

Richtlinie

für die Planung und Ausführung zweischaliger
wärme gedämmter nichtbelüfteter Metalldächer

Juli 1996

Richtlinie

für die Planung und Ausführung zweischaliger
wärmegeämmter nichtbelüfteter Metalldächer

Juli 1996

(1. Ausgabe Januar 1991)

Die Anwendung der Richtlinie befreit nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln. Nach den bisherigen Erkenntnissen stellt deren Einhaltung jedoch eine einwandfreie technische Leistung sicher. Irgendwelche einklagbaren Ansprüche gegenüber dem IFBS können aus ihrer Anwendung nicht abgeleitet werden.

INHALT

	Seite		Seite
1. Einführung	5	4. Bauphysikalische Grundlagen	11
2. Planungsgrundlagen	5	4.1 Witterungsschutz, Wärmeschutz, Feuchte-	11
2.1 Begriffsdefinitionen	5	4.1.1 Grundlagen	11
2.1.1 Unterkonstruktionen	5	4.1.2 Anwendung auf das Dachsystem und	11
2.1.2 Unterschalen	5	die einzelnen Schichten	11
2.1.3 Dampfsperren	5	4.2 Schallschutz	12
2.1.4 Luftsperrn	5	4.2.1 Luftschalldämmung	12
2.1.5 Wärmedämmungen	5	4.2.2 Körperschalldämmung	12
2.1.6 Thermische Trennstreifen	5	4.2.3 Schallabsorption	12
2.1.7 Profulfüller	5	4.3 Brandschutz	12
2.1.8 Schutzbahnen	5	4.3.1 Baustoffklasse	12
2.1.9 Distanzkonstruktionen	5	4.3.2 Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer und	12
2.1.10 Oberschalen	5	strahlende Wärme	12
2.1.11 Aufsatzkränze	5	4.3.3 Feuerwiderstandsklasse	12
2.1.12 Dachneigung	5	4.4 Korrosionsschutz	12
2.1.13 Dachtiefe	5	4.4.1 Allgemeine Hinweise	12
2.1.14 Dachlänge	5	4.4.2 Außenseite der Oberschale	12
2.1.15 Statischer Nachweis	5	4.4.2.1 Stahlblech mit Bandverzinkung,	12
2.1.16 Verlegepläne	5	Auflage Z 275 oder Zink-Aluminium-	12
2.2 Konstruktionsarten und Merkmale	6	Überzug ZA 255 und zusätzlichem	12
2.3 Dachneigungen	8	Korrosionsschutz	12
2.4 Querstoß-Überdeckung	8	4.4.2.1.1 Bandbeschichtung der Korrosionsschutz-	13
2.5 Hinweise auf Normen, behördliche Vor-	8	klasse III auf Basis PVF und PVC	13
		4.4.2.1.2 Bandbeschichtung der Korrosionsschutz-	13
		klasse III auf Basis SP, SP-SI, PUR und	13
		PVDF	13
3. Werkstoffe und Bauteile	8	4.4.2.2 Stahlblech mit Aluminium-Zink-Überzug	13
3.1 Metallische Werkstoffe	8	AZ 185 (Galvalume/Aluzink)	13
3.1.1 Stahl	8	4.4.2.3 Korrosionsbeständige Werkstoffe	13
3.1.2 Aluminium	8	4.5 Blitzschutz	13
3.1.3 Kupfer	8	5. Montage	13
3.1.4 Zink	8	5.1 Bohrspäne	13
3.2 Nichtmetallische Werkstoffe	9	5.2 Dampfsperre/Luftsperrn	13
3.2.1 Bauholz	9	5.3 Wärmedämmung	14
3.2.2 Faserdämmstoffe	9	5.4 Oberschale	14
3.3 Gebräuchliche Werkstoffe	9	6. Konstruktionsvorschläge	17
3.4 Bauteile	9	6.1 Materialliste	18
3.4.0 Allgemeines	9	6.2 Bauteile für Ober- bzw. Unterschale	19
3.4.1 Trapezprofile	9	6.3 Detailzeichnungen	21
3.4.2 Kassettenprofile	9	Anhang	
3.4.3 Klemmprofile	9	1. Normen	43
3.4.4 Falzprofile	9	2. Bauaufsichtlich eingeführte Richtlinien	43
3.4.5 Distanzprofile	9	3. Behördliche Vorschriften	43
3.4.6 Auswechslungen	10	4. Sicherheitstechnische Vorschriften	43
3.4.7 An- und Abschlußprofile	10	5. Verbandsrichtlinien	43
3.4.8 Luftsperrn	10	6. Zusätzliche Angaben zu den Werkstoffen	43
3.4.9 Dampfsperren	10	Stahl, Aluminium, Kupfer und	43
3.4.10 Schutzbahnen	10	nichtrostender Stahl	44
3.4.11 Wärmedämmungen	10		
3.4.12 Thermische Trennstreifen	10		
3.4.13 Profulfüller	10		
3.4.14 Verbindungselemente	10		

1. Einführung

Zweischalige Metalldachkonstruktionen bieten gegenüber anderen Dachkonstruktionen eine Reihe von Vorteilen. Diese zeigen sich besonders hinsichtlich des Brand- und Schallschutzes, der Nutzungsdauer, Wartungsfreundlichkeit und der Wirtschaftlichkeit.

Dem Prinzip nach sind diese Dächer einzuteilen in nichtbelüftete und belüftete Konstruktionen. Die vorliegende Richtlinie behandelt nichtbelüftete zweischalige wärmegeämmte Metalldächer.

Die Ausführung solcher Konstruktionen erfordert gewissenhafte Planung, Berechnung, konstruktive Durcharbeitung und Montage. Dabei müssen alle Einsatzgegebenheiten, insbesondere diejenigen bauphysikalischer Art, berücksichtigt werden. Standardkonstruktionen, die alle Anforderungen erfüllen, sind nicht möglich. Die dargestellten Konstruktionsbeispiele sind als Anleitung für die fachgerechte Konzipierung nichtbelüfteter zweischaliger wärmegeämmter Metalldächer anzusehen.

Der Inhalt dieser Richtlinie basiert auf den Ergebnissen der Beratungen des Arbeitskreises "Zweischalige Metalldächer" im IFBS-Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahlblech e.V., Düsseldorf, und den bauphysikalischen Untersuchungen am Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart.

Die Anforderungen, Empfehlungen und Konstruktions-skizzen dieser Richtlinie entsprechen dem heutigen Stand der Technik. Sie sind als Anregung für eine fachgerechte Ausführung bei üblicher Anwendung gedacht. In Sonderfällen können sowohl weitergehende als auch einschränkende Maßnahmen erforderlich werden.

Die Anwendung der Richtlinie befreit nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln. Nach den bisherigen Erkenntnissen stellt deren Einhaltung jedoch eine einwandfreie technische Leistung sicher. Irgendwelche einklagbaren Ansprüche gegenüber dem IFBS können aus ihrer Anwendung nicht abgeleitet werden.

2. Planungsgrundlagen

2.1 Begriffsdefinitionen

2.1.1 Unterkonstruktionen

sind Tragwerke, vorwiegend aus Stahl, Beton und Holz, in Einzelfällen aus Aluminium oder anderen Werkstoffen, zur Aufnahme von raumabschließenden Elementen.

2.1.2 Unterschalen

sind in der Regel tragende, in Ausnahmefällen nichttragende, raumabschließende Elemente aus Stahl-Trapezprofilen nach DIN 18807 oder Stahl-Kassettenprofilen, die mit einer Unterkonstruktion verbunden werden.

2.1.3 Dampfsperren

sind Schichten der Dachkonstruktionen, die dem Feuchte-transport in den Dachaufbau infolge Wasserdampfdiffusion einen geplanten Widerstand entgegensetzen.

2.1.4 Luftsperrn

sind Schichten der Dachkonstruktionen, die Luftströmungen (Konvektion) in den Dachaufbau hinein einen erheblichen Widerstand entgegensetzen.

2.1.5 Wärmedämmungen

übernehmen den Wärmeschutz. Sie bestehen bei zweischaligen Dächern in der Regel aus mineralischen, was-serabweisenden, nichtbrennbaren Stoffen, in Ausnahmefällen aus Kunststoffhartschäumen. Üblich sind Lieferformen als Platten und Rollen. Die Bemessung erfolgt nach der vorgesehenen Nutzung des Gebäudes unter Berücksichtigung der Mindestanforderungen von DIN 4108 "Wärmeschutz im Hochbau" und der "Wärmeschutzverordnung".

2.1.6 Thermische Trennstreifen

sind streifenförmige Zwischenlagen zur Unterbindung eines erhöhten Wärmeflusses von der warmen zur kalten Seite.

2.1.7 Profillfüller

sind der Profilform folgende Formstücke aus geschlossen-zelligem Polyethylen-Schaumstoff oder aus Mineralfaser nach DIN 18165 Teil 1. Sie dienen dem Abschotten der Profilhohlräume der Trapezprofile.

2.1.8 Schutzbahnen

sind geeignet, die Wärmedämmung zusätzlich vor Kondensat, das an der Unterseite der Oberschale auftreten kann, und vor Treib- und Stauwasser sowie vor Flugschnee zu schützen.

2.1.9 Distanzkonstruktionen

sind die Verbindungen zwischen Unter- und Oberschale, abgestimmt auf die Dicke der Wärmedämmung. Sie bestehen aus Metallprofilen, Kanthölzern oder Spezialhaltern und dienen der Lastübertragung in die Unterschale bzw. Unterkonstruktion.

2.1.10 Oberschalen

sind Dachdeckungen aus metallischen Trapez-, Falz- oder Klemmprofilen.

2.1.11 Aufsatzkränze

sind aus der wasserführenden Ebene der Oberschale herausragende, für das jeweilige Dachsystem angepasste Einbauteile zur Aufnahme von Lichtkuppeln, Lichtbändern, Rauchabzugsanlagen, Lüftern u.ä.

2.1.12 Dachneigung

ist die Abweichung der Dachfläche von der waagerechten, ausgedrückt als Winkel in Grad (°) oder als Steigung in Prozent (%).

2.1.13 Dachtiefe

ist das waagerechte Distanzmaß zwischen Traufe und First.

2.1.14 Dachlänge

ist die Dachneigungslänge zwischen Traufe und First.

2.1.15 Statischer Nachweis

Für das zweischalige Metalldach ist eine statische Berechnung erforderlich, die die Bemessung der Trapez-, Kassetten- und Falzprofile sowie der Distanzprofile und der Verbindungen umfaßt.

2.1.16 Verlegepläne

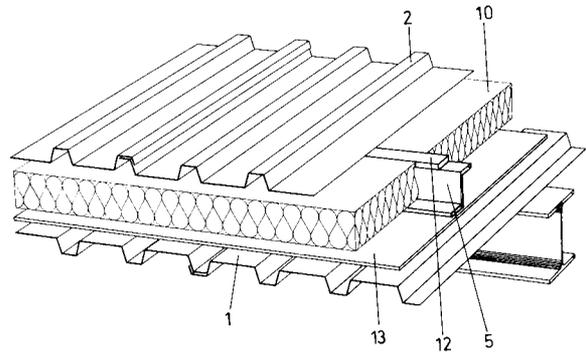
Für das zweischalige Metalldach müssen prüfbare Verlegezeichnungen erstellt werden, die alle Angaben über die Unter- und Oberschale sowie die Distanzkonstruktion einschließlich Anschlußdetails und Anordnung der Verbindungselemente enthalten.

2.2 Konstruktionsarten und Merkmale (Systemskizzen mit Kurzbeschreibung)

Beispiel 1

Konstruktion:
 Unter-Oberschale aus Trapezprofilen (1), (2)
 Distanzprofile mit thermischer Trennung (5), (12)
 Dampf- bzw. Luftsperrschicht (13)
 Wärmedämmung (10)

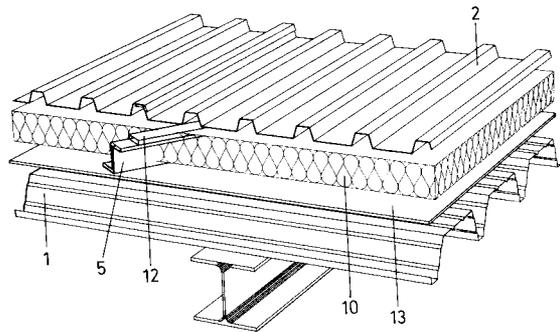
Merkmale:
 Pfetten-Dachkonstruktion, Unter- und Oberschale parallel verlaufend, Spannrichtung: First- Traufe, Distanzprofile um 90° gedreht angeordnet



Beispiel 2

Konstruktion:
 Unter-Oberschale aus Trapezprofilen (1), (2)
 Distanzprofile mit thermischer Trennung (5), (12)
 Dampf- bzw. Luftsperrschicht (13)
 Wärmedämmung (10)

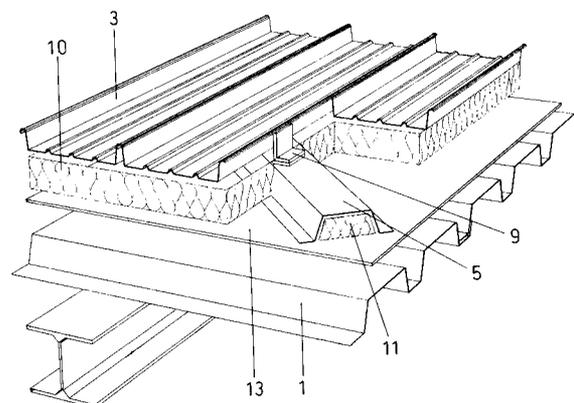
Merkmale:
 Binder-Dachkonstruktion, Spannrichtung Unterschale: parallel zur Traufe, Spannrichtung Oberschale: First-Traufe, Distanzprofile diagonal verlegt.



Beispiel 3

Konstruktion:
 Unterschale Trapezprofile (1)
 Oberschale Falzprofile (3)
 Distanzprofile (5)
 Halter mit therm. Trennung (9)
 Dampf- bzw. Luftsperrschicht (13)
 Wärmedämmung (10), (11)

Merkmale:
 Binder-Dachkonstruktion, Spannrichtung Unterschale: parallel zur Traufe, Spannrichtung Oberschale: First-Traufe, Distanzprofile diagonal verlegt.



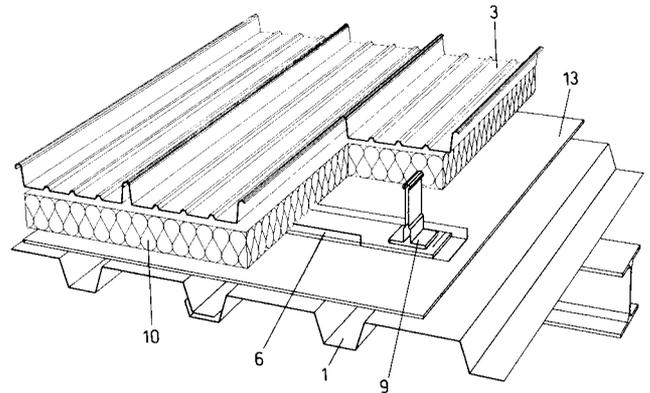
Beispiel 4

Konstruktion:

- Unterschale Trapezprofile (1)
- Oberschale Falzprofile (3)
- Montageprofil (6)
- Wärmedämmung (10)
- Halter mit therm. Trennung (9)
- Dampf- bzw. Luftsperr (13)

Merkmale:

Pfetten-Dachkonstruktion, Unter- und Oberschale parallel verlaufend, Spannrichtung: First-Traufe, Montageprofile um 90° gedreht angeordnet



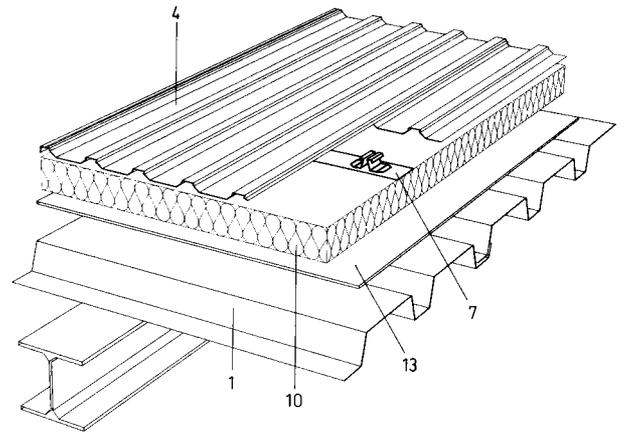
Beispiel 5

Konstruktion:

- Unterschale Trapezprofile (1)
- Oberschale Klemmprofile (4)
- Klemmleiste (7)
- Dampf- bzw. Luftsperr (13)
- Wärmedämmung (10)

Merkmale:

Binder-Dachkonstruktion, Spannrichtung Unterschale: parallel zur Traufe, Spannrichtung Oberschale: First-Traufe



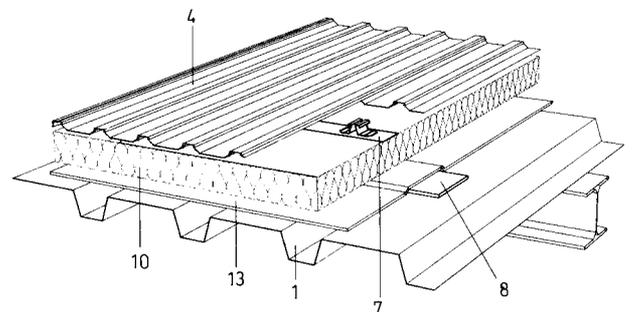
Beispiel 6

Konstruktion:

- Unterschale Trapezprofile (1)
- Oberschale Klemmpfprofile (4)
- Klemmleiste (7)
- Flachblechstreifen (8)
- Dampf- bzw. Luftsperr (13)
- Wärmedämmung (10)

Merkmale:

Pfetten-Dachkonstruktion, Unter- und Oberschale parallel verlaufend, Spannrichtung: First-Traufe



Bemerkung: Die Beispiele 1 - 6 zeigen häufig ausgeführte zweischalige Dachkonstruktionen.

2.3 Dachneigungen

Ein Vergleich nationaler und internationaler Vorschriften, Richtlinien und Empfehlungen hat gezeigt, daß einheitliche Bestimmungen über Mindestdachneigungen bei Dachdeckungen mit Profiltafeln aus Metall nicht existieren. In den verschiedenen Regelungen werden unterschiedliche Festlegungen dafür getroffen z.T. in Abhängigkeit von:

- Geographischer Lage
- Dachsystem
- Dachtiefe
- Dachschale mit oder ohne Querstößen
- Dachschale mit oder ohne Öffnungen
- Profilhöhe und -form
- Befestigungsart

Falls nicht in Normen, Zulassungen oder Herstellervorschriften größere Dachneigungen vorgeschrieben sind, sollten unter Berücksichtigung unvermeidlicher Ausführungstoleranzen in Unterkonstruktion und Dachschalen folgende Mindestdachneigungen nicht unterschritten werden:

- a) 3° (5,2 %) für Ausführungen ohne Querstöße und Öffnungen
- b) 5° (8,8 %) für Ausführungen mit Querstößen und/oder Öffnungen

2.4 Querstoß-Überdeckung

Die Überdeckungslänge für Querstöße ist in Abhängigkeit von der Dachneigung in DIN 18807 Teil 3 geregelt.

Dachneigungen und Überdeckungslängen

Dachaufbau		Überdeckungslänge mm
Trapezprofil-Unterschale		50 bis 150
Trapezprofil-Oberschale		
Dachneigung		
Grad	Prozent	
bis 3	< 5	ohne Querstoß
3 bis 5	5 bis 9	200
5 bis 20	9 bis 36	150
über 20	> 36	100

2.5 Hinweise auf Normen, behördliche Vorschriften und Verbandsrichtlinien

Die bei der Planung und Ausführung nichtbelüfteter zweischaliger wärmedämmter Metaldächer zu beachtenden Normen, Vorschriften und Richtlinien sind im Anhang aufgeführt.

3. Werkstoffe und Bauteile

3.1 Metallische Werkstoffe

3.1.1 Stahl

DIN EN 10142, Kontinuierlich feuerverzinktes Blech und Band aus weichen Stählen zum Kaltumformen

DIN EN 10147, Kontinuierlich feuerverzinktes Blech und Band aus Baustählen, Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10214, Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stahl mit Zink-Aluminium-Überzügen (ZA)

DIN EN 10215, Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stahl mit Aluminium-Zink-Überzügen (AZ)

Charakteristische Merkmale für bandbeschichtetes Flachzeug; Herausgeber: Stahl-Informations-Zentrum

Charakteristische Merkmale für feuerverzinkten Bandstahl Herausgeber: Stahl-Informations-Zentrum

Empfehlung für die Auswahl und Verarbeitung von bandbeschichtetem Flachzeug für den Bauaußeneinsatz Herausgeber: Stahl-Informations-Zentrum

Charakteristische Merkmale für GALFAN - schmelztauchveredeltes Band und Blech; Herausgeber: Stahl-Informations-Zentrum

Technische Broschüre

"55 % Aluminium-Zink schmelztauchveredeltes Stahlblech" Herausgegeben von den europ. Herstellern von Feinblech mit einem 55 % AlZn-Überzug.

DIN EN 10088-2 Nichtrostende Stähle; Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung

3.1.2 Aluminium

DIN EN 485-2

Aluminium und Aluminiumlegierungen; Bänder, Bleche und Platten; Teil 2: Mechanische Eigenschaften

DIN EN 485 Teil 1

Aluminium und Aluminiumlegierungen; Bänder, Bleche und Platten; Teil 1: Technische Lieferbedingungen

DIN EN 485 Teil 4

Aluminium und Aluminiumlegierungen; Bänder, Bleche und Platten; Teil 4: Grenzabmaße und Formtoleranzen für kaltgewalzte Erzeugnisse

3.1.3 Kupfer

DIN 17670 Teil 1

Bänder und Bleche aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen; Eigenschaften

3.1.4 Zink

DIN 17770

Bänder und Bleche aus legiertem Zink für das Bauwesen; Technische Lieferbedingungen

3.2 Nichtmetallische Werkstoffe

3.2.1 Bauholz

DIN 4074 Teil 1

Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit, Nadel-schnittholz

DIN 68800 Teil 2

Holzschutz im Hochbau; Vorbeugende bauliche Maßnahmen

DIN 68800 Teil 3

Holzschutz; Vorbeugender chemischer Holzschutz

3.2.2 Faserdämmstoffe

DIN 18165 Teil 1

Faserdämmstoffe für das Bauwesen; Dämmstoffe für die Wärmedämmung

3.3 Gebräuchliche Werkstoffe

Bei der Auswahl des Werkstoffes sind die jeweiligen Werkstoffkenndaten der Bauteile aus den bauaufsichtlich eingeführten Bemessungs-Normen und -Richtlinien zu entnehmen (siehe Anhang).

3.4 Bauteile

3.4.0 Allgemeines

Die nachfolgend unter 3.4.1 bis 3.4.4 genannten Profiltafeln werden durch Kaltprofilieren (Rollformen) aus Bändern oder Blechen der verschiedenen Werkstoffe hergestellt (s. 6.2). Die Bauteile unter 3.4.5 bis 3.4.7 werden durch Kaltprofilieren oder Abkanten hergestellt.

Der Korrosionsschutz bei Bauteilen aus Stahl besteht aus einem metallischen Überzug und ggf. organischer Beschichtung (s. 4.4).

Grundlagen für die Bemessung sind insbesondere:

- DIN 18807, Teile 1 bis 3;
Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile
- DIN 18807, Teile 6 bis 9
Trapezprofile im Hochbau, Aluminiumtrapezprofile
- DASt-Richtlinie 016;
Bemessung und konstruktive Gestaltung von Tragwerken aus dünnwandigen, kaltgeformten Bauteilen
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen

3.4.1 Trapezprofile

sind durch Kaltprofilieren (Rollformen) aus Bändern oder Blechen der verschiedenen Werkstoffe hergestellte Profiltafeln, die in Längsrichtung parallel verlaufende, trapezförmige Rippen besitzen. Die verwendeten Blechdicken liegen je nach Anwendung und Werkstoff zwischen 0,5 und 1,5 mm.

Für die tragende Unterschale bei zweischaligen Dächern werden in der Regel Trapezprofile aus Stahlblech verwendet.

Für die Oberschale werden neben Stahltrapezprofilen auch Profiltafeln aus Aluminium, Kupfer oder nichtrostendem Stahl eingesetzt.

3.4.2 Kassettenprofile

erhalten ebenfalls durch Kaltumformung (Rollformen) ihre Querschnittsformen.

Die verwendeten Blechdicken liegen in Abhängigkeit von den statischen Anforderungen zwischen 0,75 mm und 1,50 mm.

Kassettenprofile können in zweischaligen Dachsystemen als Unterschale unter Berücksichtigung der besonderen bauphysikalischen Verhältnisse eingesetzt werden. Ihre Anwendung ist durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen geregelt.

3.4.3 Klemmprofile

haben in Längsrichtung meist trapezförmige Rippen. Sie werden als Oberschale eingesetzt. Als Werkstoffe kommen Stahl, Aluminium oder Kupfer in Frage.

Die Befestigung erfolgt auf den Distanzprofilen oder direkt auf den Profilen der Unterschale über besondere Klemmhalter, die mittels Schrauben oder Blindniete befestigt sind. Untereinander werden die Profile in der Regel nicht verbunden, da durch ihre Geometrie ein Formschluß sichergestellt wird.

3.4.4 Falzprofile

haben meistens einen trog förmigen Querschnitt, bei dem häufig der ebene Gurt durch eine oder mehrere flache Sicken versteift wird. Sie werden ausschließlich als Oberschale eingesetzt. Als Werkstoffe kommen Stahl-, Aluminium- oder Kupferbleche zum Einsatz. Die Profile sind über spezielle Halter mit der tragenden Unterschale, der Unterkonstruktion selbst oder den Distanzprofilen verbunden. Die Halter sind mittels Schrauben oder Blindniete befestigt.

Die kontinuierliche Längsverbindung der Profile untereinander erfolgt in Falztechnik mit gleichzeitiger Einfalzung der Halter.

3.4.5 Distanzprofile

sichern als stabförmige Profile den vorgesehenen Abstand zwischen Ober- und Unterschale. Sie dienen in der Regel außerdem zur Übertragung aller äußeren Lasten in die Unterschale. Als Querschnittsformen kommen Z-, C- oder Hut-Querschnitte in Frage. Z- und C-Querschnitte sind in Querschnittsrichtung relativ biegeweich, so daß sie Belastungen in dieser Richtung, z.B. aus behinderter Längenänderung, nur wenig Widerstand entgegensetzen. Hutprofile sind in Querrichtung steifer, so daß sie als Festpunkte geeignet sind.

Distanzprofile sind im allgemeinen aus Stahl- oder Aluminiumblech mit zugesicherten Festigkeitswerten hergestellt. Sie werden mit Schrauben oder Blindniete auf den Profilen der Unterschale befestigt. Je nach Dachsystem werden die Distanzprofile parallel zur Traufe (Pfettendach) oder schräg, z.B. 45° zur Gefällrichtung (Binderdach) oder in gekreuzter Form (Konterlattung) angeordnet. Der Abstand der Profile richtet sich nach den statischen Erfordernissen. Er ist aus konstruktiven Gründen möglichst so zu wählen, daß Zuschnittarbeit bei der Wärmedämmung weitgehend entfällt.

In seltenen Fällen können auch Kanthölzer als Distanzprofile verwendet werden. Sie müssen aus Holz mindestens der Sortierklasse S10 DIN 4074 bestehen und gegen Fäulnis und gegen Ungezieferbefall mit geprüften Holzschutzmitteln behandelt sein. Die Verträglichkeit mit den Werkstoffen der Bauteile der Ober- und Unterschale muß bei der Anwendung überprüft sein. Falls erforderlich, sind an den Berührungsstellen geeignete Schutzmaßnahmen für die Metallteile vorzusehen.

3.4.6 Auswechslungen

sind dann vorzusehen, wenn bei größeren Dachausschnitten (z.B. für Lichtkuppeln) die Tragwirkung der ausgeschnittenen Schale durch Längs- und Querwechselprofile ersetzt werden muß. Form, Abmessung und Werkstoff der Profile ergeben sich aus dem statischen Nachweis. Es werden kaltgeformte oder warmgewalzte Stahlprofile mit ausreichendem Korrosionsschutz oder Holzbohlen verwendet. Die Verbindung der Wechselprofile untereinander oder mit den Trapezprofilen erfolgt mit Blechschrauben oder Blindniete, mit der Unterkonstruktion mit gewindefurchenden Schrauben.

3.4.7 An- und Abschlußprofile

dienen dem Anschluß der Unter- bzw. Oberschale an angrenzende Bauteile bzw. zum Anschluß freiliegender Dachränder. Sie werden entsprechend den baulichen Gegebenheiten aus den gleichen Blechen gekantet, aus denen die Profile der Dachschalen bestehen. Wenn die An- und Abschlußprofile gleichzeitig als Randversteifung für die Trapezprofile gemäß DIN 18807 oder entsprechender Zulassungsbescheide dienen, müssen sie die vorgeschriebene Mindestdicke und garantierte Festigkeitseigenschaften aufweisen:

- bei Stahlblech: min. $t_N = 1,00$ mm; S280 GD
- bei Aluminiumblech: min. $t = 0,7$ mm; Festigkeit wie Profiltafeln

3.4.8 Luftsperrern

unterbinden den Feuchtetransport durch Luftströmung (Konvektion) vom Rauminnen in die Dachkonstruktion. Diese Aufgabe wird auch von Dampfsperren erfüllt, die fachgerecht eingebaut sind. Konstruktionsbedingt ist beim zweischaligen Metalldach der Feuchtetransport infolge Konvektion wesentlich größer als der durch Dampfdiffusion. Der Einbau einer Luftsperrung ist daher von äußerster Wichtigkeit. Luftsperrern müssen dichte Naht- und Stoßausführungen und dichte Anschlüsse an allen Übergängen, Anschlüssen und Dachöffnungen aufweisen.

3.4.9 Dampfsperren

sind zur warmen Seite hin, d.h. unmittelbar auf der tragenden Unterschale anzuordnen. Sie sollen dem Feuchtetransport durch Dampfdiffusion vom Rauminnen in die Dachkonstruktion einen geplanten Widerstand entgegenzusetzen. Der Sperrwert der Dampfsperrschicht $S_d = \mu \cdot s$ ergibt sich aus der Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ multipliziert mit der Dicke des Werkstoffes s . Der Sperrwert S_d soll 100 m nicht unterschreiten. Als Dampfsperren sind z.B. Bitumenbahnen mit oder ohne Aluminium-Einlage, PE-Folien und Aluminium-Verbundfolien geeignet. Bezüglich der Überlappungen, Abschlüsse usw. gilt das in Abschnitt 3.4.8 Gesagte.

3.4.10 Schutzbahnen

bilden einen Schutz gegen die Durchfeuchtung der Dämmung, verursacht durch Wasserstau in der Rinne oder hinter Eisbarrieren oder durch Treibschnee. Sie haben ebenso die Aufgabe, das Eindringen von Feuchte in die Dämmung zu verhindern und Tauwasser abzuleiten, das sich unter ungünstigen klimatischen Bedingungen an der Unterseite der Oberschale bilden kann. Schutzbahnen werden auf der Wärmedämmung parallel zur Traufe verlegt. Sie sind ca. 3,0 m breit auszuführen und müssen aus wasserdichtem, aber dampfdurchlässigem Material bestehen. Im übrigen

gen Dachbereich sind im Normalfall Schutzbahnen nicht erforderlich.

Ist wegen extremer klimatischer Bedingungen eine ganzflächige Verlegung notwendig oder wird sie bauseits gefordert, so soll die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke $S_d < 1$ m betragen.

3.4.11 Wärmedämmungen

werden nach wärme- und feuchteschutztechnischen Gesichtspunkten ausgewählt. Fragen der Belastbarkeit und des Brandverhaltens spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Es dürfen nur genormte Produkte verwendet werden. Die Eignung ist durch Prüfzeichen des DIBt und Übereinstimmungszeichen einer anerkannten Überwachungsstelle nachzuweisen. Als besonders geeignete Dämmstoffe gelten Mineralfaser-Dämmstoffe nach DIN 18 165, Anwendungstyp W, WL und WD.

3.4.12 Thermische Trennstreifen

werden als Zwischenlage zwischen Oberschale und Distanzprofilen verlegt. Sie haben die Aufgabe, den Wärmeaustausch durch die Distanzprofile zu reduzieren. Als Materialien kommen Werkstoffe mit geringer Wärmeleitfähigkeit, die feuchte- und frostbeständig sind, in Frage.

3.4.13 Profillfüller

werden eingesetzt zur Unterbindung von Luftaustausch (Luftströmungen) in den Profilrippen und zur Abschottung gegen Treibschnee.

Sie werden auf die Profilgeometrie der Trapezprofile abgestimmt. Sie sind als Streifen oder Einzelstücke erhältlich und werden je nach Einsatzgebiet im allgemeinen aus geschlossenzelligem Polyethylen oder aus Mineralfaser hergestellt.

Profillfüller sollten durch ein Zahnleistenprofil gegen UV-Strahlung und Vogelfraß abgedeckt werden.

3.4.14 Verbindungselemente

sind korrosionsbeständige oder korrosionsgeschützte Blindniete, Schrauben, Setzbolzen usw., deren Anwendung durch bauaufsichtliche Zulassungen oder Normen geregelt ist. Sie verbinden in der Regel die Profile untereinander oder diese mit anderen Bauteilen.

4. Bauphysikalische Grundlagen

4.1 Witterungsschutz, Wärmeschutz, Feuchteschutz

4.1.1 Grundlagen

Die grundsätzlichen Anforderungen für Planung und Ausführung werden in den Bauordnungen der Länder in allgemeiner Form festgelegt.

Die Anforderungen für den Wärmeschutz werden konkretisiert in folgenden Vorschriften:

- a) Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung - Wärmeschutz V) vom 16.8.94, gültig ab 1.1.1995. Diese teilt die Gebäude in drei Klassen unterschiedlicher Nutzung und dementsprechend unterschiedlicher Anforderungen ein.
- Gebäude mit normalen Innentemperaturen (z.B. Wohngebäude, Büro- und Verwaltungsgebäude etc.) sowie Betriebsgebäude, die nach ihrem üblichen Verwendungszweck auf Innentemperaturen $\vartheta_i \geq 19^\circ\text{C}$ beheizt werden.
 - Betriebsgebäude, die nach ihrer üblichen Verwendung jährlich mehr als vier Monate auf Innentemperaturen $12^\circ\text{C} < \vartheta_i < 19^\circ\text{C}$ beheizt werden.
 - Gebäude für sportliche oder Versammlungszwecke, die für jährlich mehr als drei Monate auf Innentemperaturen $\vartheta_i \geq 15^\circ\text{C}$ beheizt werden.
- b) DIN 4108 Teile 1 bis 5 "Wärmeschutz im Hochbau"; August 1981 und Beiblatt 1 zur DIN 4108 April 1982; bauaufsichtlich eingeführt seit Mitte 1983. Der Geltungsbereich der DIN 4108 umfaßt alle Hochbauten, die Aufenthaltsräume enthalten, die ihrer üblichen Bestimmung nach auf normale Temperaturen im Sinne des § 1 der Wärmeschutzverordnung $\vartheta_i \geq 19^\circ\text{C}$ beheizt werden, d.h. Gebäude der Kategorie 1.

Eine Verpflichtung zur Anwendung der DIN 4108 für Gebäude der beiden anderen Kategorien ergibt sich erst aufgrund vertraglicher Vereinbarungen.

4.1.2 Anwendung auf das Dachsystem und die einzelnen Schichten

Witterungsschutz

Der Witterungsschutz wird beim "Zweischaligen Metalldach" von der aus Metallprofiltafeln bestehenden Oberschale (Dachdeckung) übernommen. Nach DIN 18338, VOB Teil C, müssen Dachdeckungen regensicher ausgebildet sein. Das bedeutet, daß die Anordnung der Dachdeckungsbauteile mit Ihren Längs- und Querüberlappungen so erfolgen muß, daß bei den zu erwartenden Regen- und Schneefällen die Niederschläge, abfließendes Wasser - aber auch Treibwasser - nicht durch die Fugen und an Durchdringungen in die Dachkonstruktion eindringen können.

Eine Wasserdichtheit, z.B. gegenüber sich aufstauendem Wasser hinter Eisbarrieren, die sich im Traufbereich im Winter bilden können, wird von DIN 18338 nicht gefordert. Es muß jedoch in diesem Fall sichergestellt sein, daß eindringendes Wasser nicht zu Schädigungen der Konstruktion einschließlich der Wärmedämmung führt. Das Eindringen von Flugschnee, Staub usw. läßt sich nicht ohne zusätzliche Maßnahmen vermeiden. Wasserdichtheit im Sinne der VOB erfordert Dachkonstruktionen mit Dachabdichtungen.

Wärmeschutz

Die Nachweise entsprechend der geltenden Wärmeschutzverordnung sind bauseits zu erbringen. Zu beachten sind dabei für den Nachweis nach DIN 4108 die höheren Anforderungen bei leichten Bauteilen mit einer flächenbezogenen Masse von weniger als 300 kg/m^2 .

Bei der Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes für die Dachkonstruktion ist eine Berücksichtigung des erhöhten Wärmedurchgangs im Bereich der Distanzprofile erforderlich. Ein Nachweis kann erfolgen nach IFBS-Info 4.02 und 4.03, siehe Literatur [1] [2].

Feuchteschutz

Die in DIN 4108 Teil 3 hinsichtlich des klimabedingten Feuchteschutzes gestellten Anforderungen zielen dahin, daß:

1. Tauwasserbildung an raumseitigen Oberflächen ausgeschlossen wird,
2. Tauwasserbildung in der Konstruktion keine schädigende Wirkung auf die Bauteile ausübt.

Mit Hilfe der in DIN 4108 Teil 5 beschriebenen Rechenverfahren kann die Menge des Tauwassers infolge Dampfdiffusion ermittelt werden. Zur Berechnung von Tauwasseranfall infolge Konvektion, bei welchem feuchtegeladene Luft durch Überdruck von innen nach außen strömt, sind diese Rechenverfahren nicht geeignet.

Konstruktionsbedingt ist beim "Zweischaligen Metalldach" der Feuchtetransport infolge Konvektion wesentlich größer als der durch Dampfdiffusion, wenn nicht durch den Einbau einer Luftsperr/Dampfsperre Konvektion verhindert wird.

Nach § 4 der Wärmeschutzverordnung vom 16. August 1994 ist bei wärmeübertragenden Umfassungsflächen von Gebäuden, wie sie im Abschnitt 4.1.1 unter a) aufgeführt sind, eine luftundurchlässige Schicht einzubauen.

Ein Nachweis des Tauwasserausfalls infolge Dampfdiffusion erübrigt sich im allgemeinen bei üblichen Industriebauten und üblicher Nutzung ($\vartheta_i \leq 16^\circ\text{C}$, $\varphi \leq 50\%$), da durch die Längs- und Querstöße der Oberschale eine ausreichende Austrocknung eingedrungener Feuchtigkeit erfolgt.

Der Nachweis der Tauwasserfreiheit an der innenseitigen Oberfläche im Bereich der Wärmebrücken (Distanzprofil) kann - wenn kein genauere Nachweis erbracht wird - nach DIN 4108 Teil 3 und Teil 5 geführt werden.

Bei Verbindungselementen, die als Wärmebrücken wirken, muß sichergestellt werden, daß auch bei kurzzeitiger Tauwasserbildung keine Schädigung infolge Korrosion auftritt.

Bei schalldämpfenden Dachsystemen (siehe 4.2.3) ist insbesondere auf die Lage der Dampfsperre und eine mögliche Taupunktverschiebung zu achten.

Literaturhinweise:

- [1] IFBS-Info 4.02
Beitrag zur Ermittlung des Wärmedurchlaßwiderstandes zweischaliger Stahltrapezprofil-Wandkonstruktionen
- [2] IFBS-Info 4.03
Stahlkassettensprofile, bauphysikalisches Verhalten in Stahl-Wandsystemen

4.2 Schallschutz

Dieses Thema ist in zwei grundsätzliche Bereiche unterteilt:

Primär-Maßnahmen

sollen die Schallentstehung soweit wie möglich verhindern.

Sekundär-Maßnahmen

sollen die Übertragung eines Schalles von der Quelle zum Hörer vermindern. Wenn Hörer und Schallquelle sich nicht im gleichen Raum befinden, handelt es sich je nach Schallanregung um Maßnahmen zur:

- Luftschalldämmung oder
- Körperschalldämmung

Befinden sich Hörer und Schallquelle im gleichen Raum, so handelt es sich um Maßnahmen zur:

- Schallabsorption

4.2.1 Luftschalldämmung

Die Beurteilung dieses Vorganges erfolgt über das bewertete Schalldämm-Maß $R'w$, gemessen in dB.

Das zweischalige Metalldach erreicht im Vergleich zu einschaligen Dach-Systemen gleicher Masse deutlich höhere $R'w$ -Werte.

4.2.2 Körperschalldämmung

Der Körperschall ist in festen Stoffen sich ausbreitender Schall, der bei Dächern im allgemeinen von untergeordneter Bedeutung ist. Die Landesbauordnungen und DIN 4109 Schallschutz im Hochbau enthalten keine diesbezüglichen Bestimmungen für Dächer.

Die in dieser Richtlinie behandelten Dächer in zweischaliger Ausbildung wirken der Ausbreitung von Körperschall entgegen.

4.2.3 Schallabsorption

Für besonders schutzbedürftige Räume (z.B. Wohn- und Schlafräume, Unterrichts- und Büroräume) sind in DIN 4109 Werte für den zulässigen Schalldruckpegel angegeben. In den Fällen, in denen die störenden Geräuschübertragungen durch Luftschallanregungen erfolgen, kann der Lärmpegel durch schallabsorbierende Maßnahmen (z.B. durch Einbau von schallschluckenden Materialien an den Innenseiten der Wände, Decken bzw. Dächer) in diesem Raum gesenkt werden.

Beim "Zweischaligen Metalldach" erreicht man durch geeignete Lochung der Unterschale und Einlegen von Schallschluckmaterial in die Profilrippen eine Verminderung des Lärmpegels. Durch diese Maßnahme wird die Luftschalldämmung jedoch vermindert. Der geänderte Wert der Lärmpegelminderung muß durch einen Schallschutz-Fachmann ermittelt werden.

Ein Maß für die Minderung ist der Schallabsorptionsgrad α .

$$\alpha = \frac{\text{nicht reflektierte Schallenergie}}{\text{auffallende Schallenergie}}$$

Für diesen geometrischen Absorptionsgrad gilt:

bei vollständiger Absorption ist $\alpha = 1$

bei vollständiger Reflexion ist $\alpha = 0$

In Prüfzeugnissen wird ein aus Hallraum-Versuchen ermittelter "statischer Absorptionsgrad" α_s angegeben; dieser

kann durch das Verfahren bedingt auch Werte annehmen, die größer als 1 sind.

In der Praxis kann jedoch durch zusätzliche Absorptionsflächen kaum eine Lärmpegelminderung von mehr als 3 dB erreicht werden.

4.3 Brandschutz

4.3.1 Baustoffklasse

Für Baustoffe wie Trapezprofile, Mineralfaser-Dämmung, Schrauben und Nieten, aus denen Metalldächer im wesentlichen bestehen, gilt die Baustoffklasse A mit der bauaufsichtlichen Benennung "nichtbrennbarer Baustoff" nach DIN 4102 Teil 1.

Für die Dampf- bzw. Luftsperrung und Schutzbahn wird die Verwendung von Baustoffen der Baustoffklasse B1, schwerentflammbar nach DIN 4102 Teil 1, empfohlen, die das Brandverhalten des ansonsten nichtbrennbaren Daches nicht wesentlich beeinflussen.

4.3.2 Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer und strahlende Wärme

Die in dieser Richtlinie beschriebenen Metalldächer sind nach DIN 4102 Teil 7 widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme und verhindern somit die Ausbreitung des Feuers auf dem Dach sowie die Brandübertragung in das Innere des Gebäudes.

4.3.3 Feuerwiderstandsklasse

Es ist möglich, "Zweischalige Metalldächer" so auszubilden, daß sie die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse F30 nach DIN 4102 Teil 2 erfüllen.

4.4 Korrosionsschutz

4.4.1 Allgemeine Hinweise

Die Anforderung an den Korrosionsschutz für Stahl-Dachsysteme sind geregelt in DIN 18807 Trapezprofile im Hochbau, Stahltrapezprofile Teil 1, Abschnitt 3.3.5 und zugehöriger Tabelle 1.

Das "Zweischalige nichtbelüftete Metalldach" ist jedoch in dieser Tabelle 1 nicht aufgeführt. Aus der Wirkungsweise und durch Analogieschluß ergibt sich folgende Festlegung für den zusätzlichen Korrosionsschutz:

- für die Unterschale gilt Spalte 4, Tabelle 1.
- für die Oberschale und die Distanzprofile (Zwischenriegel) gelten Spalten 5 und 6 der Tabelle 1.

4.4.2 Außenseite der Oberschale

Erfahrungsgemäß wird die Außenseite der Oberschale wegen ihrer oftmals relativ geringen Neigung besonders stark korrosiv durch häufig wechselnde atmosphärische Einflüsse im Zusammenwirken mit der Ablagerung von aggressiven Verunreinigungen aller Art beansprucht. Bezüglich der Wahl des Werkstoffs bzw. des Korrosionsschutzes der Außenseite der Oberschale werden deshalb folgende Empfehlungen gegeben:

4.4.2.1 Stahlblech mit Bandverzinkung, Auflage Z 275 oder mit Zink-Aluminium-Überzug ZA 255 und zusätzlichem Korrosionsschutz durch Bandbeschichtungs-Systeme nach DIN 55928 Teil 8, Tab. 3 (s. Seite 15).

Die in dieser Tabelle eingestuft Systemen sind nicht generell für alle Arten korrosiver Beanspruchung geeignet (s. DIN 55928 Teil 1, Tab. „Atmosphärentyp und Korrosivitätsklasse bei atmosphärischer Korrosion, Seite 12). Es ist daher ein für den Anwendungsfall geeignetes System auszuwählen. Es sind die Einsatzempfehlungen des Lieferanten der Bauteile zu beachten.

4.4.2.1.1 Bandbeschichtung der Korrosionsschutzklasse III auf Basis PVF und PVC

- a) PVF-Folie gemäß DIN 55928-8, Tab. 3, Kennzahl 3-600.5, Nennschichtdicke gesamt 45 µm (s. Seite 15).

Zur Vermeidung von Beschädigungen der Beschichtungen während des Profilierens, des Transportes sowie der Montage erfolgt die Lieferung ausschließlich mit einer zusätzlichen Schutzfolie. Sie ist unmittelbar nach Beendigung der Montage zu entfernen. Durch geeignete konstruktive und verletechnische Vorkehrungen kann verhindert werden, daß sich im Bereich der Schnittflächen Feuchtigkeits- und Schmutzansammlungen bilden.

- b) PVC-Plastisol gemäß DIN 55928-8, Tab. 3, Kennzahl 3-205.1, Nennschichtdicke gesamt 100 µm (s. Seite 15).

Bei diesem PVC-System ist eine zusätzliche Schutzfolie nicht erforderlich. Es sind jedoch insbesondere hinsichtlich Temperatur- und UV-Beständigkeit die Einsatzempfehlungen der Lieferanten zu beachten. Bezüglich der Schnittflächen gilt das unter a) Gesagte.

4.4.2.1.2 Bandbeschichtung der Korrosionsschutzklasse III auf Basis SP, SP-SI, PUR und PVDF

Es sind im Flüssigauftrag hergestellte Beschichtungssysteme der Korrosionsschutzklasse III wie Polyesterharz - Kennzahl 3-160.2, siliconmodifiziertes Polyesterharz - Kennzahl 3-165.1, Polyurethan - Kennzahl 3-310.1 und Polyvinylidenfluorid - Kennzahl 3-600.1 nach DIN 55928 Teil 8, Tabelle 3, Nennschichtdicke 25 µm (s. Seite 15), zu wählen. Bezüglich der Behandlung der Schnittflächen und Entfernung einer zusätzlichen Schutzfolie gilt ebenfalls das unter 4.4.2.1.1 Abschnitt a) Gesagte.

Anmerkung: Bandbeschichtung der Korrosionsschutzklasse III mit zusätzlicher Beschichtung

Eine zusätzliche nach der Montage aufgebrachte geeignete lufttrocknende Korrosionsschutzschicht erhöht den Schutz gegen Korrosion, insbesondere an Schnittflächen sowie an evtl. entstandenen Transport- und Montageschäden der Bandbeschichtung.

Das nachträglich aufzubringende Beschichtungssystem muß mit der Grundbeschichtung verträglich sein. Die Gesamtdicke beider Kunststoffbeschichtungen beträgt in der Regel 60 µm.

4.4.2.2 Stahlblech mit Aluminium-Zink-Überzug AZ 185 (Galvalume/Aluzink)

Dieses Stahlblech kann nach DIN 55928 Teil 8, Tabelle 3, Kennzahl 3-0.2 unter Bezugnahme der Fußnote 9, ohne zusätzliche organische Beschichtung in der Korrosionsschutzklasse III eingesetzt werden.

Bezüglich der Materialeigenschaften, der Einsatzbedingungen sowie der besonderen Verarbeitungshinweise gelten u.a. die Angaben der technischen Broschüre: "55 % Aluminium-Zink schmelztauchveredeltes Stahlblech", herausgegeben von den europ. Herstellern von Feinblech mit

einem 55 % AlZn-Überzug. Außerdem sind die zusätzlichen Hinweise der Profilversteller zu beachten.

Besondere Sorgfalt ist darauf zu legen, daß nur AZ-Produkte eingesetzt werden, die eine versiegelte Oberfläche aufweisen. Die bei der Montage u.U. an nicht versiegelten Oberflächen entstehende örtliche Brunnenwasserschwärze läßt sich dadurch ausschalten.

4.4.2.3 Korrosionsbeständige Werkstoffe

Bauaufsichtlich für Dachsysteme zugelassener nicht-rostender Stahl, Aluminiumlegierungen und andere korrosionsbeständige Materialien erfüllen die Korrosionsschutzanforderungen und können unter Beachtung der jeweiligen materialspezifischen Normen und Richtlinien eingesetzt werden.

4.5 Blitzschutz

Beim zweischaligen Metaldach ist gemäß DIN VDE 0185 die obere Dachschale als Fangeinrichtung geeignet, sofern die einzelnen Profiltafeln zuverlässig miteinander verbunden sind und eine Blechdicke von 0,5 mm und mehr haben. Als zuverlässig miteinander verbunden gelten Längs- und Querstoßverbindungen, wenn sie durch Klemmpfanne, Falze, Nieten oder Schrauben hergestellt sind. Dies gilt auch für kunststoffbeschichtete Bleche, sofern die Kunststoffbeschichtung nicht dicker als 200 µm ist.

Bei Querstößen soll die Überlappungslänge mindestens 100 mm betragen. Einfassungen müssen ebenfalls eine Überdeckung von mindestens 100 mm haben.

Die fachgerechte Ableitung vom Dach muß bauseitig sichergestellt werden.

Das geerdete Metaldach weist üblicherweise keine bevorzugten Einschlagstellen auf, so daß Blitze an beliebiger Stelle des Daches einschlagen können. Dies kann durch bauseitige Anbringung von Fangspitzen von 0,30 m Höhe im Raster von ca. 5 m x 10 m verhindert werden.

5. Montage

Grundlage für die Montage aller Teile des zweischaligen gedämmten nicht belüfteten Metaldaches sind neben den Vorschriften der DIN 18807 sowie der jeweiligen Zulassung in gültiger Form die "Richtlinien für die Montage von Stahlprofiltafeln für Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen" des IFBS (neueste Ausgabe).

Wegen der besonderen Anforderungen, die sich bei diesem Dachsystem ergeben, sollte die Montage nur von qualifizierten Fachbetrieben, die das IFBS-Qualitätszeichen führen, ausgeführt werden.

5.1 Bohrspäne

Bei der Montage sind Bohrspäne nicht zu vermeiden. Bohrspäne, die nach Fertigstellung des Daches nicht der Witterung ausgesetzt sind, stellen keinen Mangel dar. Sichtbare Bohrspäne auf der Oberfläche sind im Anschluß an die durchgeführten Montagearbeiten zu entfernen.

5.2 Dampfsperre/Luftsperr

Die Dampfsperren/Luftsperr müssen mit ausreichender Überlappung verlegt werden. Die Nähte und Stöße sind dampfdicht/luftdicht nach Vorschrift des Herstellers zu verkleben oder zu verschweißen.

Bei Durchführungen, Öffnungen und aufgehenden Bauteilen ist die Dampfsperre/Luftsperr ebenso dicht anzuschließen.

5.3 Wärmedämmung

Die Wärmedämmung muß dicht gestoßen verlegt werden. Bei zweilagiger Verlegung sind die Stöße versetzt anzuordnen. Eine geringfügige Erhöhung des Feuchtegehaltes der Mineralfaser-Dämmplatten während der Montage stellt keinen Mangel dar, da diese nach kurzer Zeit durch Austrocknung zurückgeht.

5.4 Oberschale

Die Oberschale ist mit besonderer Sorgfalt zu verlegen. Dies gilt für Transporte, für Verlege- und Befestigungstechnik.

- a) Die Monteure müssen Schuhwerk nach Vorschrift der UVV tragen, jedoch möglichst mit weichen Gummisohlen.
- b) Transporte über verlegte Flächen sind zu vermeiden.
- c) Die Werkzeuge müssen so beschaffen sein, daß Beschädigungen der Oberfläche ausgeschlossen sind.
- d) Beschädigungen am Korrosionsschutz der Oberseite müssen fachgerecht ausgebessert werden. Solche Ausbesserungen und Spuren von Fremdstoffen sind keine die Leistung mindernde Mängel.

Tabelle. **Atmosphärentyp und Korrosivitätsklasse bei atmosphärischer Korrosion**

	1	2	3
Zeile	Beschreibung	Atmosphärentyp nach Abschnitt 3.1.2 Absatz (4)	Korrosivitätsklasse nach Abschnitt 3.1.3
1	Unbedeutende Korrosionsbelastung: Atmosphäre ohne nennenswerten Gehalt an Schwefeldioxid und anderen Schadstoffen — relative Luftfeuchte < 60%: z.B. im Inneren von Gebäuden ohne belastende Betriebseinflüsse, zu denen die Außenluft keinen unmittelbaren Zugang hat, und in Hohlkonstruktionen.	R (Raum)	1
2	Geringe Korrosionsbelastung: Atmosphäre ohne nennenswerten Gehalt an Schwefeldioxid und anderen Schadstoffen: z.B. ländliche Gebiete und Kleinstädte	L (Land)	1 und 2
3	Mäßige Korrosionsbelastung: Atmosphäre mit mäßigen Gehalten an Schwefeldioxid und anderen Schadstoffen: z.B. dichtbesiedelte Gebiete ohne starke Industrieanstaltungen	S (Stadt)	2 und 3
4	Starke Korrosionsbelastung: Atmosphäre mit hohen Gehalten an Schwefeldioxid und anderen Schadstoffen: z.B. Ballungsgebiete der Industrie und Bereiche, die in der Hauptwindrichtung solcher Gebiete liegen	I (Industrie)	3 bis 5
5	Sehr starke Korrosionsbelastung: Atmosphäre durch besonders korrosionsfördernde Schadstoffe (z.B. Chloride) verunreinigt und/oder mit ständig hoher Luftfeuchte: z.B. über dem Meer und im unmittelbaren Küstenbereich, im Bereich von Verkehrsflächen mit Salzsprühnebelbelastung	M (Meer)	4 und 5
Anmerkung: Der Übergang von einem zum anderen Atmosphärentyp bzw. von einer zur anderen Korrosivitätsklasse ist fließend; außerdem sind Mischungen möglich. Sonderbelastungen sind in Abschnitt 4 beschrieben.			

(Vorstehende Tabelle ist entnommen aus DIN 55928-1, Mai 1991)

**Tabelle 3: Beispiele für Korrosionsschutzsysteme:
Bandverzinkung/Bandlegierverzinkung ohne/mit Bandbeschichtung (BB)**

1	2	3	4	5	6	7
Metallüberzug Verfahren/Art Dicke	Beschichtungen					Korrosionsschutzklasse nach Tabelle 2
	Bindemittel der Deckbeschichtung	Kennzahl	Grundbeschichtung ¹⁾	Deckbeschichtung	Nennschichtdicke gesamt μm^2)	
Bandverzinkung nach DIN EN 10 147 (Z) oder ³⁾ Legierverzinkung nach DIN EN 10 214*) (ZA) oder ³⁾ Legierverzinkung nach DIN EN 10 215*) (AZ) Auflage ⁴⁾ 275 g/m ² bzw. 255 g/m ² bzw. 150 g/m ² \approx 20 μm Nenndicke des Überzuges	— —	3 - 0.1 3 - 0.2	— —	— —	— —	I ⁵⁾ III ⁹⁾
	Speziell modifiziertes Alkydharz AK	3 - 117.1	—	×	12	II ⁶⁾
	Polyesterharz SP	3 - 160.1 3 - 160.2	— ×	×	12 25	II ⁶⁾ III
	Acrylharz AY	3 - 250.1 3 - 250.2	— ×	×	12 25	II ⁶⁾ III
	Siliconmodifiziertes Polyesterharz SP-SI	3 - 165.1	×	×	25	III
	Polyurethan PUR	3 - 310.1	×	×	25	III
	Polyvinylidenfluorid PVDF	3 - 600.1	×	×	25	III
	PVC-Plastisol PVC (P)	3 - 205.1	×	×	100	III ⁷⁾
	Folien Polyacrylat PMMA (F)	3 - 255.1	×	×	80	III
	Polyvinylfluorid PVF (F)	3 - 600.5	×	×	45	III

*) Z. Z. Entwurf
 1) Mit abgestimmten Bindemitteln, etwa 5 μm
 2) Siehe Abschnitt 4.2.5.2
 3) Bei Bestellung anzugeben
 4) Siehe Abschnitt 4.2.5.1 und Tabelle 1
 5) Im Außeneinsatz lediglich bei kurzer Gebrauchsdauer geeignet.
 6) Nur für geringe Belastung, üblicherweise im Inneneinsatz
 7) Einsatzbereich wegen Temperatur (Sonne) eingeschränkt.
 8) Als Klebeschicht von etwa 10 μm Dicke
 9) Mit 185 g/m² Auflage \approx 25 μm bei Legierverzinkung nach DIN EN 10 215*) (AZ) [siehe Erläuterungen zu Abschnitt 1 (3)]

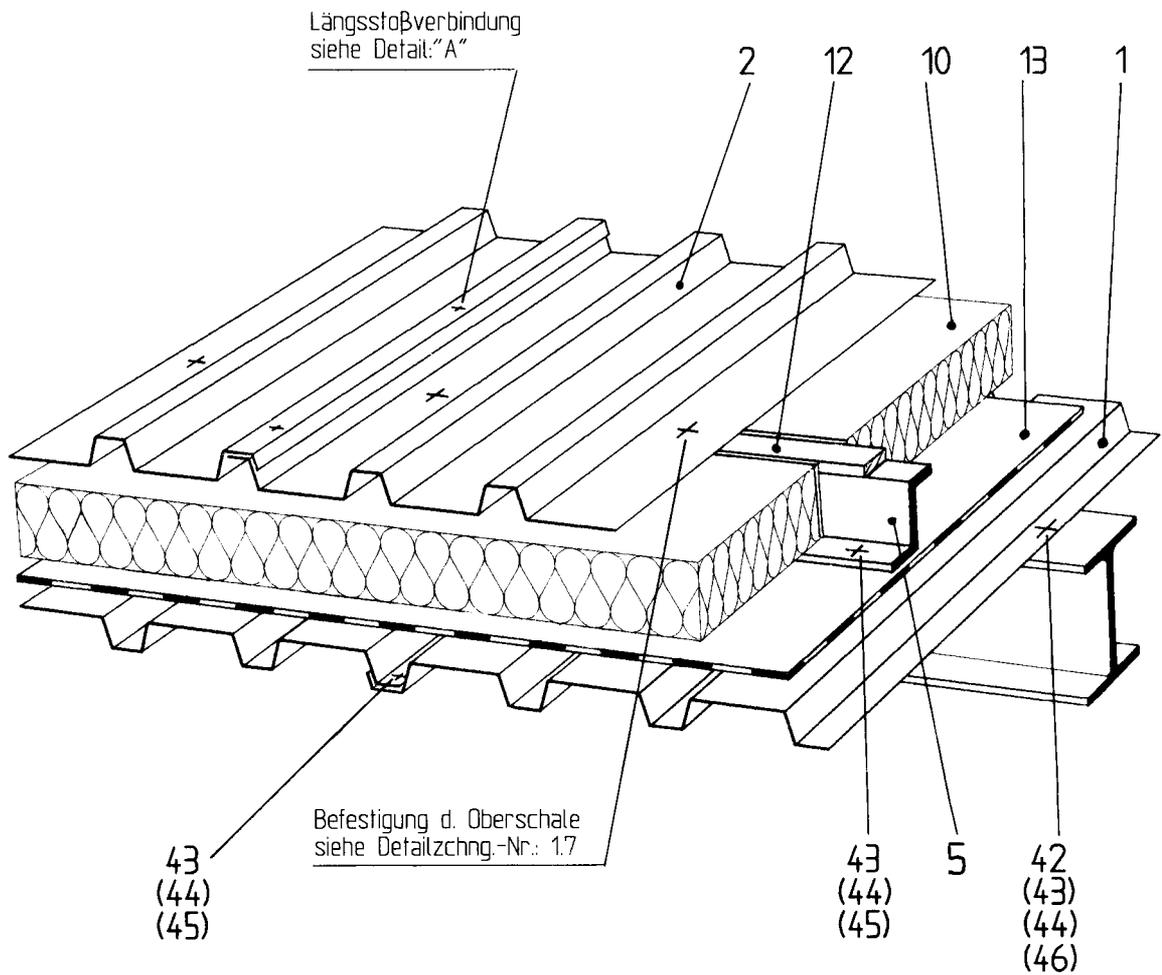
(Vorstehende Tabelle 3 ist entnommen aus DIN 55928-8, Juli 1994)

6. Konstruktionsvorschläge

6.1 Materialliste

Pos.	Benennung
1	Unterschale, Stahltrapezprofil, Korrosionsschutz nach DIN 18 807
2	Oberschale, Trapezprofil, Korrosionsschutz nach DIN 18 807
3	Oberschale, Falzprofil, Korrosionsschutz nach DIN 18 807
4	Oberschale, Klemmprofil, Korrosionsschutz nach DIN 18 807
5	Distanzprofil, $t_N \geq 1,50$ mm, Korrosionsschutz nach DIN 18 807
6	Montageprofil, $t_N \geq 1,50$ mm, Korrosionsschutz wie Pos. 1
7	Klemmleiste, Korrosionsschutz wie Pos. 1
8	Flachblechstreifen, $t_N \geq 1,00$ mm, Korrosionsschutz wie Pos. 1
9	Aluminiumhalter mit thermischer Trennung
10	Mineralfaser-Wärmedämmung, Anwendungstyp W oder WL, DIN 18165, nichtbrennbar, DIN 4102
11	Mineralfaser-Wärmedämmung, Anwendungstyp WD, DIN 18165, nichtbrennbar, DIN 4102
12	Thermischer Trennstreifen, $d \geq 3,00$ mm, feuchtigkeitsbeständig und ggf. frostbeständig
13	Dampf- bzw. Luftsperr, je nach bauphysikalischen Erfordernissen
14	Schutzbahn
15	Dichtung
16	Profillfüller
17	Anschlußwinkel
18	Randversteifungswinkel
19	Randversteifungsträger
20	Endauflager-Winkel
21	Rinnenunterblech
22	Rinne
23	Rinneneinlaufblech
24	Attikahaltewinkel
25	Attikaanschlußblech
26	Attikakappe
27	Ortganganschlußblech
28	Oberlichtanschlußblech
29	Trapezprofilierte Firstkappe
30	Firstblech
31	Zahnblech
32	First-Zahnblech
33	Firstblech-Unterschale
34	Längswechsel
35	Querwechsel
36	Anschlußwinkel
37	Einfassung
38	Aufsatzkranz mit Profilanschluß
39	Formteil mit Rohranschlußstutzen
40	Abdeckblech
41	Schneefangprofil
42	Gewindefurchende Schraube mit Scheibe gemäß Zulassung / DIN 18 807
43	Blechschaube mit Scheibe gemäß Zulassung / DIN 18 807
44	Bohrschraube mit / ohne Scheibe gemäß Zulassung / DIN 18 807
45	Blindniet gemäß Zulassung / DIN 18 807
46	Setzbolzen gemäß Zulassung / DIN 18 807
47	Kalotte

6.3 Detailzeichnungen

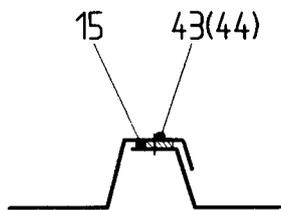


Längsstoßverbindung
siehe Detail: "A"

Befestigung d. Oberschale
siehe Detailzchn.-Nr.: 1.7

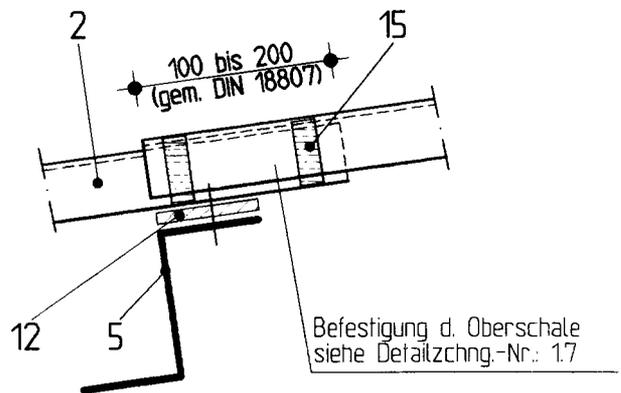
Detail: "A"

Überdeckung am Querstoß



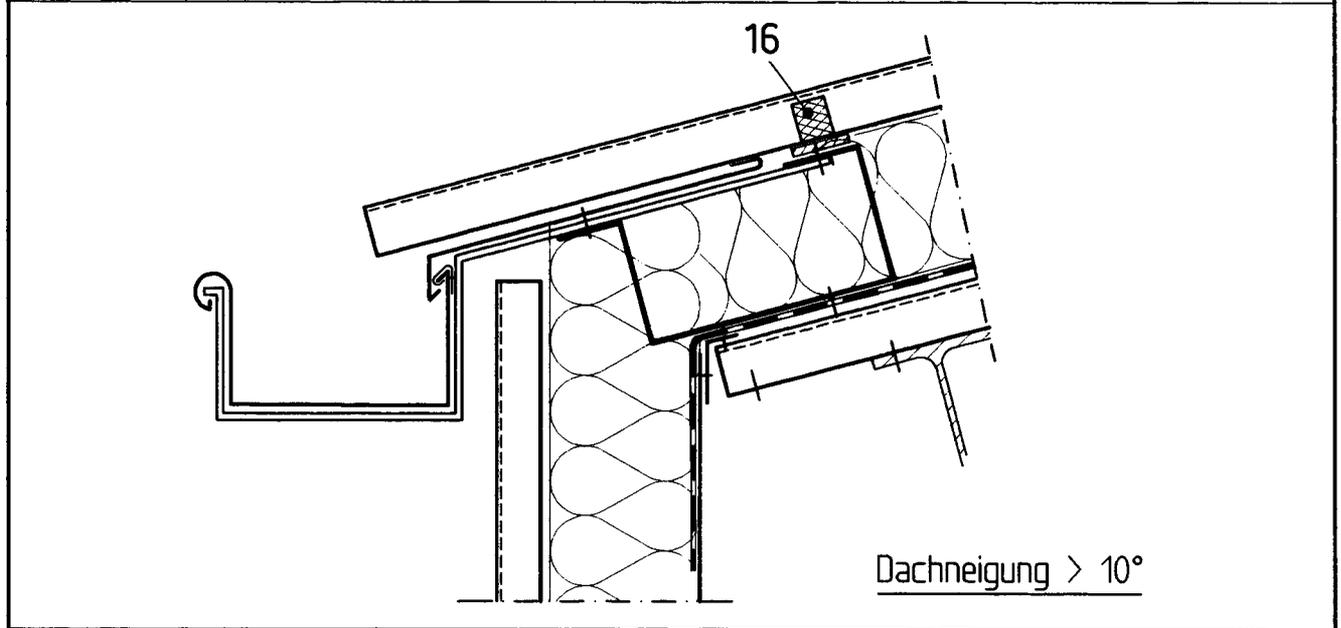
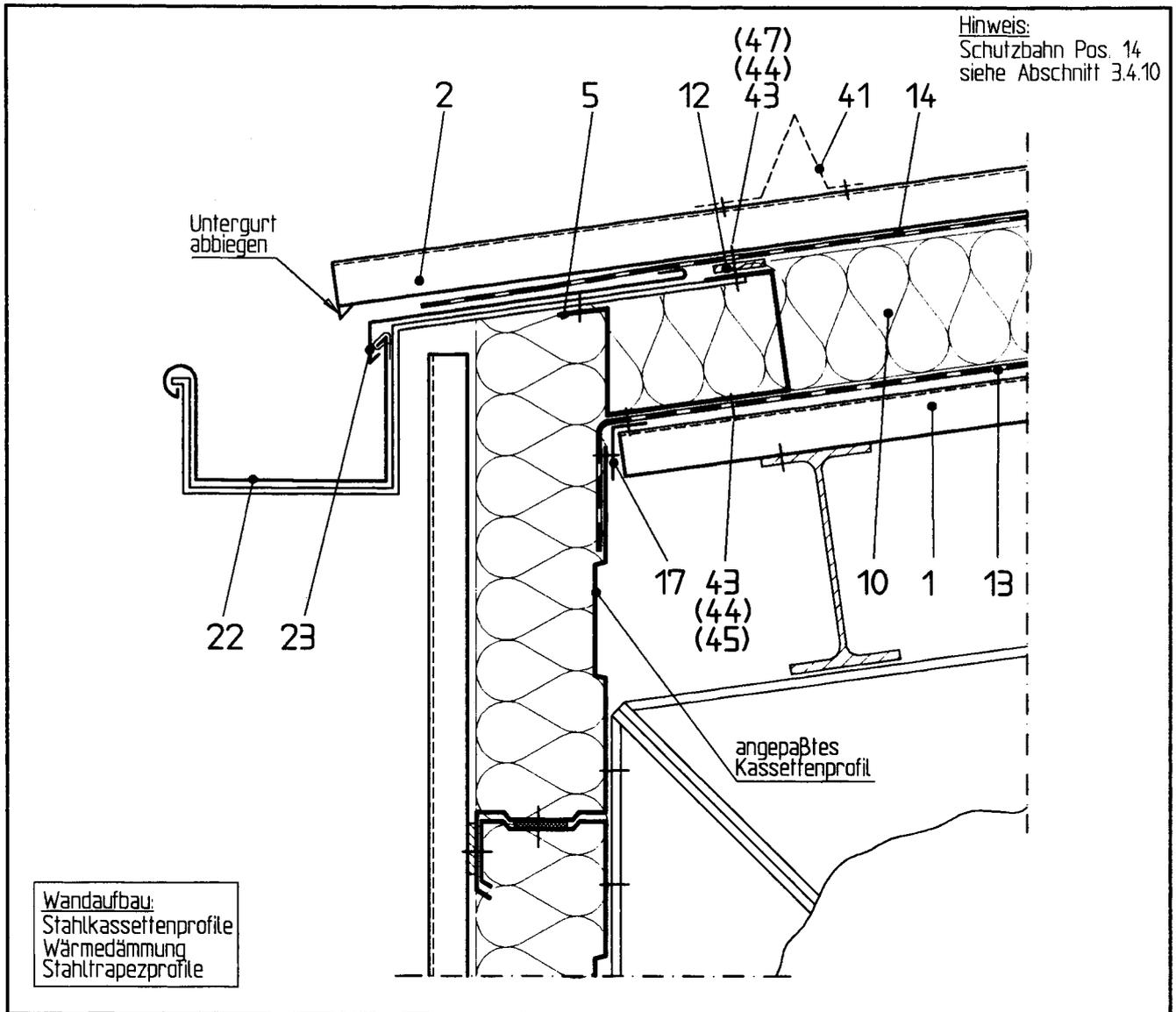
Längsstoßabdichtung
empfohlen bei Dachneigung < 5°
durchlaufende Dichtung

Verbindungselemente
Schraube und Dichtscheibe
aus nichtrost. Stahl



Befestigung d. Oberschale
siehe Detailzchn.-Nr.: 1.7

Hinweis:
Bei Dachneigung von 3° bis 5°
Ausführung ohne Querstoß



IFBS

Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.

Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

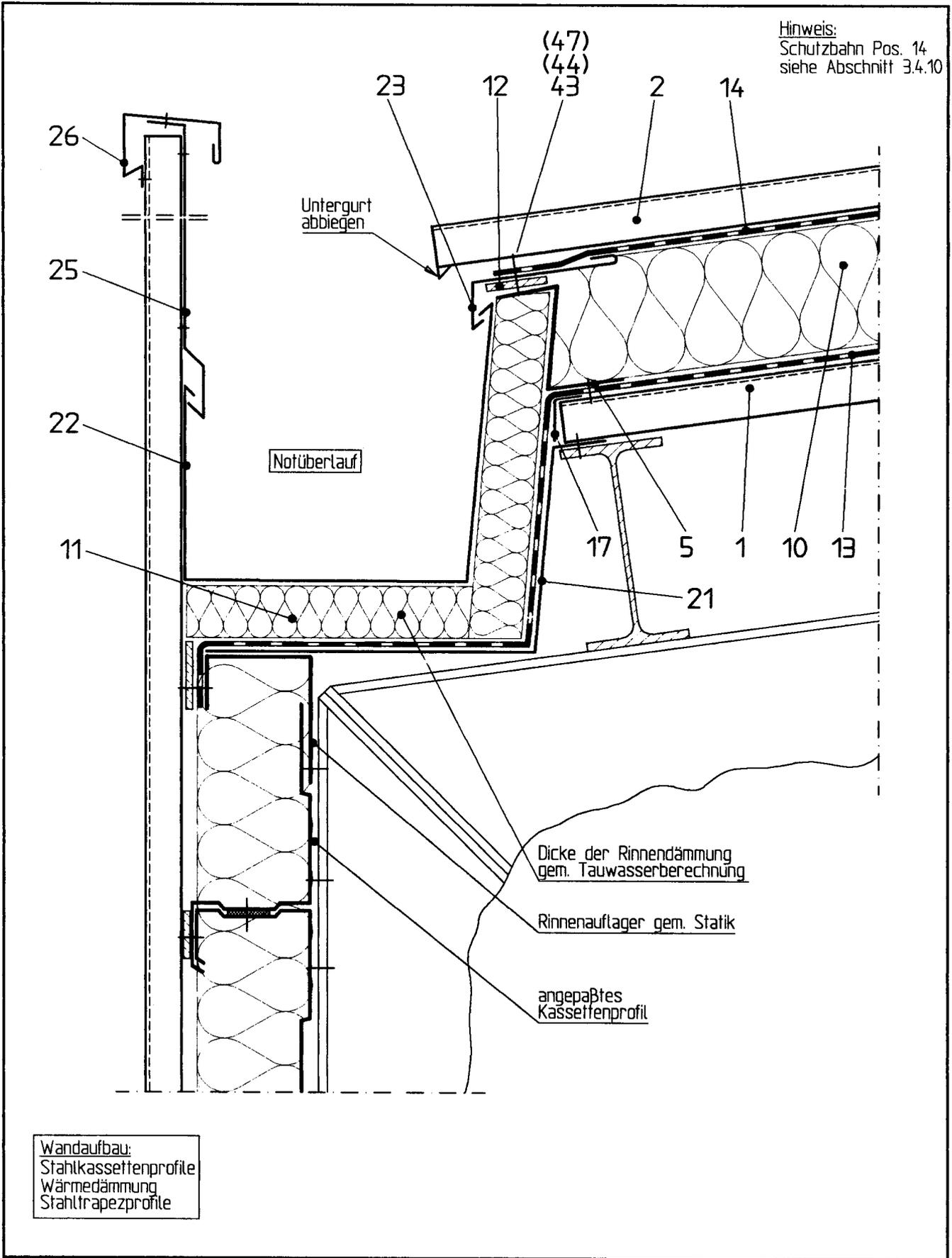
Zweischaliges Metaldach

Unter- u. Oberschale parallel
Detail: Traufe mit vorgehängter Rinne

Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 12



IFBS Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahlblech e.V.
 Max-Planck-Straße 4
 40237 Düsseldorf

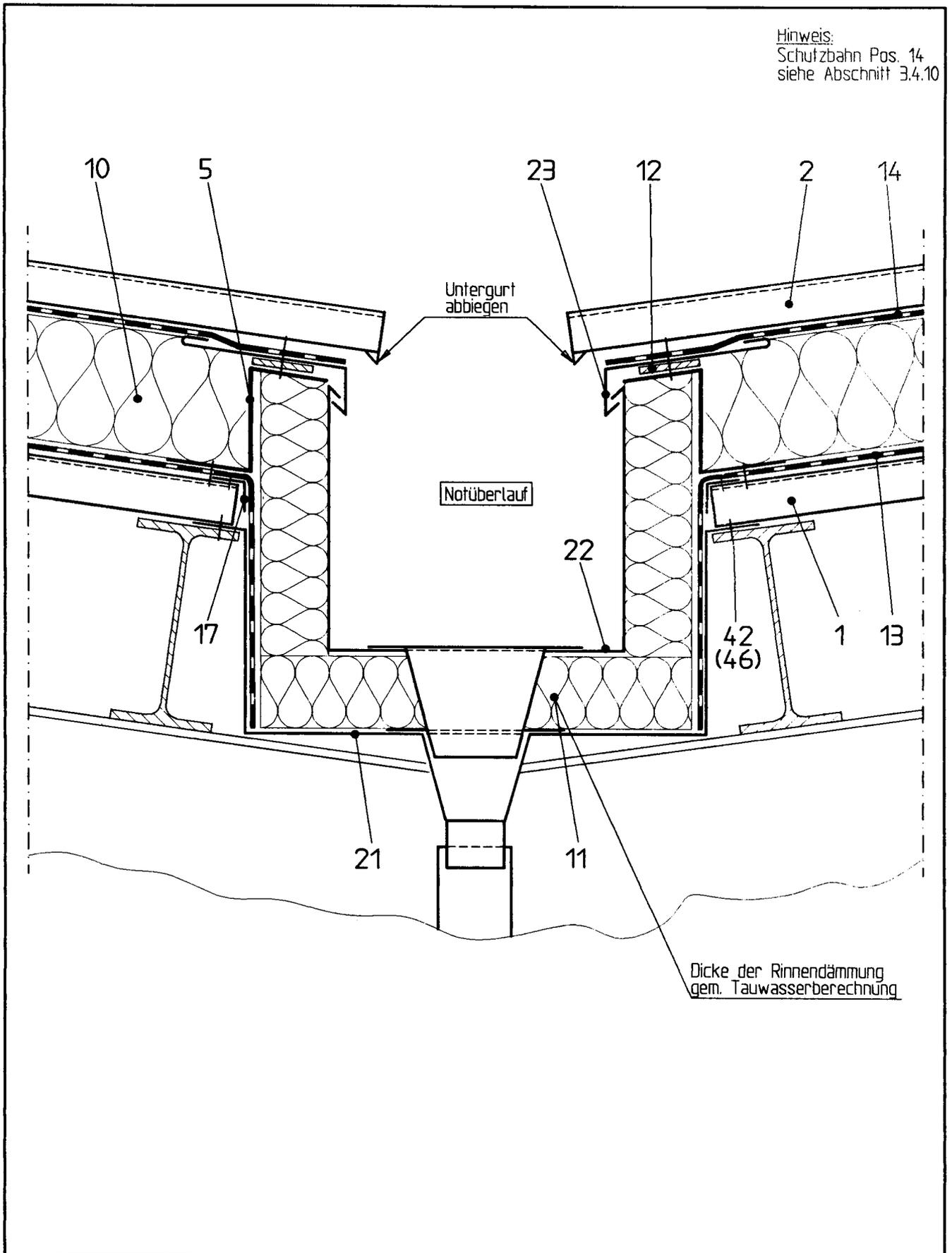
Zweischaliges Metaldach
 Unter- u. Oberschale parallel
 Detail: Traufe mit innenliegender Rinne

Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 13

Hinweis:
Schutzbahn Pos. 14
siehe Abschnitt 3.4.10



IFBS

Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.

Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

Zweischaliges Metalldach

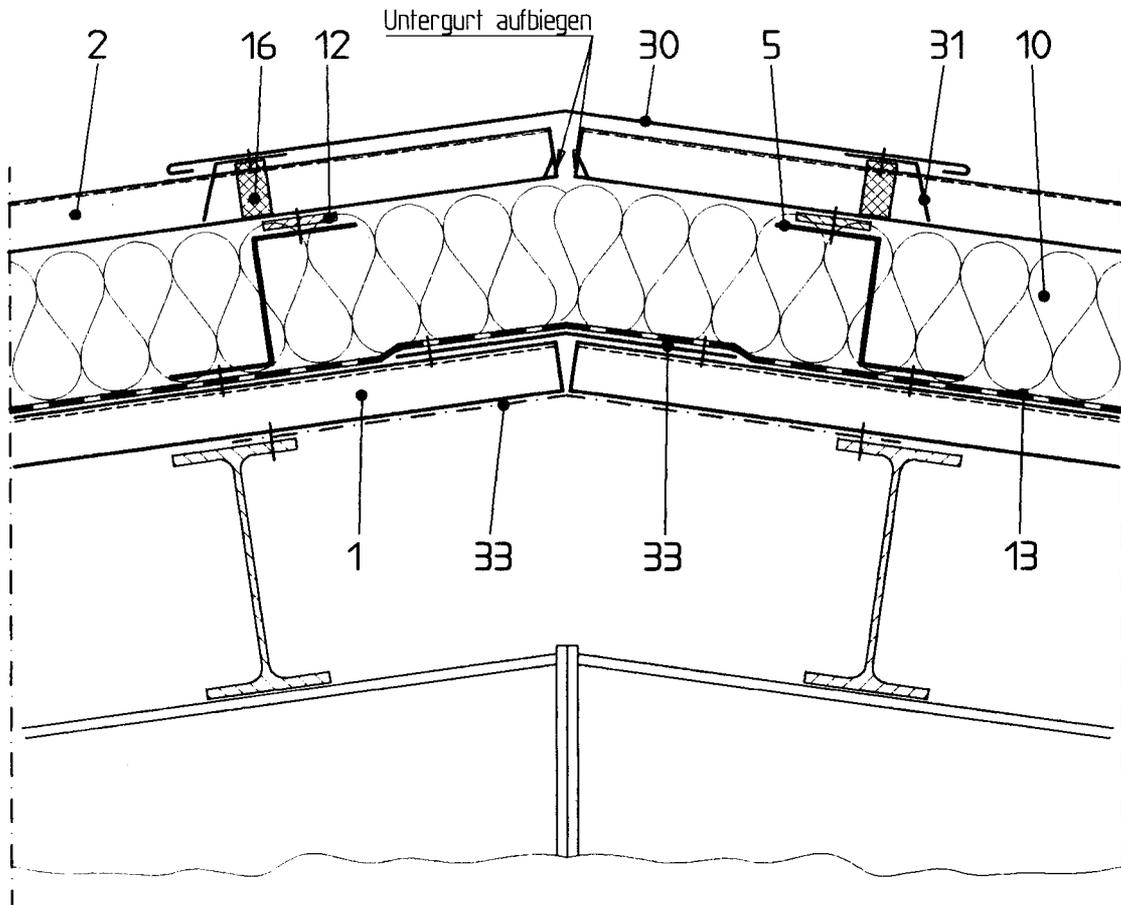
Unter- u. Oberschale parallel

Detail: Kehrinne

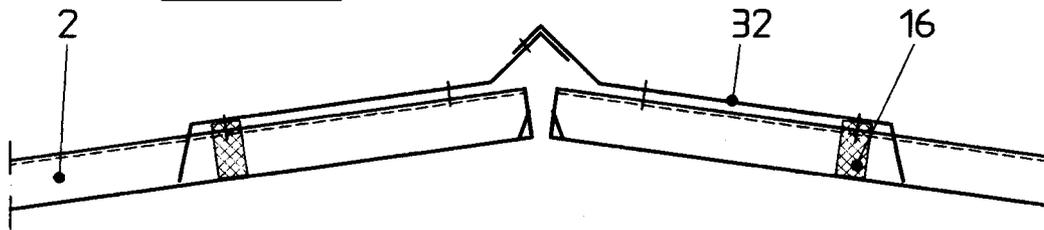
Gez.: Juli 95

Maßstab:

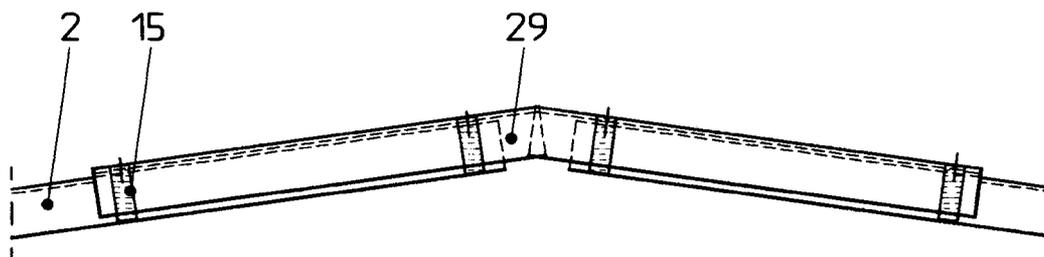
Zeichng.-Nr.: 14



Alternative 1 :



Alternative 2 :



IFBS

Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.

Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

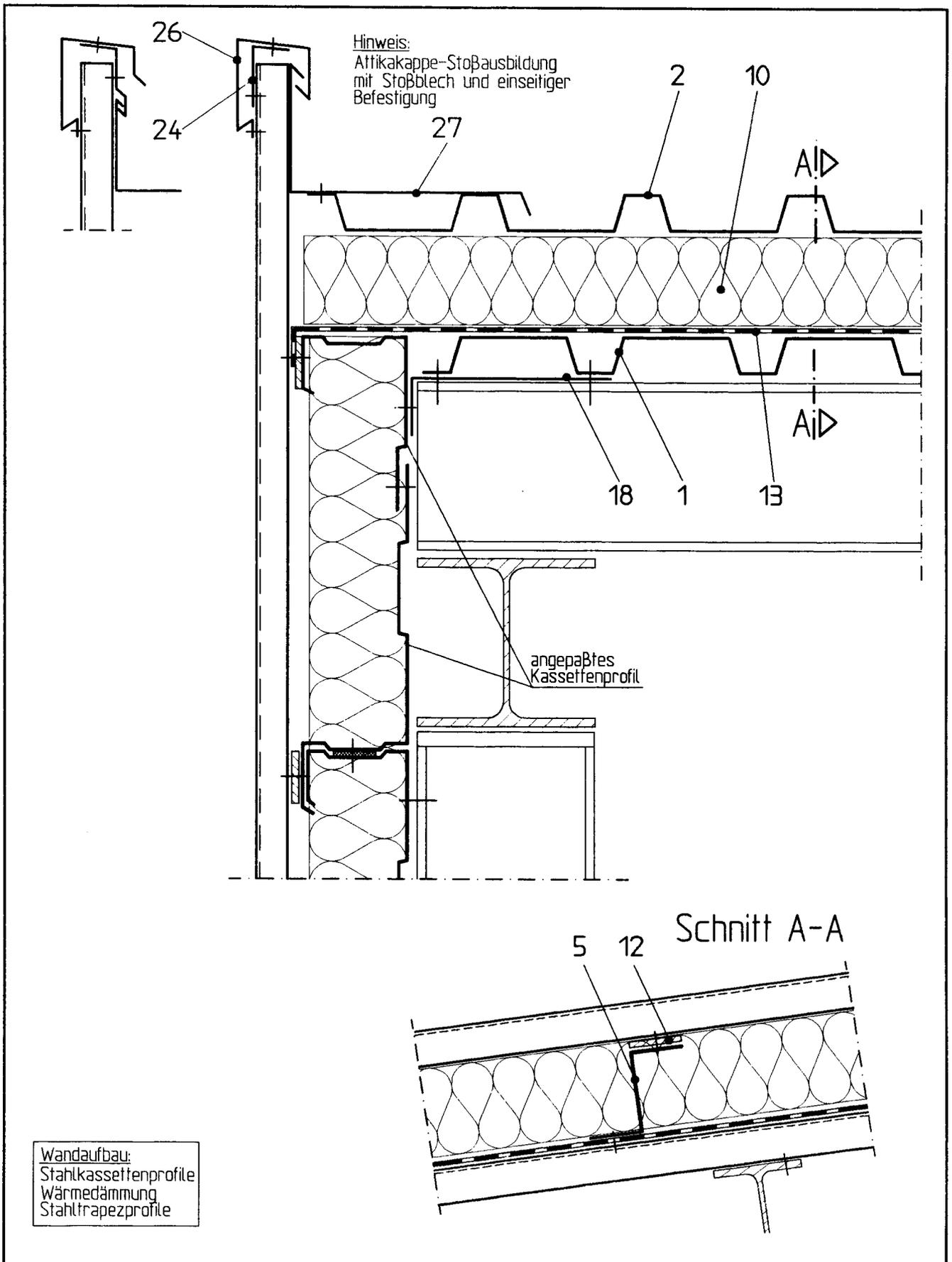
Zweischaliges Metalldach

Unter- u. Oberschale parallel
Detail: Firstabdeckung

Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 15



IFBS

Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.

Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

Zweischaliges Metaldach

Unter- u. Oberschale parallel

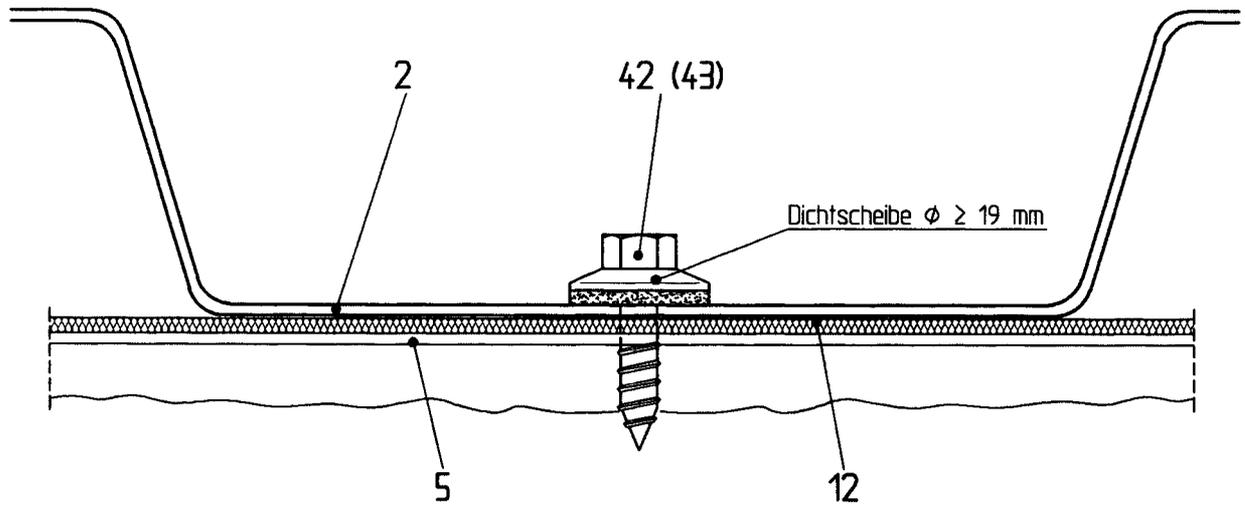
Detail: Ortgang

Gez.: Juli 95

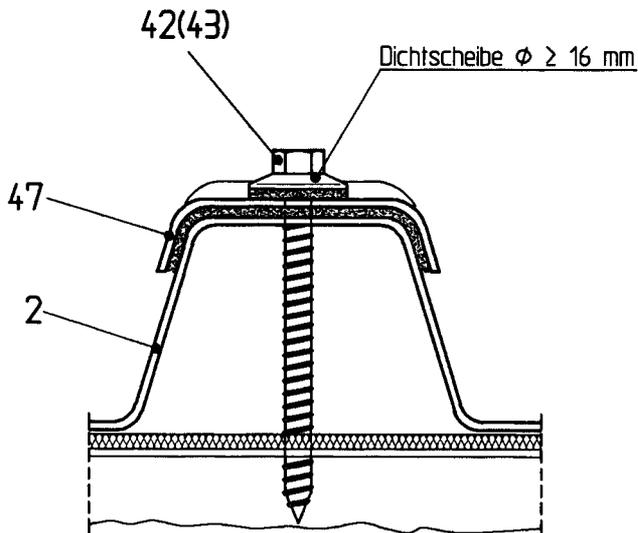
Maßstab:

Zeichn.-Nr.: 16

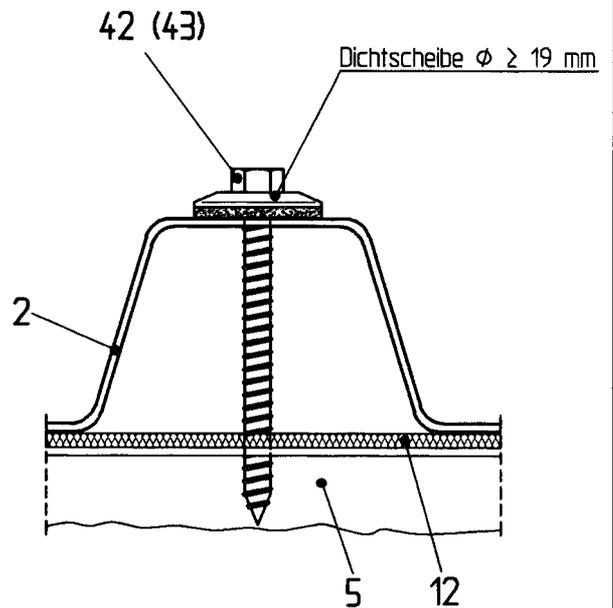
Detail I:
(Befestigung im Untergurt)



Detail II:
(Befestigung im Obergurt mit Kalotte)

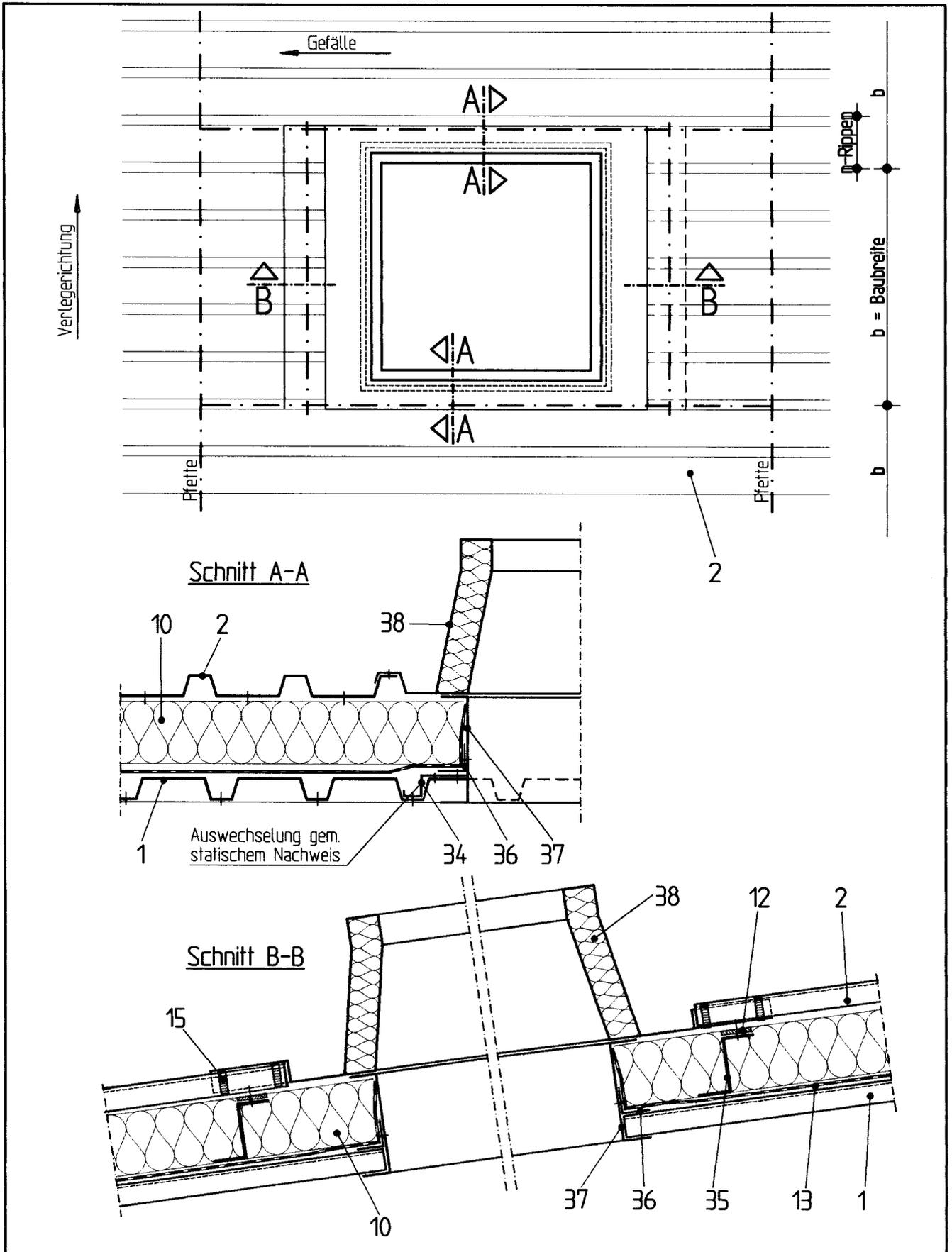


Detail III:
(Befestigung im Obergurt mit Dichtscheibe $\phi \geq 19$ mm)



Hinweis:

Bei nicht ausreichender Steifigkeit des Trapezprofils ist die Befestigung auch mit Kalotte, jedoch mit Scheibe $\phi \geq 16$ mm zulässig.
Werden Hölzer als Distanzprofile verwendet, soll die Befestigung im Obergurt erfolgen.



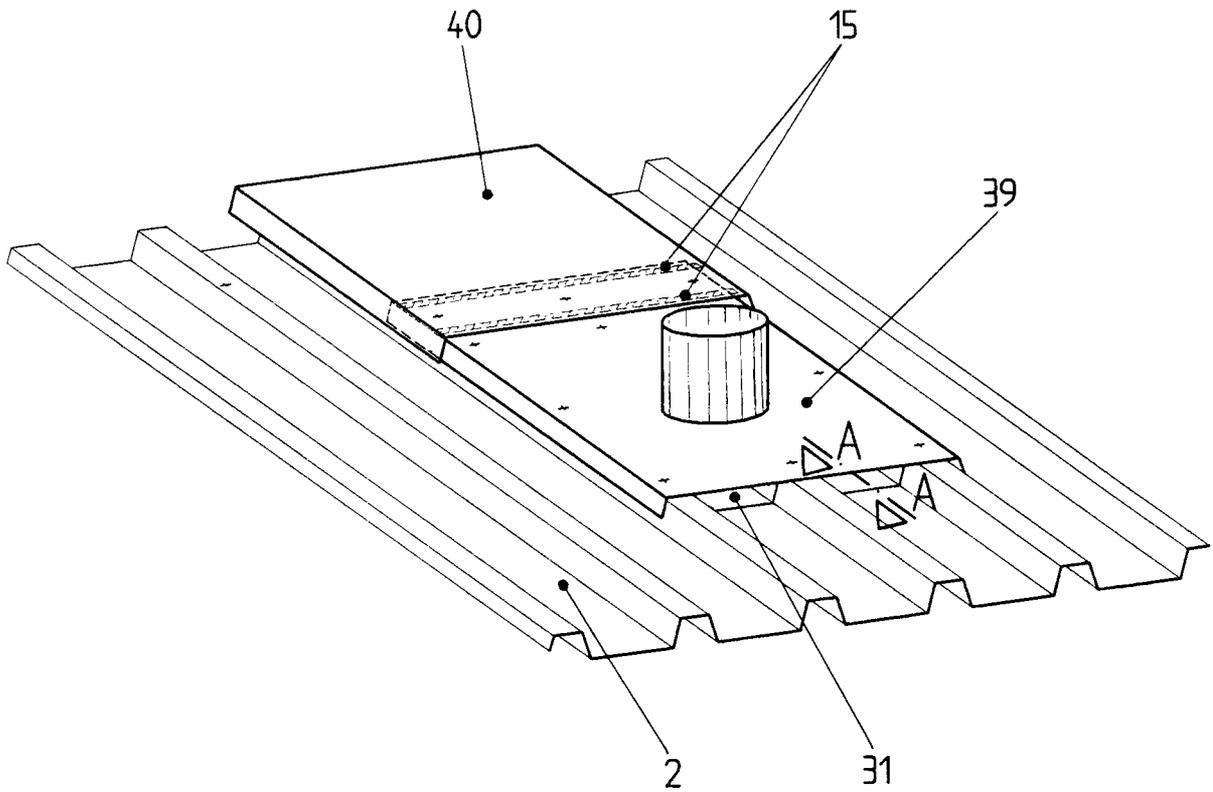
IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

Zweischaliges Metalldach
Unter- u. Oberschale parallel
Detail: Dachöffnung für Lichtkuppeln

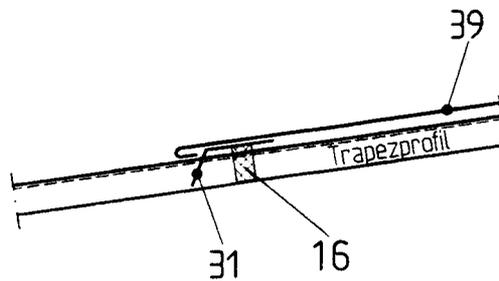
Gez.: Juli 95

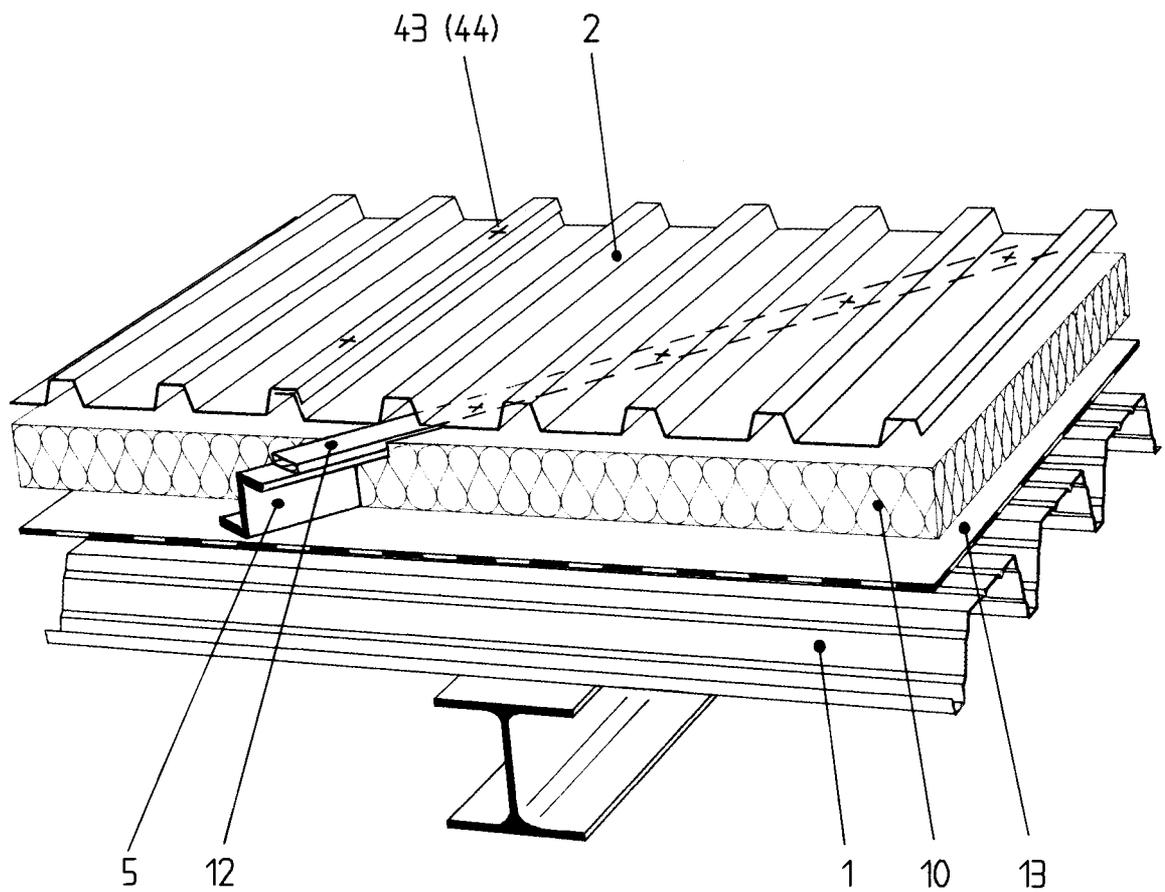
Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 18



Schnitt A-A





Längs- u. Querstoßausbildung
siehe Zeichng.-Nr.: 11

Befestigung d. Oberschale
siehe Detailzchnng.-Nr.: 17

IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

Zweischaliges Metaldach

Unter- u. Oberschale um 90° gedreht angeordnet
Distanzprofile diagonal verlegt

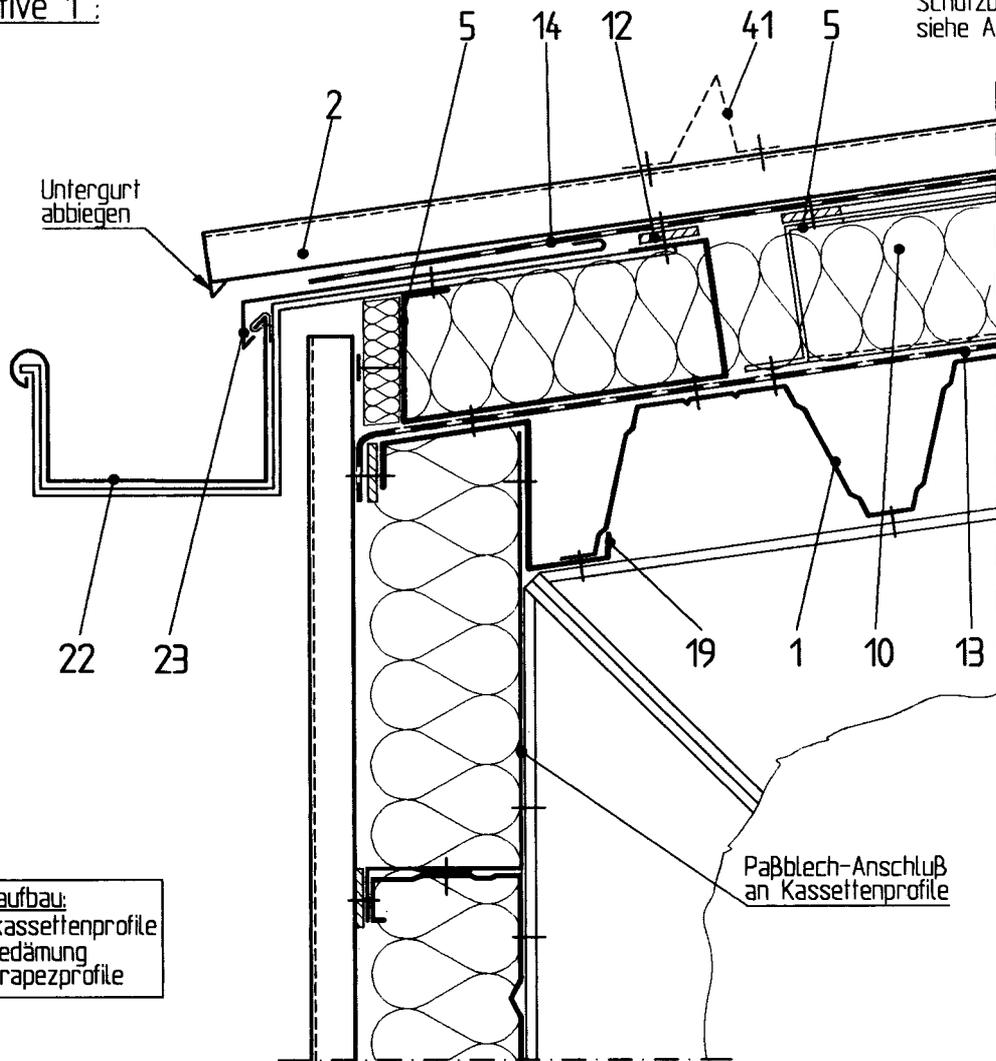
Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 2.1

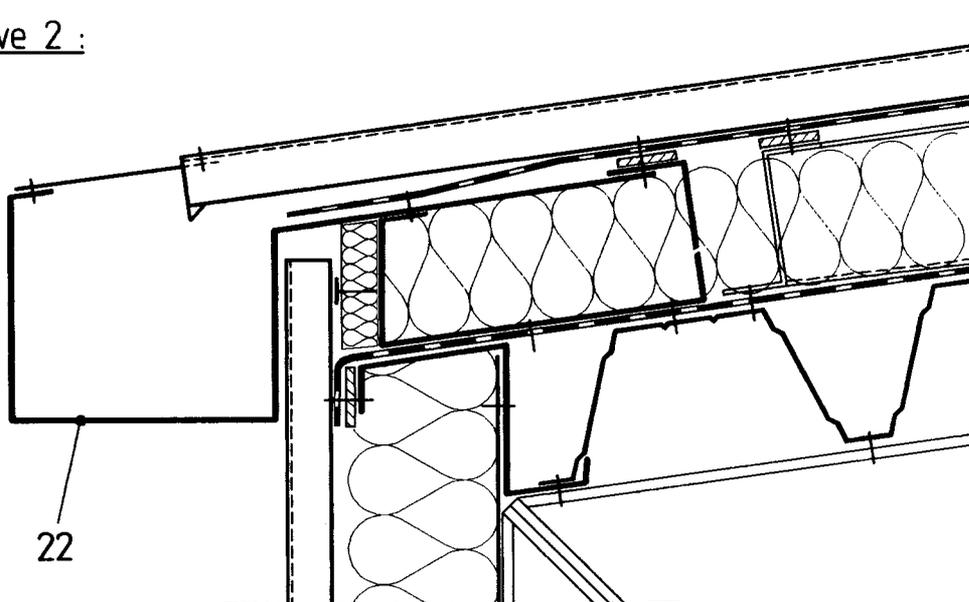
Alternative 1 :

Hinweis:
Schutzbahn Pos. 14
siehe Abschnitt 3.4.10



Wandaufbau:
Stahlkassettenprofile
Wärmedämmung
Stahltrapezprofile

Alternative 2 :



IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

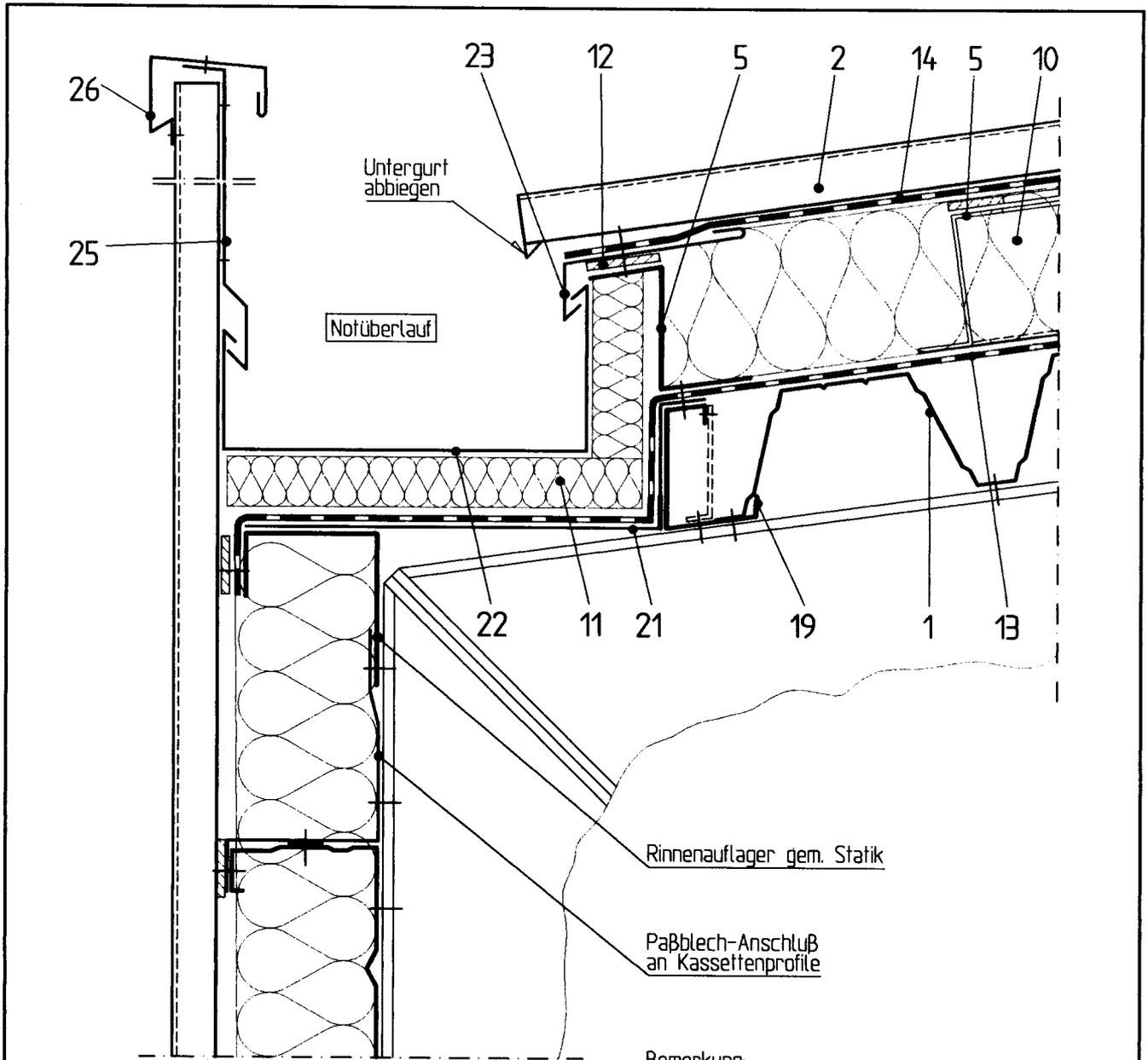
Zweischaliges Metalldach

Unter- u. Oberschale um 90° versetzt
Detail: Traufe mit vorgehängter Rinne

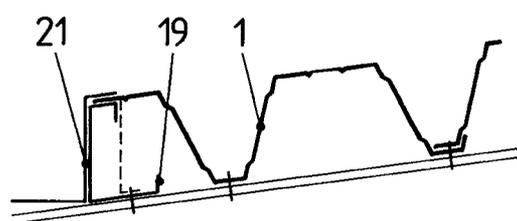
Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 2.2



Bemerkung:
 Pos. 11 - Dicke der Rinnendämmung gem. Tauwasserberechnung
 Pos. 19 - mit zus. Winkel, falls erforderlich



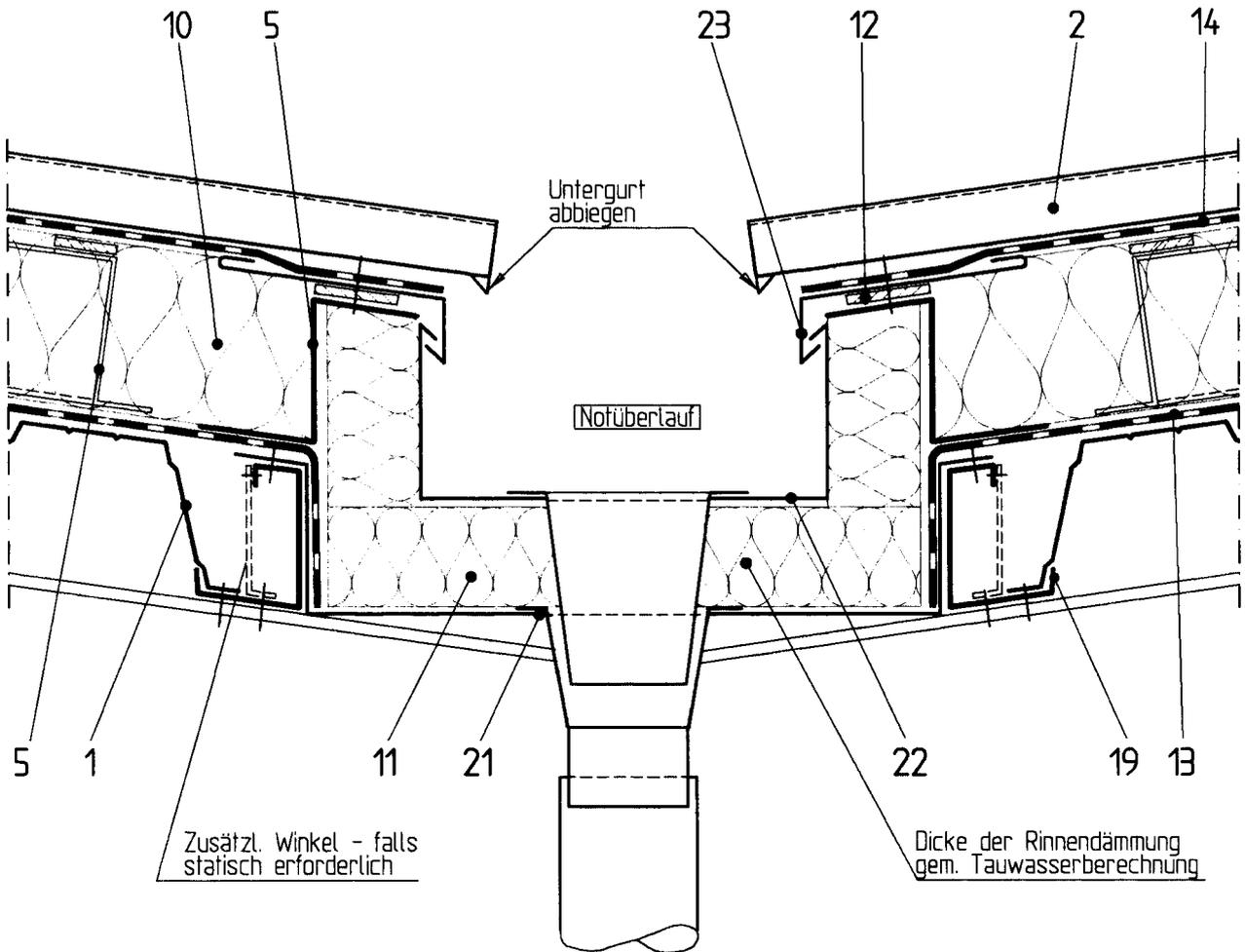
Detail:
 Trapezprofil-Unterschale (Pos. 1) passgerecht zugeschnitten

Hinweis:
 Schutzbahn Pos. 14 siehe Abschnitt 3.4.10

Wandaufbau:
 Stahlkassettenprofile
 Wärmedämmung
 Stahltrapezprofile

<p>IFBS Industrieverband zur Förderung des Bauens mit Stahltech e.V. Max-Planck-Straße 4 40237 Düsseldorf</p>	<p>Zweischaliges Metalldach Unter- u. Oberschale um 90° versetzt Detail: Traufe mit innenliegender Rinne</p>	
	<p>Gez.: Juli 95</p>	<p>Maßstab:</p>

Hinweis:
Schutzbahn Pos. 14
siehe Abschnitt 3.4.10



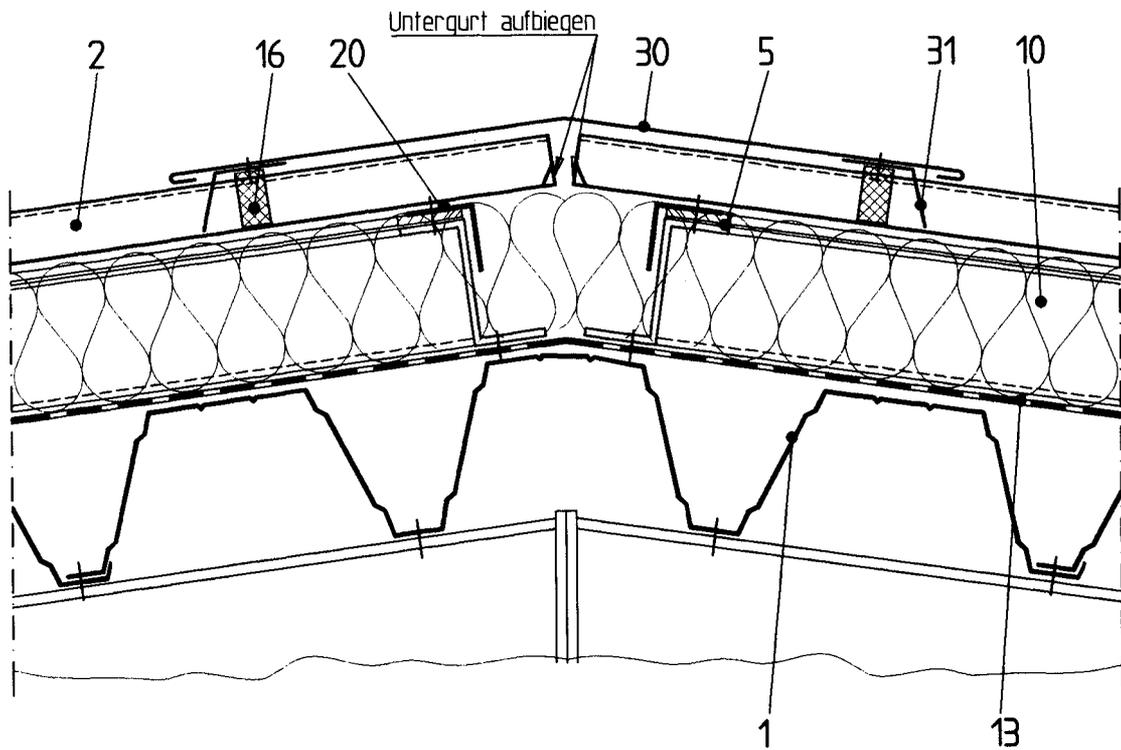
IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

Zweischaliges Metaldach
Unter- u. Oberschale um 90° versetzt
Detail: Kehlrinne

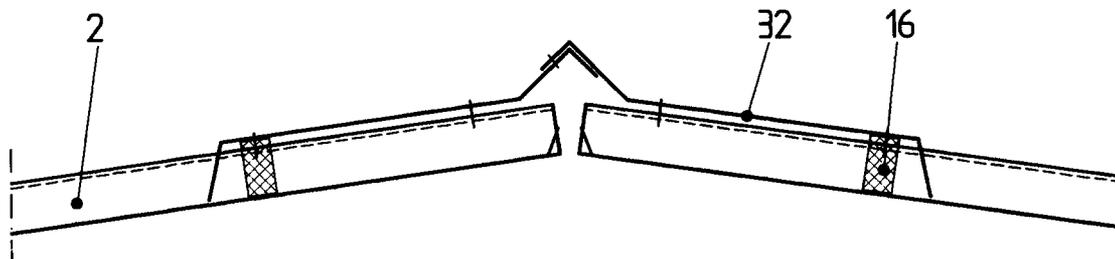
Gez.: Juli 95

Maßstab:

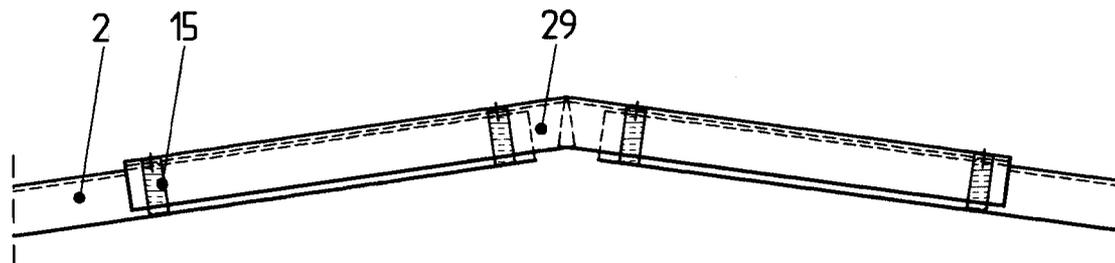
Zeichng.-Nr.: 2.4



Alternative 1 :



Alternative 2 :



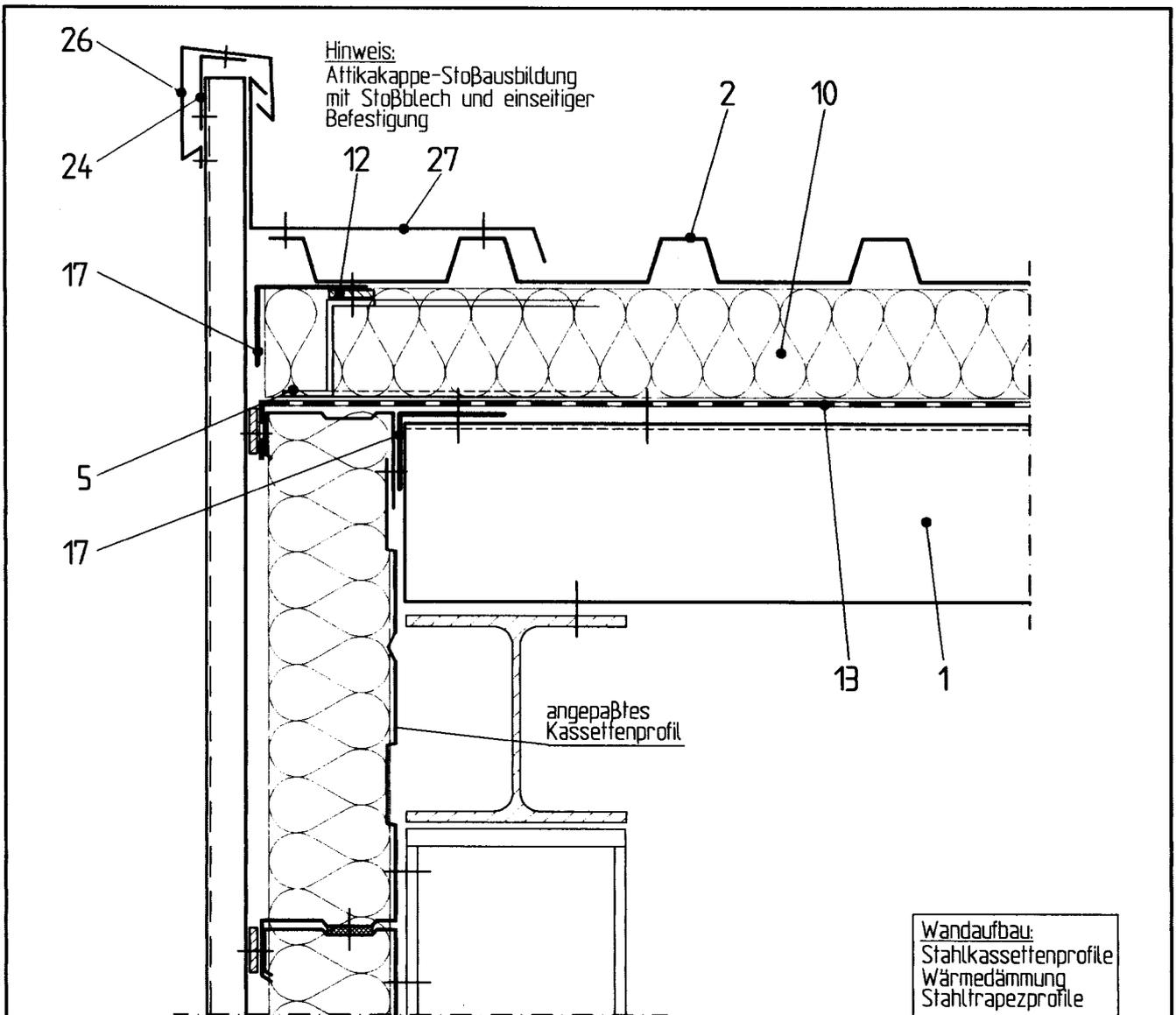
IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

Zweischaliges Metaldach
Unter- u. Oberschale um 90° versetzt
Detail: Firstabdeckung

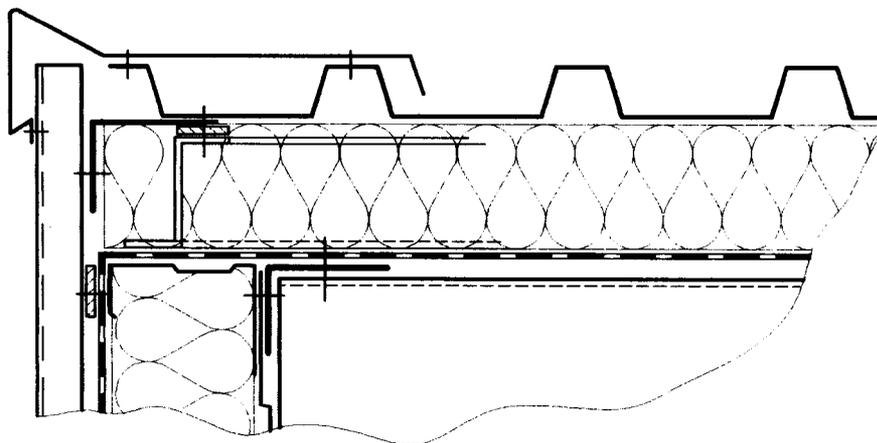
Gez.: Juli 95

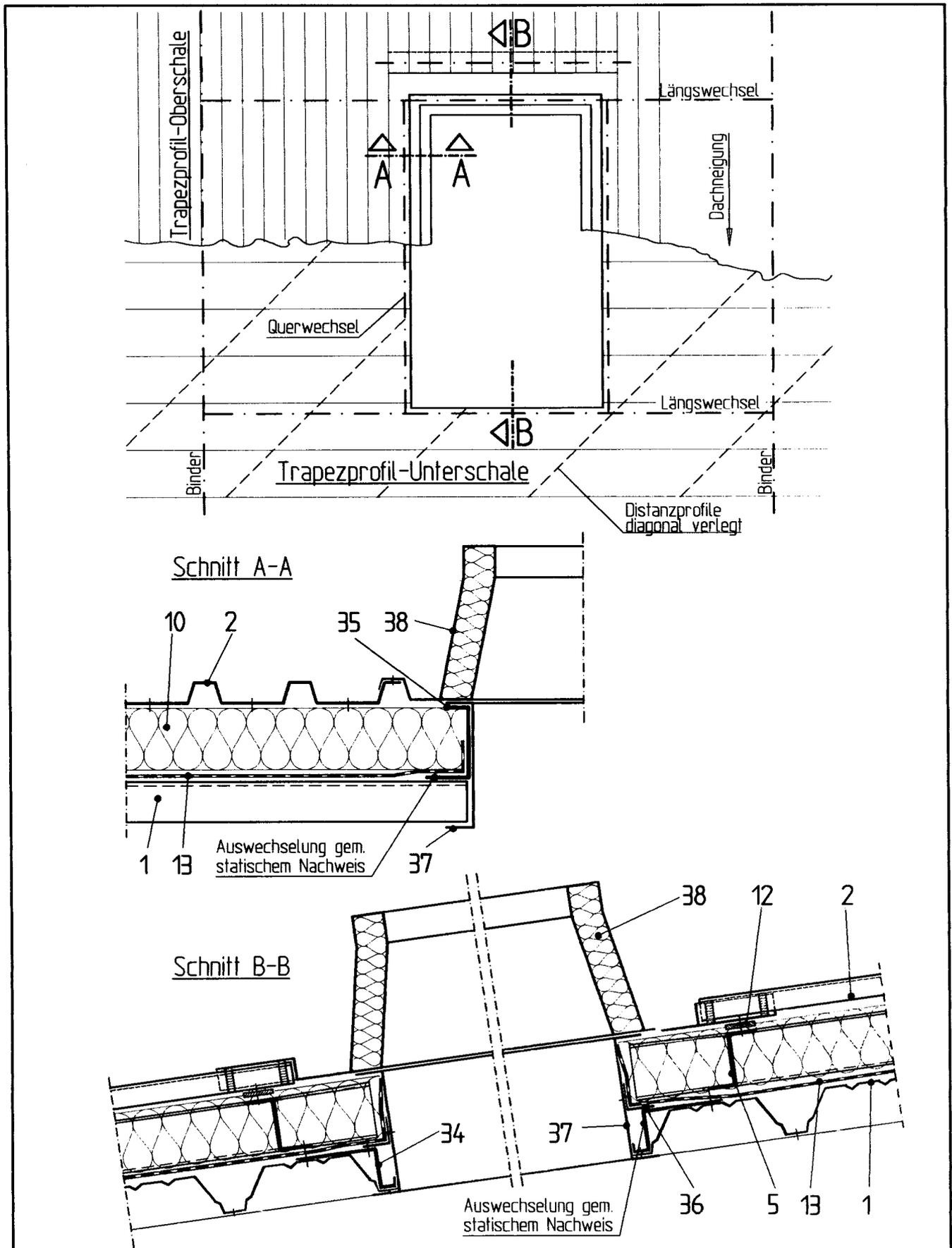
Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 2.5



Alternative :





IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

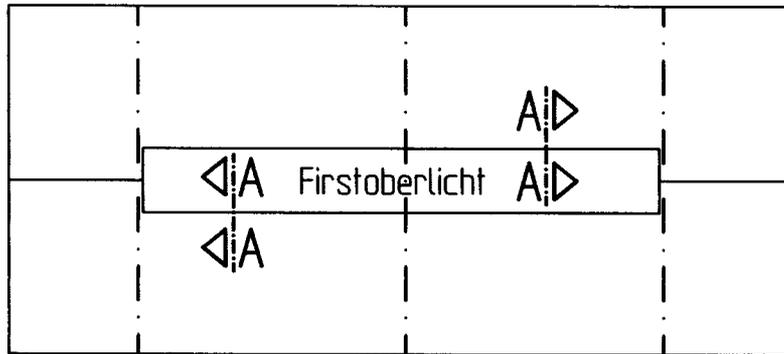
Zweischaliges Metalldach
Unter- u. Oberschale um 90° versetzt
Detail: Dachöffnung für Lichtkuppeln

Gez.: Juli 95

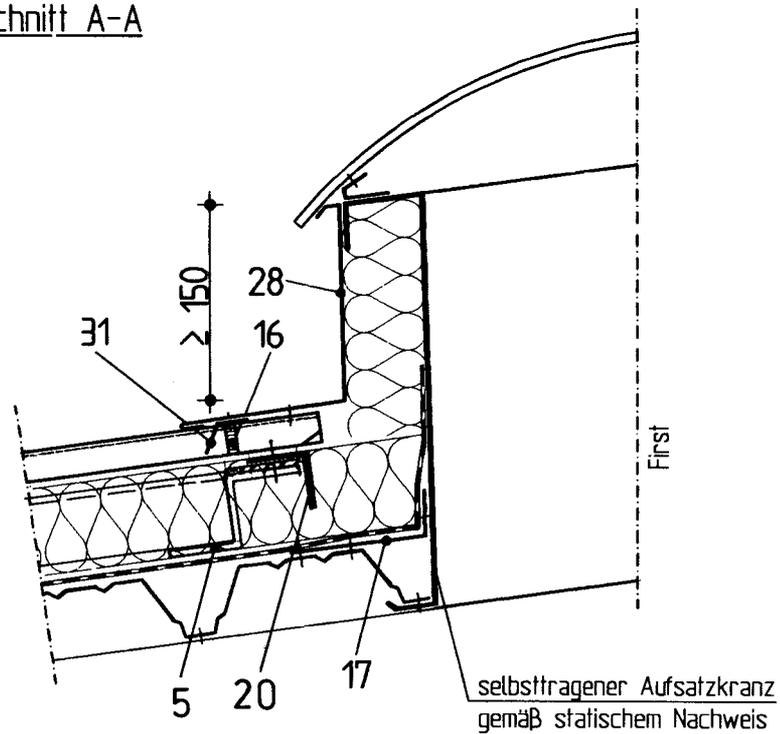
Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 2.7

Dachdraufsicht



Schnitt A-A



IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

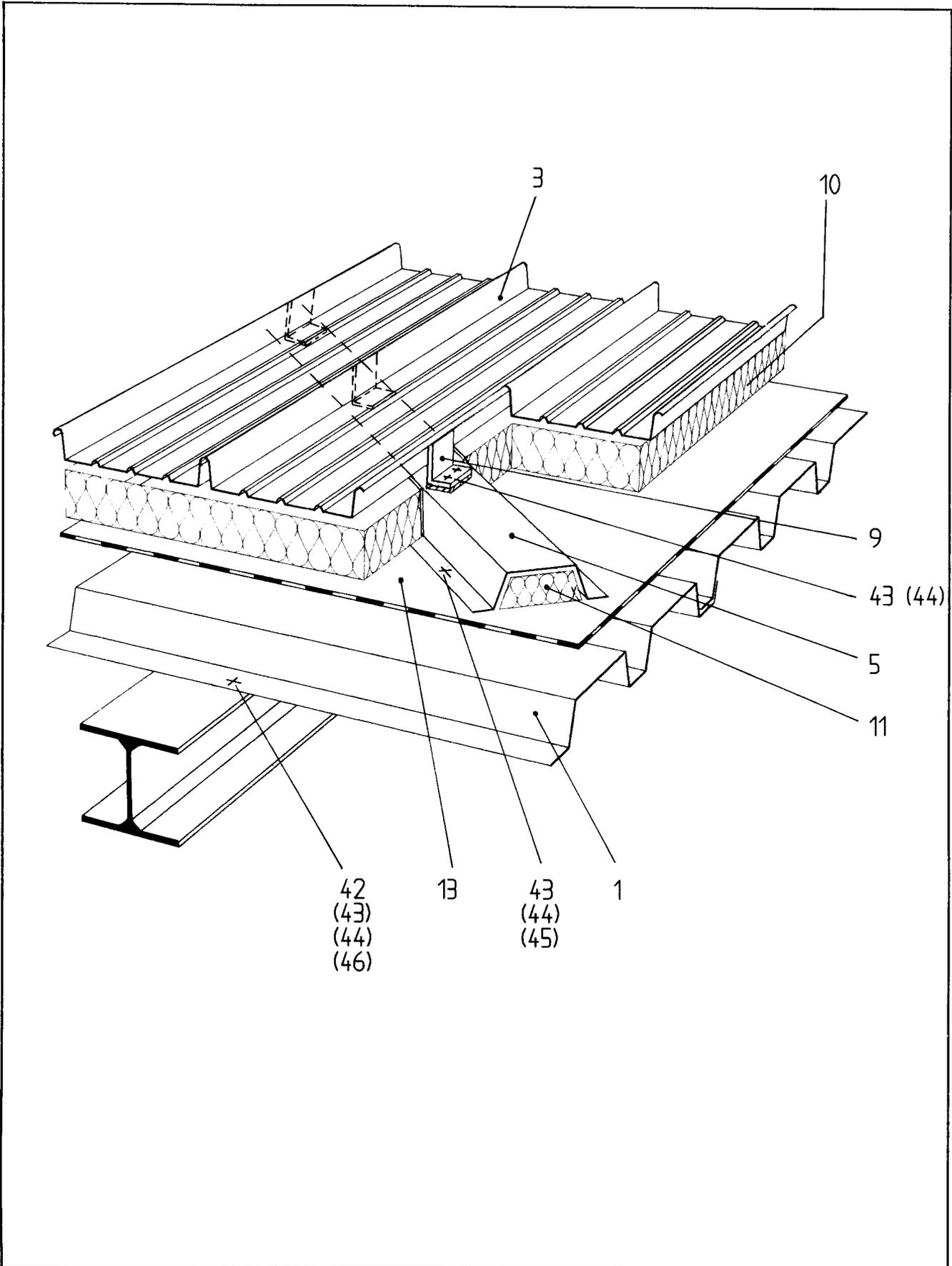
Zweischaliges Metalldach

Unter- u. Oberschale um 90° versetzt
Detail: Firstoberlicht

Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 2.8



IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

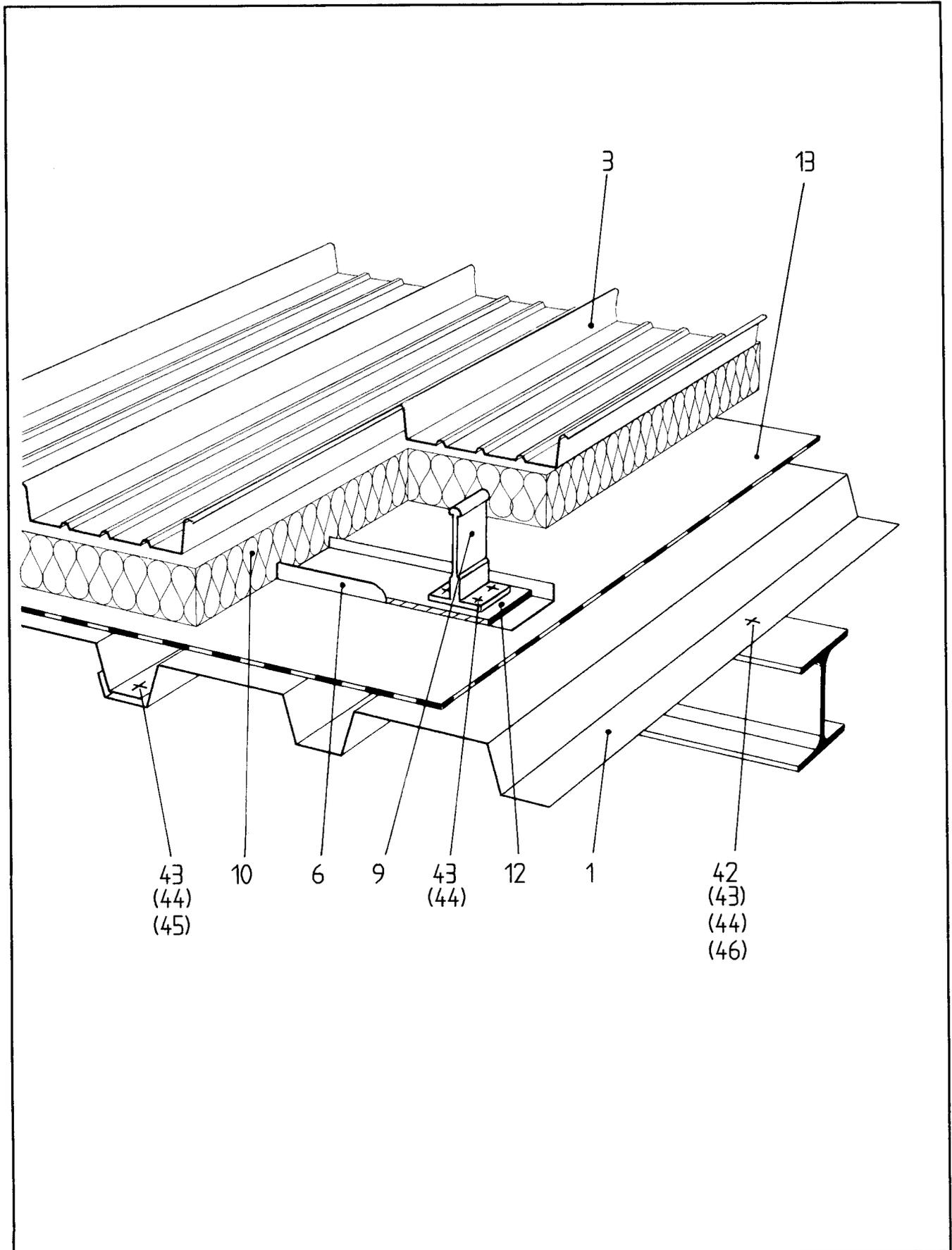
Zweischaliges Metalldach

Unter- u. Oberschale (Falzprofil) um 90° gedreht angeordnet
Distanzprofile diagonal verlegt

Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 3.1



IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

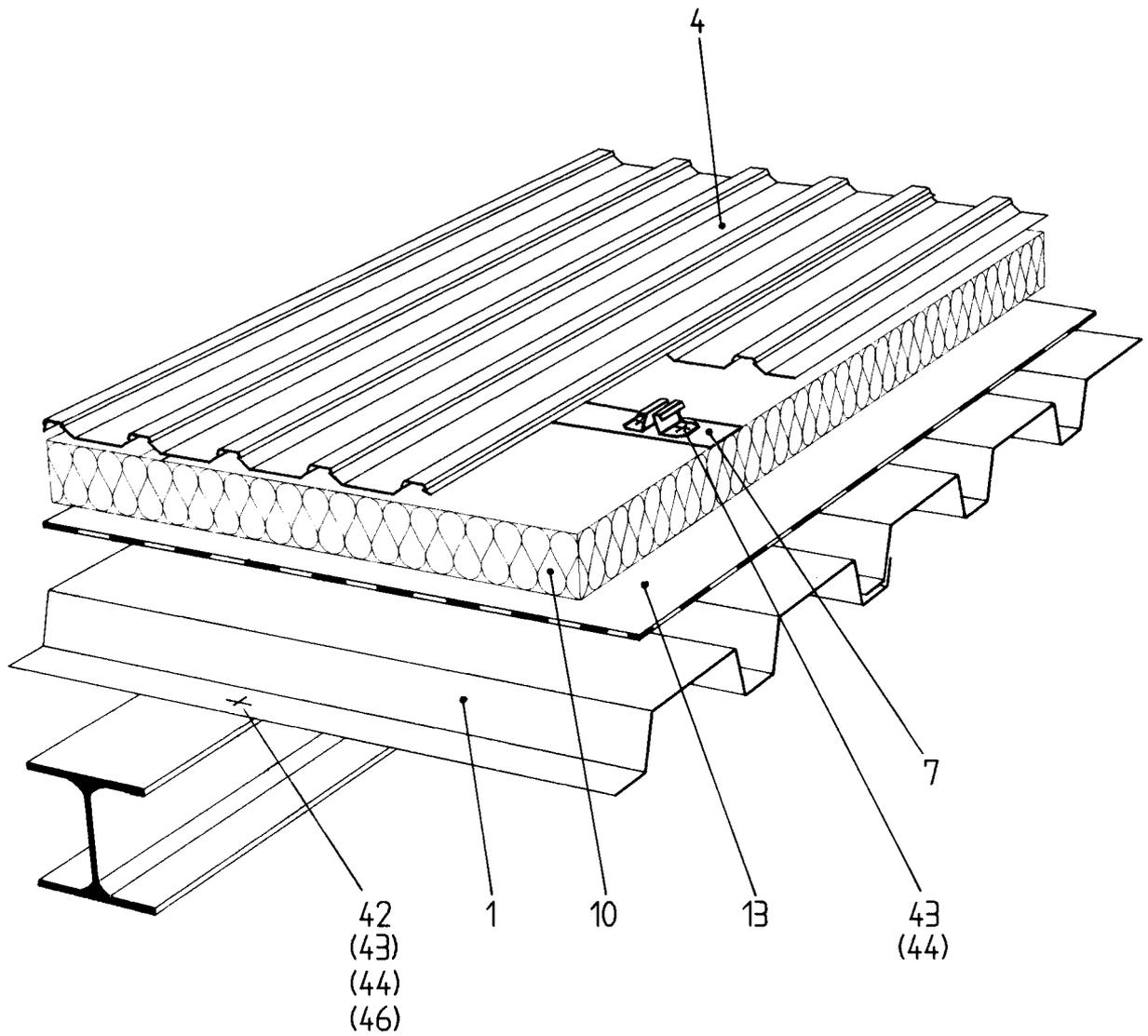
Zweischaliges Metalldach

Unter- u. Oberschale (Falzprofil) parallel verlaufend

Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 4.1



IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

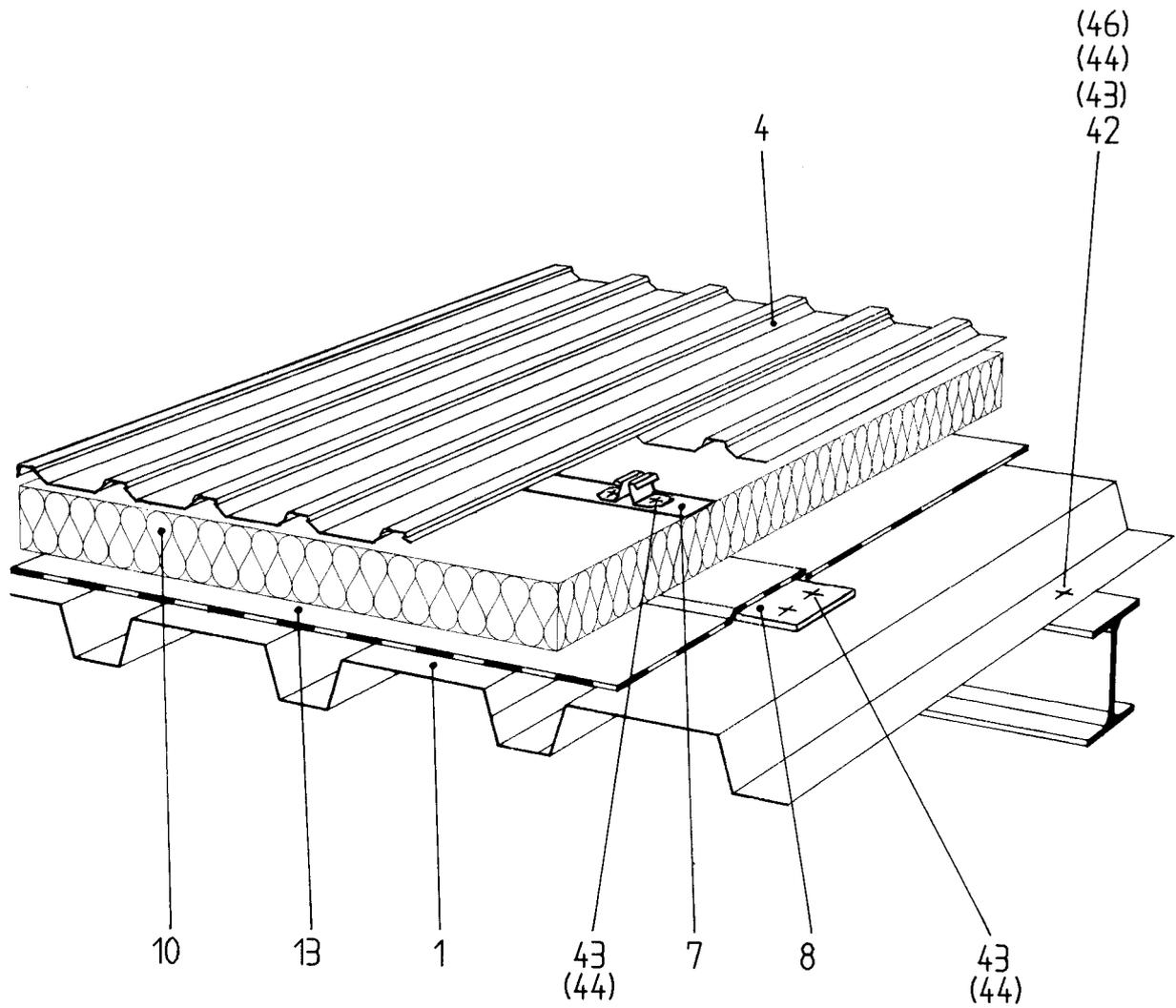
Zweischaliges Metaldach

Unter- u. Oberschale (Klemmprofil) um 90° gedreht angeordnet

Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 5.1



IFBS Industrieverband
zur Förderung
des Bauens
mit Stahlblech e.V.
Max-Planck-Straße 4
40237 Düsseldorf

Zweischaliges Metalldach

Unter- u. Oberschale (Klemmprofil) parallel verlaufend

Gez.: Juli 95

Maßstab:

Zeichng.-Nr.: 5.2

ANHANG

1. Normen

- DIN 1055 Teil 3 Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
- DIN 1055 Teil 4 Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken
- DIN 1055 Teil 5 Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Schneelast und Eislast
- VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
DIN 18299, Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
DIN 18335, Stahlbauarbeiten
DIN 18338, Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten
DIN 18339, Klempnerarbeiten
DIN 18360, Metallbauarbeiten, Schlosserarbeiten
- DIN 4102 Teil 1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102 Teil 2 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102 Teil 7 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bedachungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4108 Teil 1 Wärmeschutz im Hochbau; Größen und Einheiten
- DIN 4108 Teil 2 Wärmeschutz im Hochbau; Wärmedämmung und Wärmespeicherung; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung
- DIN 4108 Teil 3 Wärmeschutz im Hochbau; Klimabedingter Feuchteschutz Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung
- DIN 4108 Teil 4 Wärmeschutz im Hochbau; Wärme- und feuchtetechnische Kennwerte
- DIN 4108 Teil 5 Wärmeschutz im Hochbau; Berechnungsverfahren
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise
- DIN 4109 Beibl. 1 Schallschutz im Hochbau; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren
- DIN 4109 Beibl. 2 Schallschutz im Hochbau; Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich
- DIN 4420 Teil 1 Arbeits- und Schutzgerüste; Allgemeine Regelungen; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen
- DIN 4420 Teil 2 Arbeits- und Schutzgerüste; Leitergerüste; Sicherheitstechnische Anforderungen
- DIN 4422 Teil 1 Fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste) aus vorgefertigten Bauteilen; Werkstoffe, Gerüstbauteile, Maße, Lastannahmen und sicherheitstechnische Anforderungen
- DIN 18 201 Toleranzen im Bauwesen, Begriffe, Grundsätze, Anwendung, Prüfung
- DIN 18 202 Toleranzen im Hochbau; Bauwerke
- DIN 18 203 Teil 2 Toleranzen im Hochbau; Vorgefertigte Teile aus Stahl

- DIN 18807 Teil 1 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung
- DIN 18807 Teil 2 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen
- DIN 18807 Teil 3 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung
- E DIN 18 230 Baulicher Brandschutz im Industriebau, Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer
- DIN 55 928 Teil 1 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge; Allgemeines, Begriffe, Korrosionsbelastungen
- DIN 55 928 Teil 5 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge; Beschichtungsstoffe und Schutzsysteme
- DIN 55 928 Teil 8 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge; Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen

(Normen für Werkstoffe siehe Abschnitt 3)

2. Bauaufsichtlich eingeführte Richtlinien

DAST-Richtlinien 016, Bemessung und konstruktive Gestaltung von Tragwerken aus dünnwandigen kaltgeformten Bauteilen.

3. Behördliche Vorschriften

Landesbauordnung
Bauaufsichtliche Zulassungen für Dachprofile
Bauaufsichtliche Zulassung für Verbindungselemente zur Verwendung bei Konstruktionen mit "Kaltprofilen" aus Stahlblech - insbesondere mit Stahlprofiltafeln
Wärmeschutzverordnung - Wärmeschutz V v. 16. Aug. 94
Arbeitsstättenverordnung
Richtlinien für die Verwendung brennbarer Baustoffe im Hochbau

4. Sicherheitstechnische Vorschriften

Unfallverhütungsvorschriften - Bauberufsgenossenschaft
Allgemeine Vorschriften BGV A1
Bauarbeiten BGV C22
Leitern und Tritte VBG 74
Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Montage von Profiltafeln, ZH1/166, Ausgabe 10.1994

5. Verbandsrichtlinien

IFBS-Richtlinie für die Montage von Stahlprofiltafeln für Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen
Güte- und Prüfbestimmungen der Gütegemeinschaft Bauelemente aus Stahlblech e.V., RAL-RG 617

6. Zusätzliche Angaben zu den Werkstoffen Stahl, Aluminium, Kupfer und nichtrostender Stahl

Soweit nicht in bauaufsichtlich eingeführten Bemessungsnormen, Richtlinien und Zulassungen anders festgelegt, gilt:

Stahlsorte mindestens S 280 GD

- Stahlblech DIN EN 10147 mit Zinküberzug (Z)
- Stahlblech DIN EN 10214 mit Zink-Aluminium-Überzug (ZA)
- Stahlblech DIN EN 10215 mit Aluminium-Zink-Überzug (AZ)

- Ausgangswerkstoffe für Aluminium-Trapezprofile sind Bleche und Bänder nach DIN EN 485 Teil 2. Ohne besonderen Nachweis gelten die Legierungen ALMn1, ALMn1Mg1, ALMn1Mg0,5 und ALMg1 mit einem Mindestwert der 0,2 %-Dehngrenze von 165 N/mm² als geeignet.
- Kupferbleche nach DIN 1787, SF-Cu, Werkst.-Nr. 20090 mit folgenden Festigkeitseigenschaften:
 - 0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2} \geq 280 \text{ N/mm}^2$
 - Zugfestigkeit $R_m \geq 290 \text{ N/mm}^2$
 - Bruchdehnung $\delta_5 = 50 \geq 12 \%$
- Bleche aus nichtrostendem Stahl nach DIN EN 10088-2
 - X 5 CrNi 18-10, Werkstoff-Nr. 1.4301
 - X 5 CrNiMo 17-12-2, Werkstoff-Nr. 1.4401