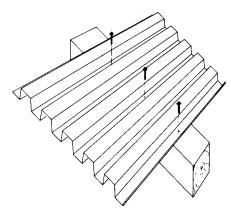


Bild 10 Befestigung der Stahltrapezprofiltafel auf Holzunterkonstruktion; Gewindefurchende Schraube Ø 6 5 mm

Für die Verbindung der Stahltrapezprofiltafeln mit der Unterkonstruktion dürfen nur bauaufsichtlich zugelassene Verbindungselemente verwendet werden. Die zulässigen Zug- und Querkräfte der gewählten Verbindungselemente und Hinweise zur Ermittlung der erforderlichen Anzahl sind der "Verbindungselemente-Zulassung", erhältlich beim IFBS ②, zu entnehmen.

Neben den Belastungen senkrecht zur Profilfläche können Trapezprofile auch Normalkräfte (Belastungen in der Dachebene) übernehmen. Man kann sowohl in Rippenlängsrichtung Kräfte übertragen und z.B. die Unterkonstruktion gegen Kippen aussteifen (I-Profile bis 200 mm Höhe sogar ohne Nachweis), als auch unter Beachtung verschiedener Randbedingungen, Gelenkvierecke als Schubfeld aussteifen. Damit ersetzen die Stahltrapezprofiltafeln das optisch störende "Andreaskreuz".

Die letztgenannte Berechnung, wie auch die Berechnung von Auswechslungen bei Dachöffnungen erfordert weitergehende ingenieurmäßige Bearbeitung.

Konstruktive Ausbildung

Für die sachgemäße Ausführung eines Daches aus Stahltrapezprofiltafeln ist ein(e) Verlegeplan / Montagezeichnung erforderlich, der (die) detaillierte Angaben über konstruktiv wichtige Punkte enthalten muß. Dazu einige Anmerkungen:

Statisches System

Die Profiltafeln können als Ein-, Zwei-, Drei- oder Mehrfeldträger, auf Pfetten, Bindern oder Rahmen verlegt werden. Der Einfeldträger ist durch seine zu starke Durchbiegung unwirtschaftlich und wird deshalb möglichst vermieden, allerdings ist die Belastung der Unterkonstruktion gleichmäßig.

② Industrieverband zur F\u00f6rderung des Bauens mit Stahlblech e.V. Max-Planck-Stra\u00dfe 4,40237 D\u00fcsseldorf

Beim Zweifeldträger ist zu beachten, daß beim Mittelauflager eine gegenüber dem Einfeldträgersystem um 25 % höhere, beim Querstoß eine um 25 % niedrigere Belastung der Unterkonstruktion entsteht.

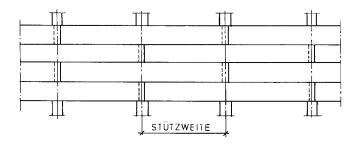


Bild 7 Versetzte Verlegung (Zweifeldträger)

Dies kann im allgemeinen durch versetzte Anordnung der Querstöße ausgeglichen werden, so daß am Ende der Profilbahn üblicherweise ein Ein-, oder besser Dreifeldträger eingesetzt wird, wobei beachtet werden muß, daß die Durchbiegung der Endfelder etwas größer ist als beim Zweifeldträger. (Bild 7).

Unterkonstruktion, Auflager

Es sind Stahl-, Holz-, Stahlbeton- oder Spannbetonauflager möglich (Bilder 8, 9, 10).

Bei Schraubbefestigung der Stahltrapezprofiltafeln ist bei Beton die Zwischenschaltung eines verankerten Flachstahls 60 x 8 mm mit hintergelegtem Futter, bzw. der Einbau von Hohlprofilen oder einer vom Deutschen Institut für Bautechnik zugelassenen Ankerschiene erforderlich.

Bei der Befestigung mittels Setzbolzen kann das Futter unter dem Flachstahl entfallen. Die unmittelbare Befestigung auf Beton ist nur mit zugelassenen Dübeln erlaubt. Bei bündig eingelegtem Flachstahl darf als Auflager-breite die Breite des Betonträgers eingesetzt werden.

Die Mindestauflagerbreite muß bei Stahl- und Stahl-betonunterkonstruktionen am Endauflager 40 mm und beim Zwischenauflager durchlaufender Profiltafeln 60 mm betragen (Bild 11).

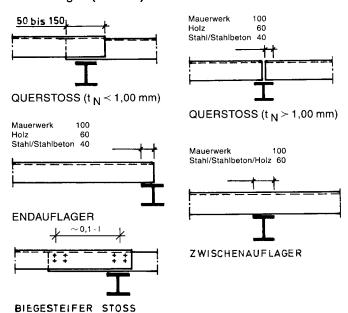
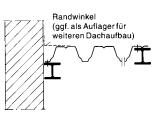


Bild 11 Mindestauflagerbreiten, Überlappungsbreiten

Randausbildung

Freiliegende Ränder in Profilspannrichtung müssen ausgesteift werden (Bild 12):

- a) durch angenietete bzw. angeschraubte ≥ 1 mm dicke Randversteifungsprofile, oder
- b) durch Profilstahl-Randträger, an die das Profilblech befestigt ist.



Randversteifung durch Stahl-, Beton- oder Holzträger Abstand der Verbindungselemente $e_R \le 666$ mm (bei Schubfeldern Abstand » e_R « nach statischen Erfordernissen).



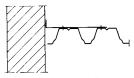
Auflagerwinkel an Massivwand befestigt Abstand der Verbindungselemente Bei Schubfeldern Abstand » $e_{\text{R}^{\text{M}}}$ nach statischen Erfordernissen Bei Blechwinkeln mit $t_{\text{N}} \leq 3.0$ mm: $e_{\text{R}} \leq 330$ mm. Bei Walzprofilen: $e_{\text{R}} \leq 666$ mm.



Randversteifung durch Randversteifungsblechprofile Abstand der Verbindungselemente $e_n \leq 333$ mm.



Randversteifung durch Randversteifungsblechprofile Abstand der Verbindungselemente $e_{\rm R} \leq 333$ mm.



Randversteifung durch Randversteifungsblechprofile
Abstand der Verbindungselemente
e_p ≤ 333 mm.

Die Randversteifungsprofile müssen mindestens den gleichen Korrosionsschutz aufweisen wie die Stahl-trapezprofiltafeln.

Bei Nutzung der Stahltrapezprofiltafeln als Schubfeld müssen die Aussteifungen aus Stahl-, Holz- oder Betonträgern bestehen und statisch nachgewiesen werden.

Am Dachrand ist z.B. durch Einbau sogenannter "Kunststoffprofilfüller" dafür zu sorgen, daß keine Außenluft zwischen Blech und Dachaufbau eindringen kann.

Längs- und Querstoß; Verbindungen

Die Querstoßüberlappung sollte nicht mehr als 150 mm betragen. Bei Blechdicken ab $t_N > 1,00$ mm Dicke werden die Profile stumpf gestoßen (Bild 11).

Bei Ausbildung eines statisch wirksamen biegesteifen Querstoßes (z.B. zur Erzeugung einer Durchlaufträgerwirkung durch Koppelung von Einfeldträgern), sind entsprechend der statischen Bemessung Überlappungen von 0,1 · Stützweite bis zu etwa 800 mm üblich (Bild 11).

Die Stahltrapezprofiltafeln werden auf der Unterkonstruktion mittels gewindefurchender Schrauben, Bohrschrauben oder Setzbolzen befestigt.

Als Mindestbefestigung muß am Gebäuderand und am Profilende und beim Querstoß in jeder Rippe und beim Zwischenauflager in jeder 2. Rippe das Stahltrapezprofil mit der Unterkonstruktion verbunden werden.

Die erforderliche Berücksichtigung erhöhter Windsoglasten im Randbereich und die Nutzung verschiedener Bereiche als Schubfelder kann darüber hinaus engere Befestigungsabstände ergeben.

Die Überlappungen der Längsstöße werden üblicherweise mit Blindnieten oder Bohrschrauben im Abstand von 666 mm verbunden, im Schubfeldbereich bis zu ≥ 50 mm, gemäß Statik (Bild 13).

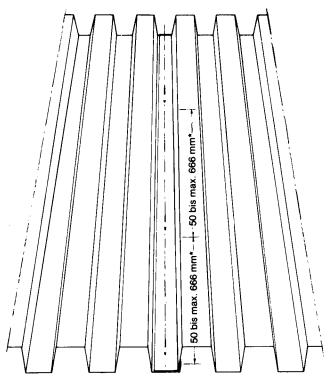


Bild 13 Befestigung der Stahltrapezprofiltafeln im Längsstoß; im Bereich von Schubfeldern Abstand der Verbindungselemente gemäß statischer Berechnung

Dachöffnungen

Für den Einbau von Belichtungsflächen, Rauch- und Wärmeabzugsklappen oder Dachausstiegen sind größere Dachöffnungen erforderlich.

Die entstehende Schwächung der angeschnittenen Profile kann z.T. durch die entstehenden, statisch nachzuweisenden Kragträger ausgeglichen werden, bzw. können die seitlich vorbeilaufenden, entsprechend stärker dimensionierten Profiltafeln aussteifend wirken. In allen anderen Fällen wird die Verstärkung der Öffnung durch von oben in die Profilrippen eingebauten Warmwalzprofile oder spezielle Kaltprofile erreicht.

Dehnfugen

Die tragenden Stahltrapezprofiltafeln eines Warmdaches sind innenliegend nur geringfügigen Temperaturdifferenzen ausgesetzt. Insofern ist eine Dehnfuge in den Profiltafeln nur im Bereich einer Gebäudedehnfuge anzuordnen.

Entwässerung

Eine positive Wasserführung d.h., sichere Entwässerung der Dachfläche ohne Pfützenbildung, ist durch Anordnung einer geringen Dachneigung (ca. \geq 2 %) zu erreichen, dies ist eine wichtige Überlegung während der Planungsphase.

Dabei geht es weniger um günstiges Langzeitverhalten der Bleche, als um Erzielung eines sicheren, dauerhaft schadensfreien Warmdachaufbaus.

Die Gullys und damit die Ausschnitte in den Stahltrapezprofiltafeln sollten bei neigungslosen Dächern im Bereich der größten Durchbiegung an den Tiefpunkten in Feldmitte liegen; die Frage der etwas aufwendigeren Fallrohrführung ist meist lösbar.

Die Gullyausschnitte müssen von oben mit Verstärkungsblechen gemäß DIN 18 807 Teil 3, Abschn. 4.8.3, versehen werden. Die Norm schreibt in Abhängigkeit des Trapezprofils die Größe und die Anordnung der Befestigungsmittel vor. Die Mindestblechdicke ist 1,5 x Blechdicke des Trapezprofils, mindestens 1,13 mm.

Oberseitiger Korrosionsschutz

Gemäß DIN 18807 Teil 1, ist auf der Oberseite der verzinkten Dachelemente eine zusätzliche Maßnahme zur Erzielung der Korrosionsschutzklasse II erforderlich.

Bei unterseitig bandbeschichteten Stahltrapezprofiltafeln erfüllt der werkseitig auf der Oberfläche aufgebrachte 12 µm dicke Rückseitenlack in Verbindung mit der Verzinkung die Anforderungen der Korrosionsschutzklasse II.

Befähigung der Montagefirma

Gemäß der vom IFBS herausgegebenen "Richtlinie für die Montage von Stahlprofiltafeln für Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen" sind auf Verlangen des Bauherrn von der ausführenden Firma folgende Nachweise zu erbringen:

- Unbedenklichkeitsbescheinigung der Berufsgenossenschaft, der gesetzlichen Krankenkassen und des Finanzamtes
- **b)** Bescheinigung über ausreichenden Versicherungsschutz des Unternehmens
- c) für firmenfremdes Personal: behördliche Bescheinigung nach dem Arbeitnehmerüberlassungsgesetz

d) Nachweis über ausreichende Erfahrung in der Montage von Profiltafeln aus Metall - insbesondere aus Stahl -, z.B. durch das IFBS-Qualitätszeichen "Montagearbeiten mit Bauelementen aus Stahlblech für Dach-, Decken- und Wandsysteme".

Desweiteren versteht sich, daß die Monteure mit der Beund Verarbeitung von Profiltafeln aus Metall vertraut sein sollten.

Neben der fachlichen Qualifikation steht die von den Berufsgenossenschaften geforderte sicherheitstechnische Qualifikation. So muß vom Baustellen-Führungspersonal die Einhaltung der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften überwacht werden.

Hier gelten insbesondere:

VBG 1 – Allgemeine Vorschriften

VBG 37 - Bauarbeiten

VBG 74 - Leitern und Tritte

ZH1/166 – Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Montage von Profiltafeln

Außerdem ist die Arbeitsstättenverordnung zu beachten.

Transport

Die Anlieferung der einbaufertigen Elemente erfolgt meist mit LKW in palettierten Paketen, die mit Rücksicht auf die Baustellenhebezeuge max. 3 t schwer sind. Bei gestapelten Paketen müssen die Holzpaletten mit Stahlbandumschnürung übereinanderliegen. Die Ladung soll trocken transportiert werden.

Bei Profiltafellängen über 19 m müssen für den Straßentransport Sondergenehmigungen eingeholt werden.

Bei Ankunft der Ladung ist diese sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden zu überprüfen. Beanstandungen sind umgehend zu melden und in den Frachtpapieren zu vermerken.

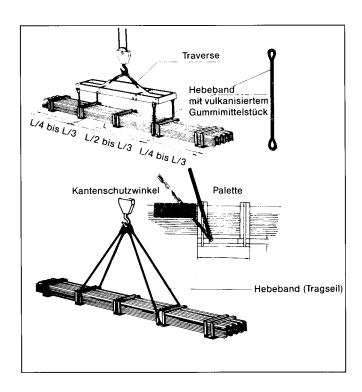


Bild 14 Heben von Profilpaketen

8 IFBSINIO 1.01



Bild 15 Sicherer Transport von Profilblechpaketen mit einem Hebezeug und Traverse

Abladen, Lagern

Die Pakete müssen an der Baustelle mit geeigneten Hebezeugen abgeladen werden. Bei kurzen Blechen ist dies sicher durch Gabelstapler möglich, besser aber ist die Verwendung von Kranen.

Falls keine speziellen "Traversen" mit gummierten Hebebändern zur Verfügung stehen, sollten beim Abladen mit normalen Anschlagseilen, Kantenschutzwinkel an der Oberseite der Pakete angelegt werden (Bild 14).

Die symmetrisch angehängten Pakete sollten, um Erschütterungen zu vermeiden, vom Kran zur Lagerstelle möglichst nicht verfahren, sondern nur geschwenkt werden (Bild 15).

Sollten die Pakete ohne Zwischenlagerung sofort auf das Dachtragwerk abgelegt werden, so ist der für das Bauwerk verantwortliche Bauleiter nach den geeigneten Ablagestellen zu befragen.

Falls die Tafeln einzeln auf das Dach transportiert werden, geschieht das durch Kran, Schrägaufzug oder von Hand. Dabei sind die Tafeln durch Anschlagseile gegen starke Bewegungen durch Windeinfluß zu sichern.

Bei nicht umgehender Verarbeitung sind die Pakete auf ausreichend breiten Hölzern in Längsrichtung leicht schräg zu lagern, damit evtl. eingedrungenes Wasser abfließen kann. Weiterhin ist die regendichte Abdeckung der im Freien lagernden Pakete durch Planen (nicht Kunststoffolien) erforderlich.

Bei ungeschützten Stapeln kann sich unter Einfluß von Kondens- oder Niederschlagswasser zwischen verzinkten Profiltáfeln infolge unzureichender Luftdurchspülung Weißrost bilden, ein voluminöses, weißes unstabiles Gebilde mit der chemischen Bezeichnung "Zinkoxidhydrat". Bei in größerem Umfang vorhandener Weißrostbildung müssen in Abstimmung mit dem Lieferanten geeignete Ausbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Im Gegensatz zur schützenden hellgrauen "Zinkpatina" mit der chemischen Bezeichnung "Basisches Zinkcarbonat", ist Weißrost schädlich und kann unter ungünstigen Umständen in kurzer Zeit zum Abtragen der gesamten Zinkschicht mit nachfolgender Rotrostbildung des Stahles führen. Solche Profiltafeln sind meist nicht mehr verwendbar.

Bei Verbesserung der Lagerbedingungen bzw. nach der Montage stationiert sich allerdings im allgemeinen der vorgenannte Destruktionsprozeß, die Weißrostbildung.

Bei Profilblechen mit einem Überzug aus 55 % AlZn (Aluzinc/Galvalume) kann sich durch Feuchte ohne Durchlüftung Brunnenwasserschwärze bilden.

Kontrollen vor Verlegung

Die Unterkonstruktion muß vor Verlegung der Profile auf ihre Beschaffenheit, wie Ebenheit, Rechtwinkligkeit, erforderliche Auflagerbreite usw., überprüft werden.

Falls Mängel oder Fehler vorhanden sind, die die Stahltrapezprofil-Montage erschweren oder gar unmöglich machen, ist gem. VOB Teil B § 4, Ziffer 3 eine schriftliche Mitteilung an den Auftraggeber, mit der Bitte um Nachbesserung, erforderlich.

Verlegung

Vor der eigentlichen Verlegung ist die Dachfläche "auszuschnüren", das heißt, es ist die Einteilung der Stahltrapezprofiltafeln durch Markierungen auf der Unterkonstruktion festzulegen. Geringe Toleranzen in Querrichtung der Profile können später durch Ziehen oder Drücken derselben ausgeglichen werden, wobei insbesondere das "Vergrößern der Baubreite" nur einige mm pro Blech betragen darf, da sich sonst das Tragverhalten ungünstig verändert.

Die Handhabung der Elemente auf der Dachfläche hat besonders bei beschichteten Oberflächen sehr sorgsam zu erfolgen; es wird empfohlen, mit sauberen Arbeitshandschuhen zu arbeiten (Bild 16).

Die Stahltrapezprofiltafeln bilden die Tragschale für den weiteren Dachaufbau. Sie werden von Hand, mit den breiten Gurten nach oben, verlegt.

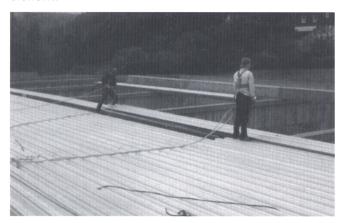
Sie dürfen weder auf eine Ecke aufgesetzt, noch über die fertige Dachfläche oder die Unterkonstruktion gezogen werden. Man sollte stets daran denken, daß ein hochwertig veredeltes Bauelement montiert wird, bei welchem Rohbau und Ausbau in einem Arbeitsgang zusammengefaßt sind.

Zum Ausbessern kleiner Beschädigungen beschichteter Oberflächen sind spezielle lufttrocknende Ausbesserungslacke zu verwenden.

Jede einzelne Tafel ist sofort gegen Verschieben und Windbeanspruchung durch Befestigung zu sichern. Dies gilt insbesondere für das hintere Auflager bei Kragbereichen. Die Verbindung der Bleche untereinander kann später erfolgen, sollte aber stets vom Auflager her beginnend zu Mitte laufen.

Die verlegten Elemente können als begehbare Arbeitsbühne genutzt werden, wobei die Voraussetzung die Einhaltung der für jedes Trapezprofil vorgeschriebenen Grenzstützweite ist. Bei Ablagerung von Einzellasten über 100 kg (Bitumenblöcke, Dachbahnen, Behälter usw.) müssen lastverteilende Holzbohlen oder ähnliches aufgelegt werden.

Die Stahltrapezprofiltafeln geöffneter Profilpakete sind, insbesondere nach Arbeitsende, gegen Sturm zu sichern.



Auslegen von Stahltrapezprofiltafeln

Eine Beschwerung genügt im allgemeinen nicht, es müssen Verspannungen durch Seile oder Stricke verwendet werden.

Bei der Montage sind seit Oktober 1994 die "Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Montage von Profiltafeln", Unfallverhütungsvorschriften der Bau-Berufsgenossenschaft ZH1/166, zwingend zu beachten. Wesentliche Neuerung dieser Vorschrift ist, daß bei Dachmontagen über 3 m Absturzhöhe Absturzsicherungen gegen Absturz ins Gebäudeinnere und an den Gebäudeaußenkanten vorzusehen sind. Als Absturzsicherungen ins Gebäudeinnere sind z.B. Auffangnetze gemäß ZH1/560, Sicherheitsregeln für Auffangnetze, geeignet.

Befestigungsmaterial und Werkzeuge

Zur Verbindung der Profile mittels Schrauben auf Stahlunterkonstruktion, bzw. auf in Betonträgern eingelassenen Flachstahl mit hinterlegtem Futter, benötigt man zum Vorbohren eine Bohrmaschine mit Bohrern, die je nach Dicke der Unterkonstruktion 5,3 mm, 5,5 mm oder 5,7 mm Durchmesser haben (Tabelle 2).

Das Vorbohren entfällt bei Verwendung von Bohrschrauben.

Auf Holzunterkonstruktionen wird nach dem Vorbohren mit 4,8 mm Ø mit speziellen Holzschrauben 6,5 mm Ø und Unterlegscheibe befestigt. Die Werkzeuge sind denen für die Schraubbefestigung auf Stahl gleich.

Zum Einschrauben der gewindefurchenden Schrauben 6,3 mm bzw. 8 mm Ø, mit U-Scheibe und Neoprene-Dichtung, verwendet man Elektroschrauber mit Tiefenanschlag und mit einstellbarem Drehmoment.

Verbindung mit:	Verbindungselemente	Werkzeuge
Stahlkonstruktion	A D	1 und 2/3/4
`	F	8
Betonkonstruktion mit eingelegtem Flachstahl 60 x 8 mm mit hinter- legtem Futter	A D F	1 und 4 1 8
Betonkonstruktion mit eingelegtem Flachstahl 60 x 8 mm ohne Futter	F	8
Betonkonstruktion mit Ankerschiene	D/A	1/1 und 2
Holzkonstruktion	В	1 und 5
Profiltafeln untereinander oder mit Blechen oder Kantteilen	DШGC	1 1 6 und 9 1 und 7

- gewindefurchende Schraube Ø 6,3 x 16 mm / 19 mm
- Holzschraube Ø 6,5 x 50 mm В
- C Blechschraube Ø 6,5 x 16 mm
- D Bohrschraube Ø 5,5 oder Ø 6,3 mm, Länge gem. Herstellerangabe
- E F Bohrschraube Ø 4,22/4,8/5,5/6,3 mm \bar{x} 10-20 mm
- Setzbolzen 4,5 x 21 mm, Stahlkonstruktion Flanschdicke ≥ 6 mm
- G Blindniet Ø 4,8 mm/5 mm, Klemmbereich bis 6,5 mm
- 1 Elektroschrauber, 0 - 600 U/min bei gewindefurchenden Schrauben, 0 - 1800 U/min bei Bohrschrauben
- 2 Bohrmaschine, Bohrer Ø 5,3 mm für Flanschdicke 2 mm bis 5 mm =
- 3 Bohrmaschine, Bohrer Ø 5,5 mm für Flanschdicke > 5mm bis 6 mm
- 4 = Bohrmaschine, Bohrer Ø 5,7 mm für Flanschdicke > 6 mm bis 25 mm
- 5 = Bohrmaschine, Bohrer Ø 4,8 mm
- 6 = Bohrmaschine, Bohrer Ø 4.9 bzw. 5.1 mm
- 7 = Bohrmaschine, Bohrer Ø 3,5 bis 5,0 mm, je nach Dicke der beiden Bleche
- 8 Bolzensetzgerät und Kartuschen vier unterschiedlicher Stärken
- Blindnietwerkzeug

Nur bei Einhaltung der in den Verbindungselementezulassungen angegebenen Anzugsmomente (Richtwerte) können die Schrauben mit den dort aufgeführten Zug- und Querkräften belastet werden. Dies ist vor allem bei der Ausbildung von Schubfeldern von Bedeutung.

Für die Verbindung der Stahltrapezprofiltafeln mittels Setzbolzen mit Stahlträgern über 6 mm Flanschdicke und auf im Beton eingelassenen Flachstahl ist ein Bolzensetzgerät erforderlich; moderne Geräte haben ein Kartuschen-Magazin (Bild 17).

Außer diesem Werkzeug benötigt man Treibkartuschen, die es für unterschiedliche Materialgüten und -dicken der Auflagerkonstruktion in unterschiedlich farbig gekennzeichneten Stärken gibt und als Befestigungselement den "Spezialnagel" oder Setzbolzen mit 4,5 mm Ø.

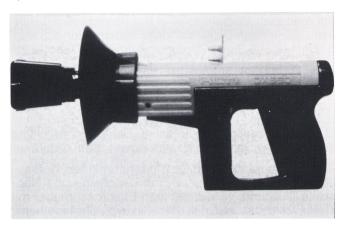


Bild 17 Bolzensetzgerät

Die Verbindung der Profiltafeln untereinander und die Verbindung der Abschlußbleche mit den Profilen erfolgt durch Blindniete (Bild 18), Blechschrauben oder Bohrschrauben. Man benötigt als Werkzeuge eine Bohrmaschine mit 4,9 mm bzw. 5,1 mm Bohrer für die Nietbohrung, bzw. Bohrer zwischen 3,5 mm und 5 mm, je nach Blechdicken, zum Bohren der Kernlöcher für die 6,5 mm Blechschrauben, außerdem einen Elektroschrauber zur Einbringung der Schrauben.

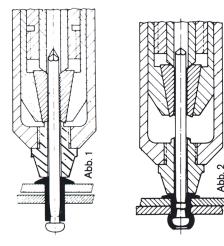


Bild 18 Blindnietvorgang

Für die Fixierung der Blindniete gibt es diverse Werkzeuge, von Handzangen über elektrisch betätigte Geräte, bis hin zu Druckluftnietwerkzeugen (Bild 19).

Es werden im allgemeinen Aluminium-, Monel- oder CuNi-Niete mit einem Dorn aus verzinktem Stahl oder aus nichtrostendem Stahl oder Edelstahlniete mit Edelstahldorn eingesetzt.



Bild 19 Blindnietwerkzeug

Schneiden

Baustellenschnitte sollten, soweit möglich, vermieden werden.

Erforderliche Schneidarbeiten, z.B. bei Dachöffnungen, Ausklinkungen und Anpassarbeiten am Dachrand erfolgen zweckmäßig durch Geräte, die einen funkenlosen Schnitt erzeugen. Geeignet sind Stichsägen mit großer Schnittiefe und passenden Sägeblättern mit Zahnteilungen um 1 mm (Bild 20). Desweiteren verwendet man die nicht so universell einsetzbaren elektrischen Blechscheren oder sogenannte "Knabber", die auch quer zum Profil einen sauberen Schnitt erzeugen (Bild 21).

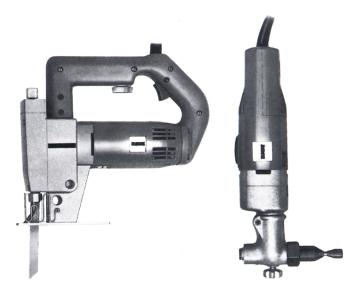


Bild 20 Stichsäge

Bild 21 Knabber

IFBS:NFO 1.01 11

Die Verwendung von Trennschleifmaschinen (Winkelschleifer, **Bild 22**) soll unterbleiben, da der Zinküberzug im Schnittbereich und damit die kathodische Schutzwirkung zerstört wird.

Im letztgenannten Fall müssen insbesondere beschichtete, offenliegende Blechflächen gegen Funkenflug geschützt werden, da sonst die kleinen Stahlsplitter in kurzer Zeit zu flächig-punktueller Korrosion führen.



Bild 22 Trennschleifmaschine

Neben den genannten Maschinen sind natürlich auch Werkzeuge wie Handblechscheren, Falzzangen, Hämmer, Anschlag- und Gehrungswinkel usw. an der Baustelle vorzuhalten.

Abnahme von Schubfeldern

Bei Dachbereichen, die zur planmäßigen Aufnahme von Schubkräften dienen, müssen nach Montage Kontrollen vorgenommen werden. Das Baustellenführungspersonal der ausführenden Firma hat die ausgeführte Befestigung mit den Angaben von Statik und Verlegeplan, durch Inaugenscheinnahme und Überprüfung mittels Drehmomentschlüssel, zu vergleichen.

Die Soll- und die an der Baustelle gemessenen Istwerte sind dann in einem Abnahmeprotokoll festzuhalten und in den Bauakten aufzubewahren.

In der schon angesprochenen "Richtlinie für die Montage von Stahlprofiltafeln für Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen" des IFBS ist ein Formblatt für die Abnahme von Schubfeldern enthalten.

Zum Schluß

Dieser Artikel soll dazu beitragen, daß durch fachlich richtige Ausbildung und Montage der tragenden Stahl-Dachkonstruktion ein weiterer Schritt hin zum wirtschaftlichen, hochwertigen und auf Dauer funktionssicheren Bausystem getan wird.

Literatur

- Deutscher Verzinkerei Verband e.V., Düsseldorf: Charakteristische Merkmale für feuerverzinktes Band und Blech und Charakteristische Merkmale für bandbeschichtetes Flachzeug
- Zentralverband des Dachdeckerhandwerkes e.V., Köln: Hinweise für Dachdeckungen mit profilierten Blechtafeln und -bändern und Richtlinie für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen – Flachdachrichtlinien –
- IFBS Industrieverband zur F\u00f6rderung des Bauens mit Stahlblech e.V., D\u00fcsseldorf: Stahltrapezprofile f\u00fcr Dach, Wand und Decke
- IFBS: Richtlinie für die Montage von Stahlprofiltafeln für Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen
- 5) IFBS: Zulassungsbescheid Verbindungselemente zur Verwendung bei Konstruktionen mit "Kaltprofilen" aus Stahlblech insbesondere mit Stahlprofiltafeln –
- DIN 18 807, Trapezprofile im Hochbau, Teile 1 3, Ausgabe Juni 1987
- IFBS: Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Montage von Profiltafeln

Vierte überarbeitete Fassung der IFBS-Schrift "Stahltrapezprofile, Stahltrapezprofiltafeln als tragende Konstruktion für einschalige Flachdächer" aus dem Jahre 1981.