

DIN EN 1090-4



ICS 91.010.30; 91.080.13; 91.080.17

Ersatz für
DIN 18807-3:1987-06 und
DIN 18807-3/A1:2001-05

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken -
Teil 4: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente
aus Stahl und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden-
und Wandanwendungen;
Deutsche Fassung EN 1090-4:2018**

Execution of steel structures and aluminium structures -
Part 4: Technical requirements for cold-formed structural steel elements and cold-formed
structures for roof, ceiling, floor and wall applications;
German version EN 1090-4:2018

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium -
Partie 4: Exigences techniques pour éléments et structures en acier formés à froid pour
applications en toiture, plafond, paroi verticale et plancher;
Version allemande EN 1090-4:2018

Gesamtumfang 98 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

DIN EN 1090-4:2018-09

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-4:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN (Norwegen) gehalten wird.

Das zuständige Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-08-14 AA „Stahlbauten, Herstellung (SpA zu CEN/TC 135 und ISO/TC 167)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Änderungen

Gegenüber DIN 18807-3:1987-06 und DIN 18807-3/A1:2001-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm inhaltlich vollständig überarbeitet;
- b) Inhalt an europäisches Konzept angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN 18807-3: 1987-06
DIN 18807-3/A1: 2001-05

Zurückgezogen - Withdrawn

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1090-4

Juli 2018

ICS 91.010.30; 91.080.13; 91.080.17

Deutsche Fassung

**Ausführung von Stahltragwerken und
Aluminiumtragwerken —
Teil 4: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte
Bauelemente aus Stahl und tragende, kaltgeformte Bauteile
für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen**

Execution of steel structures and
aluminium structures —
Part 4: Technical requirements for cold-formed
structural steel elements and cold-formed structures
for roof, ceiling, floor and wall applications

Execution des structures en acier et des
structures en aluminium —
Partie 4: Exigences techniques pour éléments et
structures en acier formés à froid pour applications en
toiture, plafond, paroi verticale et plancher

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Februar 2017 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Inhalt

| | Seite |
|--|-----------|
| Europäisches Vorwort | 6 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 7 |
| 2 Normative Verweisungen | 10 |
| 3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen | 12 |
| 3.1 Begriffe | 12 |
| 3.2 Symbole und Abkürzungen..... | 14 |
| 4 Vorschriften und Dokumentation | 15 |
| 4.1 Ausführungsunterlagen | 15 |
| 4.1.1 Allgemeines | 15 |
| 4.1.2 Ausführungsklassen | 16 |
| 4.1.3 Verlegepläne..... | 16 |
| 4.1.4 Geometrische Toleranzen | 17 |
| 4.2 Dokumentation der Montage | 18 |
| 4.2.1 Allgemeines | 18 |
| 4.2.2 Dokumentation der Montagequalität | 18 |
| 4.2.3 Sicherheit der Montagearbeiten | 18 |
| 4.3 Detaillierte Dokumentation der Rückverfolgbarkeit | 18 |
| 4.4 Ausführungsdokumentation | 18 |
| 5 Ausgangsprodukte | 18 |
| 5.1 Allgemeines | 18 |
| 5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit..... | 19 |
| 5.3 Werkstoffe..... | 19 |
| 5.4 Grenzabmaße der Dicke..... | 21 |
| 5.5 Mindestnennblechdicken | 21 |
| 5.5.1 Profiltafeln | 21 |
| 5.5.2 Tragende Bauteile | 22 |
| 5.6 Geometrische Toleranzen | 22 |
| 5.7 Mechanische Verbindungselemente..... | 22 |
| 5.7.1 Allgemeines | 22 |
| 5.7.2 Arten von Befestigungselementen und Werkstoffen | 23 |
| 5.8 Zubehör | 24 |
| 5.9 Oberflächenschutz | 24 |
| 5.10 Leistungskriterien für das Verhalten bei Brand von außen bei Dachkonstruktionen | 24 |
| 5.11 Brandverhalten | 24 |
| 5.12 Feuerbeständigkeit | 24 |
| 5.13 Freisetzen gefährlicher Stoffe..... | 25 |
| 5.14 Blitzschutz | 25 |
| 6 Herstellung..... | 25 |
| 6.1 Allgemeines | 25 |
| 6.2 Identifizierbarkeit..... | 25 |
| 6.3 Kaltumformen..... | 25 |
| 6.4 Schneiden | 25 |
| 6.4.1 Allgemeines | 25 |
| 6.4.2 Scherschneiden und Nibbeln..... | 26 |
| 6.4.3 Thermisches Schneiden | 26 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.5 | Stanzen | 26 |
| 6.5.1 | Allgemeines | 26 |
| 6.5.2 | Ausführung | 26 |
| 7 | Schweißen | 27 |
| 7.1 | Schweißen von individuell hergestellten, kaltgewalzten Hohlprofilen | 27 |
| 7.1.1 | Allgemeines | 27 |
| 7.1.2 | Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal | 28 |
| 7.1.3 | Geometrische Toleranzen | 29 |
| 7.1.4 | Kontrolle und Prüfung von geschweißten nach Maß kaltgewalzten Profilen | 29 |
| 7.2 | Widerstandspunktschweißen | 29 |
| 7.3 | Schweißen auf der Baustelle | 29 |
| 8 | Mechanisches Verbinden | 30 |
| 8.1 | Allgemeines | 30 |
| 8.2 | Einsatz von gewindefurchenden Schrauben und Bohrschrauben | 30 |
| 8.3 | Einsatz von Blindnieten | 31 |
| 8.4 | Einsatz von Setzbolzen | 31 |
| 8.5 | Befestigung von kaltgeformten tragenden Bauteilen und Profiltafeln mit der Unterkonstruktion | 32 |
| 8.5.1 | Arten von Verbindungen | 32 |
| 8.5.2 | Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion quer zur Spannrichtung | 32 |
| 8.5.3 | Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion parallel zur Spannrichtung der Profiltafel | 34 |
| 8.5.4 | Unterkonstruktion aus Metall | 34 |
| 8.5.5 | Unterkonstruktion aus Holz oder Holzwerkstoffen | 34 |
| 8.5.6 | Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk | 34 |
| 8.6 | Verbindung von Profiltafeln | 35 |
| 8.7 | Rand- und Zwischenabstände von Verbindungselementen für Profiltafeln | 35 |
| 8.7.1 | Allgemeines | 35 |
| 8.7.2 | Randabstände bei Trapezprofilen und Kassettenprofilen | 36 |
| 9 | Montage | 36 |
| 9.1 | Allgemeines | 36 |
| 9.2 | Baustellenbedingungen | 36 |
| 9.3 | Schulung/Anleitung von Baupersonal | 37 |
| 9.4 | Kontrolle vorangegangener Arbeiten | 37 |
| 9.5 | Verlegepläne | 37 |
| 9.6 | Erforderliche Werkzeuge | 37 |
| 9.7 | Sicherheit auf der Baustelle | 37 |
| 9.8 | Kontrolle von Verpackung und Inhalt | 38 |
| 9.9 | Lagerung | 38 |
| 9.10 | Beschädigte tragende Bauteile, Profiltafeln und Verbindungselemente | 39 |
| 9.11 | Entladen, Hebezeuge/Seile/Gurte | 39 |
| 9.12 | Verlegen | 39 |
| 9.13 | Verlegerichtung | 39 |
| 9.14 | Einhaltung der Überdeckungsbreite beim Einbau | 39 |
| 9.15 | Zustand nach der Montage (Bohrspäne, Oberflächenbeschmutzung, Schutzfolie) | 39 |
| 9.16 | Abnahme nach der Montage | 40 |
| 9.17 | Schubfelder | 40 |
| 9.18 | Blitzschutz | 41 |
| 10 | Oberflächenschutz | 41 |
| 10.1 | Korrosionsschutz | 41 |
| 10.2 | Reinigung und Wartung | 41 |
| 10.2.1 | Organisch beschichtete Produkte | 41 |
| 10.2.2 | Produkte mit metallischem Überzug | 42 |
| 10.2.3 | Nichtrostender Stahl | 42 |

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

| | | |
|--|--|-----------|
| 11 | Geometrische Toleranzen | 42 |
| 11.1 | Allgemeines | 42 |
| 11.2 | Toleranzkategorien | 42 |
| 11.3 | Grundlegende Toleranzen..... | 43 |
| 11.3.1 | Allgemeines | 43 |
| 11.3.2 | Herstelltoleranzen | 43 |
| 11.3.3 | Montagetoleranzen..... | 43 |
| 11.4 | Ergänzende Toleranzen | 43 |
| 12 | Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung | 44 |
| 12.1 | Allgemeines | 44 |
| 12.2 | Tragende Bauteile, Profiltafeln und Verbindungselemente..... | 44 |
| 12.2.1 | Allgemeines | 44 |
| 12.2.2 | Nichtkonforme Produkte..... | 44 |
| 12.3 | Herstellung: geometrische Maße der gefertigten tragenden Bauteile und Profiltafeln | 44 |
| 12.3.1 | Allgemeines | 44 |
| 12.3.2 | Profiltafeln..... | 44 |
| 12.3.3 | Bauteile | 45 |
| 12.4 | Kontrolle des montierten Tragwerks | 46 |
| 12.5 | Kontrolle von Verbindungselementen | 46 |
| 12.5.1 | Gewindeformende Schrauben | 46 |
| 12.5.2 | Blindniete | 46 |
| 12.5.3 | Setzbolzen | 46 |
| 12.5.4 | Verbindungen mit metrischen Schrauben | 46 |
| Anhang A (normativ) Grundanforderungen an Profiltafeln | | 47 |
| A.1 | Allgemeines | 47 |
| A.2 | Unterkonstruktionen | 47 |
| A.2.1 | Werkstoffe..... | 47 |
| A.2.2 | Scherkräfte/Festpunkte..... | 47 |
| A.3 | Randausbildung der Verlegefläche..... | 47 |
| A.3.1 | Dachrandabschluss in Längsrichtung..... | 47 |
| A.3.2 | Querschnittsschwächungen..... | 48 |
| A.3.3 | Aussteifungen und Doppellagen | 48 |
| A.3.4 | Vermeidung von Eisschanzen | 49 |
| A.4 | Bauphysikalische Anforderungen..... | 50 |
| A.4.1 | Allgemeines | 50 |
| A.4.2 | Wasserdurchlässigkeit..... | 50 |
| A.4.3 | Wärmedämmung | 50 |
| A.4.4 | Vermeidung von Tauwasser/Feuchteschutz..... | 50 |
| A.4.5 | Luftschalldämmung (R_w) | 51 |
| A.4.6 | Schallabsorption (α_w) | 51 |
| A.4.7 | Blitzschutz..... | 51 |
| A.5 | Dachentwässerung..... | 52 |
| Anhang B (normativ) Sonderanforderungen an Profiltafeln | | 54 |
| B.1 | Allgemeines..... | 54 |
| B.2 | Gebrauchstauglichkeit..... | 54 |
| B.3 | Auflagerbreiten | 55 |
| B.4 | Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk | 55 |
| B.5 | Exzentrische Verbindungen..... | 57 |
| B.6 | Aussteifung von Kassettenprofilen | 58 |
| B.7 | Begehbarkeit..... | 58 |
| B.7.1 | Begehbarkeit während der Montage..... | 58 |
| B.7.2 | Begehbarkeit und Zugang nach der Montage..... | 58 |
| B.7.3 | Prüfung der Begehbarkeit..... | 59 |
| B.8 | Biegesteifer Stoß..... | 60 |

| | | |
|--|---|-----------|
| B.9 | Drehbettung | 63 |
| B.10 | Auskragende Profile | 63 |
| B.11 | Öffnungen in der Verlegefläche | 65 |
| Anhang C (informativ) Dokumentation | | 68 |
| Anhang D (normativ) Geometrische Toleranzen | | 69 |
| D.1 | Allgemeines | 69 |
| D.2 | Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profiltafeln | 69 |
| D.3 | Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — für kaltgeformte Bauteile einschließlich nach Maß kaltgewalzter Hohlprofile | 74 |
| D.3.1 | Gekantete oder gefalzte Bauteile | 74 |
| D.3.2 | Rollgeformte Profile | 75 |
| Anhang E (normativ) Korrosionsschutz durch metallische Überzüge mit oder ohne organische Beschichtungen | | 77 |
| E.1 | Korrosionsschutz | 77 |
| E.2 | Eignung von Beschichtungssystemen | 81 |
| E.2.1 | Auswahl | 81 |
| E.2.2 | Untersuchung der Eignung (Erstprüfung) | 86 |
| E.2.3 | Überwachung | 88 |
| E.2.4 | Kontaktkorrosion | 89 |
| Anhang F (normativ) Zusätzliche Angaben | | 93 |
| F.1 | Liste mit zusätzlich erforderlichen Angaben | 93 |
| F.2 | Liste mit zusätzlichen Angaben, sofern nicht anders festgelegt | 93 |
| Literaturhinweise | | 95 |

zurückgezogen

Widerrufen

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-4:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2019 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ist Teil der Reihe EN 1090, die aus den folgenden Teilen besteht:

- EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*
- EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*
- EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Anforderungen an Aluminiumtragwerke*
- EN 1090-4, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 4: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Stahl und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*
- EN 1090-5, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 5: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Aluminium und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Ausführung, d. h. Herstellung und Montage, von kaltgeformten, tragenden Bauteilen und Profiltafeln aus Stahl und kaltgeformten Tragwerken für Dach-, Decken-, Boden-, Wand- und Bekleidungsanwendungen fest.

Diese Europäische Norm gilt für Tragwerke, die nach der Normenreihe EN 1993 bemessen sind.

Diese Europäische Norm gilt für tragende Bauteile und Profiltafeln, wie in EN 1993-1-3 definiert.

Diese Europäische Norm darf bei Tragwerken, die nach anderen Bemessungsregeln bemessen wurden, angewendet werden, vorausgesetzt, die Bedingungen für die Ausführung stimmen mit diesen überein und erforderliche zusätzliche Anforderungen sind festgelegt.

Diese Europäische Norm legt außerdem die Anforderungen an die Ausführung, d. h. Herstellung und Montage, von Tragwerken aus kaltgeformten Profiltafeln für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen unter vorwiegend ruhenden oder seismischen Lastbedingungen und deren Dokumentation fest.

Diese Europäische Norm umfasst Profiltafeln der Konstruktionsklassen I und II nach EN 1993-1-3, die in Tragwerken verwendet werden.

Diese Europäische Norm gilt für tragende Bauteile aller Konstruktionsklassen nach EN 1993-1-3.

Als tragende Profiltafeln gelten an dieser Stelle:

- Profiltafeln, z. B. Trapez-, Well-, oder Kassettenprofile (Bild 1), oder

Als tragende Bauteile gelten an dieser Stelle:

- Bauteile (Querschnitte mit tragendem Profil), die durch Kaltumformen hergestellt werden (Bild 2).

Diese Europäische Norm umfasst außerdem:

- nicht geschweißte, zusammengesetzte Querschnitte (Bild 2b und 2c);
- kaltgeformte Hohlprofile, einschließlich Schweißung der Längsnaht, die nicht in EN 10219-1 behandelt sind;
- perforierte, gelochte und mikroprofilierte Profiltafeln und Bauteile;

ANMERKUNG 1 Geschweißte, zusammengesetzte Querschnitte sind nicht im Anwendungsbereich enthalten, die Ausführungsbestimmungen sind in EN 1090-2 enthalten.

Diese Europäische Norm umfasst außerdem Abstandhalterkonstruktionen zwischen Außen- und Innenschale oder Ober- und Unterschale für Dächer, Wände und Decken, die aus kaltgeformten Profiltafeln hergestellt wurden sowie die Verbindungen und Befestigungen der zuvor aufgeführten Bauteile, sofern sie zur Lastübertragung beitragen.

Diese Europäische Norm umfasst auch Stahlprofiltafeln für Verbunddecken, z. B. in deren Montage- und Betonagezustand.

Diese Norm umfasst keine Verbundkonstruktionen, bei denen die Wechselwirkung unterschiedlicher Werkstoffe integraler Bestandteil des Tragwerksverhaltens ist, z. B. Sandwich-Elemente und Verbunddecken.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Diese Europäische Norm umfasst keine erforderlichen Nachweise und Ausführungsregeln für Wärme-, Feuchtigkeits-, Schall- und Brandschutz.

Diese Europäische Norm beinhaltet keine Bestimmungen hinsichtlich Dachdeckung und Wandbekleidung, die durch herkömmliche Klempner- oder andere handwerkliche Verfahren hergestellt wurden.

Anhang B dieser Norm betrifft vom Planer zu berücksichtigende Bestimmungen, die bisher nicht in EN 1993-1-3 enthalten sind. Die Leitlinien in diesem Anhang werden zukünftig ganz oder teilweise durch Leitlinien ersetzt, die in EN 1993 noch zu ergänzen sind.

Diese Europäische Norm behandelt keine detaillierten Anforderungen an Wasser- oder Luftundurchlässigkeit und thermische Aspekte von Profiltafeln.

ANMERKUNG 2 Konstruktionen, die in dieser Norm behandelt werden, können beispielsweise sein:

- einschalige- oder mehrschalige Dächer, wobei die tragende Konstruktion (Unterschale) oder die tatsächliche Dachdeckung (Oberschale) oder beide aus kaltgeformten Bauteilen und Profiltafeln bestehen;
- einschalige- oder mehrschalige Wände, wobei die tragende Konstruktion (Innenschale) oder die tatsächliche Bekleidung (Außenschale) oder beide aus kaltgeformten Bauteilen und Profiltafeln bestehen; oder
- Träger aus kaltgeformten Bauteilen.

ANMERKUNG 3 Konstruktionen können aus tragenden Stahlbauteilen und -profiltafeln nach EN 1090-4 und tragenden Aluminiumbauteilen nach EN 1090-5 zusammengefügt werden.

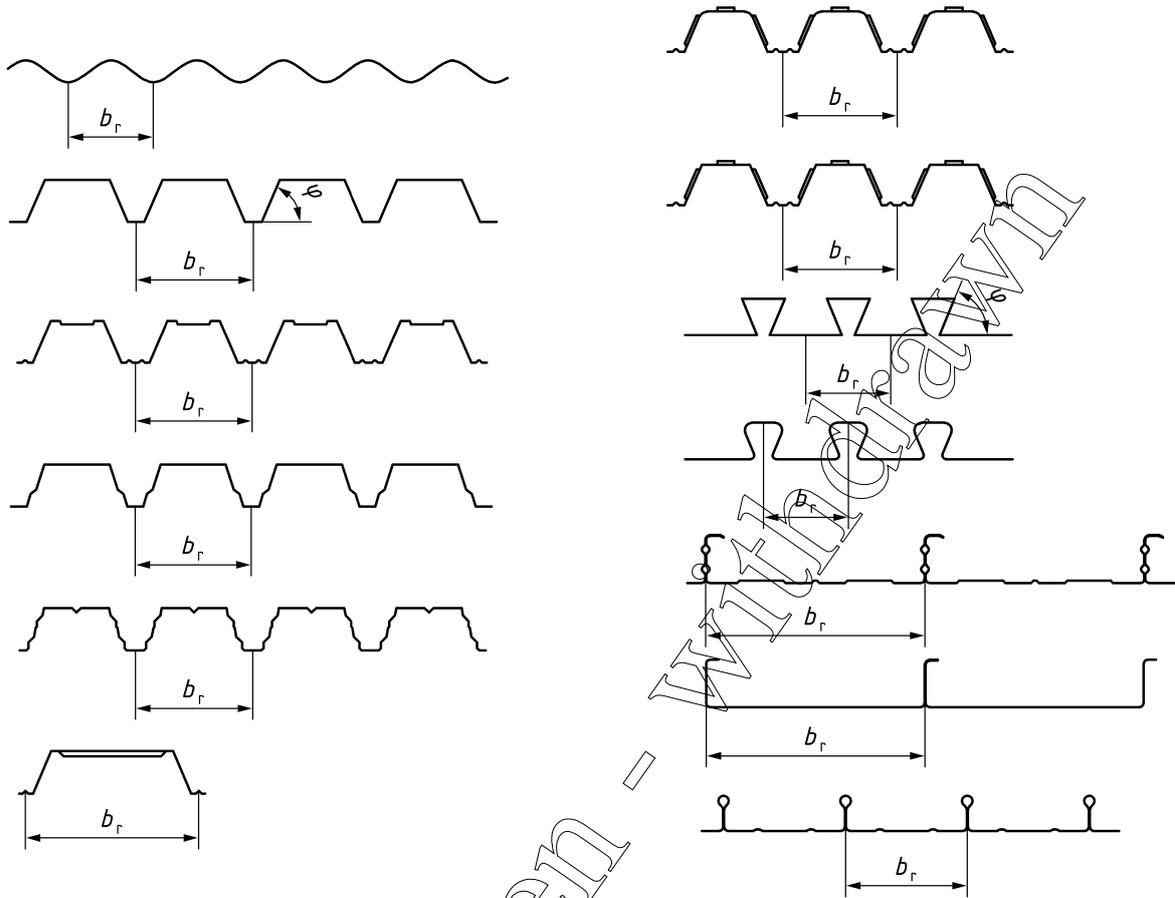


Bild 1 — Beispiele für Profiltafeln



a) einfache offene Querschnitte

b) offene zusammengesetzte Querschnitte

c) geschlossene zusammengesetzte Querschnitte

Bild 2 — Beispiele für tragende Profile

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 508-1, *Dachdeckungs- und Wandbekleidungsprodukte aus Metallblech — Spezifikation für selbsttragende Dachdeckungsprodukte aus Stahlblech, Aluminiumblech oder nichtrostendem Stahlblech — Teil 1: Stahl*

EN 508-3, *Dachdeckungsprodukte aus Metallblech — Festlegungen für selbsttragende Dachdeckungselemente aus Stahlblech, Aluminiumblech oder nichtrostendem Stahlblech — Teil 3: Nichtrostender Stahl*

EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*

EN 1090-2:2008+A1:2011, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*

EN 1991 (alle Teile), *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

EN 1993-1-1:2005, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1993-1-3:2006, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-3: Allgemeine Regeln — Ergänzende Regeln für kaltgeformte Bauteile und Bleche*

EN 1993-1-4:2006, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen*

EN 1995-1-1, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 10143, *Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Blech und Band aus Stahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10152, *Elektrolytisch verzinkte kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*

EN 10162:2003, *Kaltprofile aus Stahl — Technische Lieferbedingungen — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10169:2010+A1:2012, *Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl — Technische Lieferbedingungen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10346, *Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*

EN 13523-1, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 1: Schichtdicke*

EN 13523-6, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 6: Haftfestigkeit nach Eindrücken (Tiefungsprüfung)*

- EN 13523-7:2014, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 7: Widerstandsfähigkeit gegen Rissbildung beim Biegen (T-Biegeprüfung)*
- EN 13523-8, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 8: Beständigkeit gegen Salzsprühnebel*
- EN 13523-10, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 10: Beständigkeit gegen UV-Strahlung mit Leuchtstofflampen und Kondensation von Wasser*
- EN 13523-19, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 19: Probenplatten und Verfahren zur Freibewitterung*
- EN 13523-21, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 21: Bewertung von freibewitterten Probenplatten*
- EN 13523-26, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 26: Widerstand gegen Kondenswasser*
- EN 62305-3, *Blitzschutz — Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3)*
- EN 62561-1, *Blitzschutzsystembauteile (LPSC) — Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile (IEC 62561-1)*
- EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1)*
- EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461)*
- EN ISO 2081, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Galvanische Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlicher Behandlung (ISO 2081)*
- EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung (ISO 2409)*
- EN ISO 2808, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke (ISO 2808)*
- EN ISO 2810, *Beschichtungsstoffe — Freibewitterung von Beschichtungen — Bewitterung und Bewertung (ISO 2810)*
- EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1)*
- EN ISO 3834 (alle Teile), *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 3834)*
- EN ISO 4042, *Verbindungselemente — Galvanische Überzüge (ISO 4042)*
- EN ISO 4136, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Querzugversuch (ISO 4136)*
- EN ISO 5173, *Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen (ISO 5173)*
- EN ISO 6270-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit — Teil 1: Kontinuierliche Kondensation (ISO 6270-1)*
- EN ISO 6507 (alle Teile), *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507)*
- EN ISO 8492, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringfaltversuch (ISO 8492)*

DIN EN 1090-4:2018-09 **EN 1090-4:2018 (D)**

EN ISO 8493, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch (ISO 8493)*

EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227)*

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712)*

EN ISO 11654, *Akustik — Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden — Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654)*

EN ISO 12944-2, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO 12944-2)*

EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4)*

EN ISO 12944-6, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen (ISO 12944-6)*

EN ISO 12944-7, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7)*

EN ISO 14554, (alle Teile) *Schweißtechnische Qualitätsanforderungen — Widerstandsschweißen metallischer Werkstoffe (ISO 14554)*

EN ISO 14713 (alle Teile), *Zinküberzüge — Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion (ISO 14713)*

EN ISO 14731, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731)*

EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732)*

EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607)*

EN ISO 17639, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten (ISO 17639)*

EN ISO 17872:2007, *Beschichtungsstoffe — Leitfaden zum Anbringen von Ritzen durch eine Beschichtung auf Metallplatten für Korrosionsprüfungen (ISO 17872:2007)*

3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Bauteil I

Bauteil (üblicherweise die Profiltafel), das dem Kopf des Verbindungselements zugewandt ist (bei Blindnieten der Senkkopf)

3.1.2

Bauteil II

zweites Bauteil einer Verbindung (üblicherweise die Unterkonstruktion)

3.1.3

Dachtragschale

lastabtragende Tafel

BEISPIEL z. B. für Lasten aus Dämmung und Außenschale

3.1.4

Dachrandabschluss

am freien Ende eines überstehenden ebenen Elements angefügtes Kantteilm, um tragende Bauelemente am lokalen Beulen zu hindern und um die Geometrie beim Begehen sicherzustellen

3.1.5

Randabschluss

tragende Randprofile um die Kante einer Stahlverbunddecke herum, um den feuchten Beton beim Betonieren zurückzuhalten

3.1.6

Verbindung

Verbindungselement und der Vorgang des Befestigens sowie die letztlich verbundenen Bauteile

3.1.7

Verwahrungsblech

nichttragendes Bauteil, z. B. Zubehör und Abdeckungen in Bereichen von Sockeln, Traufen, Giebelseiten, Dachfirsten und Kanten

3.1.8

Verlegepläne

Zeichnungen, welche die Lage der Bauteile angeben und Einzelheiten zu den Ausführungen enthalten

3.1.9

Kassettenprofile

Profiltafel mit großlippiger Randaussteifung, geeignet zur Verlegung mit angrenzenden Kassettenprofilen, so dass eine Fläche aus gerippter Bekleidung entsteht, die in der Lage ist, eine parallele Ebene aus Profiltafeln zu tragen

3.1.10

Durchdringung

auf der Baustelle hergestellte Öffnung in der Profiltafel

3.1.11

Aussteifung

Behinderung seitlicher Verformungen oder Verdrehungen oder Verwölbungen eines Bauteils oder Elements, die die Tragfähigkeit gegenüber Stabilitätsversagen ähnlich wie eine starre Lagerung erhöht

3.1.12

Kalotte

größere Dichtscheibe, die an die entsprechende Profilform angepasst ist, bestehend aus Aluminium, Stahl oder nichtrostendem Stahl mit einer angeklebten Dichtung und einem passenden Korrosionsschutz, welche verwendet werden kann, wenn Profiltafeln über ihre Obergurte verankert werden

3.1.13

kaltgeformtes tragendes Bauteil

tragendes Bauteil aus Stahlprofilen durch Kaltwalzen oder Kanten hergestellt

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

3.1.14

Auswechselung

Profile um eine Aussparung in Decken-, Dach- oder Wandebenen herum

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

- C* Korrosivitätskategorie
- D* Randwelligkeit am Längsstoß
- E* Elastizitätsmodul
- F* Kraft
- I* Flächenträgheitsmoment
- K* Scherkraft des Verbindungselements
- L* Spannweite,
Abstand
- M* Biegemoment
- R* Endauflagerreaktion
- T* Schubfluss
- V* Scherkraft des tragenden Bauteils
- a* Abstand zwischen Verbindungselement und Steg der Profiltafel
- b* Breite,
Breite des Distanzbandes
- d* Lochdurchmesser,
Nenn Durchmesser des Verbindungselements
- e* Abstand des Lochs vom Rand,
Abstand zwischen Verbindungselement und Mittellinie des Gurtes der Profiltafel,
Abstand zwischen Verbindungselementen
- g* Eigengewicht des Daches, einschließlich des Eigengewichtes des Profils
- h* Profilhöhe
- l* zweilagige Überdeckungslänge
- p* Lochabstand
- q₀* α -fache Dachlast
- r* Radius
- t* Dicke des Metallblechs ohne Beschichtung,
Lochabstand
- Δ Abweichung,
Toleranz
- δ Abweichung von der Geradheit
- φ Neigung des Stegs des Profils

Indizes

- A Endauflager,
Abstand (Mitte zu Mitte) der Aussparung vom Endauflager oder vom Momentennullpunkt
- B innen,
Zwischenstrebe
- I Bauteil 1,
Profiltafel
- II Bauteil 2,
Unterkonstruktion/Profiltafel
- L Längsrand,
linke Seite
- N Nennblechdicke $BD + \Delta$
- R Profilrippenrand,
rechte Seite
- S Zugkraft der Halterungen aufgrund von Scherbewehrung, Schubsteifigkeit
- U Untergurt
- V Schublast,
Dicke des bei der Prüfung gemessenen Stahls ohne Beschichtung
- f Gurtbreite — theoretische Anforderung, die für statische Berechnungen verwendet wird
- g Eigengewicht des Daches
- i ideale Entfernung zwischen Auflagern
- k auskragendes Profil
- n Nennlochdurchmesser, erforderlicher
- r Profilrippe
- s Aussteifung am Steg
- t Zugkraft
- w Steg
- α Faktor q_0/q

4 Vorschriften und Dokumentation**4.1 Ausführungsunterlagen****4.1.1 Allgemeines**

Für alle Teile der Konstruktion müssen die notwendigen Informationen und technischen Anforderungen vor Beginn der Ausführungsarbeiten vereinbart und vollständig geregelt sein. Es muss auch geregelt werden, wie bei Änderungen bereits vereinbarter Ausführungsunterlagen verfahren wird. Die Ausführungsunterlagen bestehen aus Verlegeplänen und Details, beruhend auf der Tragwerksplanung, und müssen die nachstehenden Punkte berücksichtigen:

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

- a) Zusatzangaben, nach Auflistung in Anhang F;
- b) Ausführungsklassen, siehe 4.1.2;
- c) technische Anforderungen, die die Sicherheit bei den Ausführungsarbeiten betreffen, siehe 4.2.3 und 9.7;
- d) Vorbereitungsgrade, falls zutreffend, siehe EN 1090-2;
- e) Toleranzklassen, siehe 4.1.4.

ANMERKUNG Die Mitgliedstaaten können die Verantwortlichkeiten der Beteiligten regeln.

4.1.2 Ausführungsklassen

Es gibt vier Ausführungsklassen, bezeichnet als EXC1 bis EXC4, wobei die Anforderungen von EXC1 bis EXC4 steigen.

Die Ausführungsunterlagen müssen die relevante(n) Ausführungsklasse bzw. Ausführungsklassen festlegen.

ANMERKUNG Die Anforderungen an die Auswahl der Ausführungsklassen sind in EN 1993-1-1:2005, Anhang C, angegeben.

Eine Auflistung der Anforderungen, die von den Ausführungsklassen abhängen, ist in EN 1090-2 enthalten.

Bauteile und Profiltafeln, die dieser Norm entsprechen, dürfen für EXC1 bis EXC3 verwendet werden. Es gibt keine Unterscheidung in den Anforderungen der jeweiligen Ausführungsklassen innerhalb dieser Europäischen Norm für Profiltafeln. EN 1090-2 kommt nicht zur Anwendung.

4.1.3 Verlegepläne

Verlegepläne müssen Bestandteil der Ausführungsunterlagen sein und beruhen auf der Tragwerksplanung.

Verlegepläne und Aufbauanweisungen müssen folgende Details enthalten und müssen für die Ausführung angefertigt werden:

- Art und Lage der tragenden Bauteile und Profiltafeln;
- Befestigung auf der Unterkonstruktion und Anordnung der Verbindungselemente;
- tragende Bauteile und Profiltafeln mit Profilbezeichnung und Namen des Herstellers, Ausgangsprodukte, Nennblechdicke, Fertigungslänge und Korrosionsschutz;
- Verlegerichtung der Profiltafeln und spezielle Einbaureihenfolge;
- statisch wirksame Überdeckung (biegesteife Verbindungen), falls zutreffend;
- Ausführungstoleranzen;
- Verbindungselemente mit Typbezeichnung, Name des Herstellers der Verbindungselemente (nicht gültig für metrische Schrauben), Typ der Unterlegscheibe und anderer Befestigungsmaterialien, Anordnung und Abstände, spezielle Einbauanweisungen je nach Typ der Verbindung, z. B. Lochdurchmesser, Achsabstände und Randabstände;
- Typ und Einzelheiten zur Unterkonstruktion für die tragenden Bauteile und Profiltafeln, z. B. Werkstoff, Achsabstände und Maße, Dachneigung;

- Einzelheiten zu den Längs- und Querstößen sowie zu den Rändern der Verlegefläche;
- Öffnungen in den Verlegeflächen, einschließlich der erforderlichen Auswechslungen, z. B. bei Oberlichtern, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen und Dachentwässerung, falls zutreffend;
- Aufbauten oder Abhängungen, z. B. für Rohrleitungen, Kabelbündel oder abgehängte Decken, falls zutreffend;
- Hinweis, dass alle tragenden Bauteile und Profiltafeln unmittelbar nach dem Verlegen zu befestigen sind;
- Einzelheiten zu besonderen Einbaumaßnahmen, falls zutreffend;
- besondere Vorrichtungen für die Montage, falls zutreffend;
- alle spezifischen Gefährdungen, die mit der Konstruktion zusammenhängen;
- Einzelheiten zum Korrosionsschutz, z. B. Kontaktflächen zwischen unterschiedlichen Metallen oder zwischen Metallen und Holz, Beton, Mauerwerk oder Putz, falls zutreffend;
- Einzelheiten zum Montagezustand und zur Lage von Dichtungsbändern, zu Profüllüllern für Profiltafeln und zu Sonderbauteilen, falls zutreffend;
- Einzelheiten zu Lagerplätzen für Bauteil- und Profiltafelstapel auf Dachflächen und Decken nach den statischen Berechnungen;
- Einzelheiten zur Begehbarkeit, falls zutreffend;
- Einzelheiten zur Witterungsbeständigkeit, falls zutreffend;
- Einzelheiten zum Brandschutz, falls zutreffend;
- Einzelheiten zum Wärmeschutz, falls zutreffend;
- Einzelheiten zum Schallschutz, falls zutreffend;
- Einzelheiten zur Luftdichtheit, falls zutreffend.

Verlegeflächen und Bereiche von Verlegeflächen, die als Schubfeld zur Stabilisierung des Bauwerks oder von Gebäudeteilen vorgesehen sind, müssen in den Verlegeplänen als "Schubfeld" besonders gekennzeichnet sein.

4.1.4 Geometrische Toleranzen

In Abschnitt 11 sind zwei Arten von geometrischen Toleranzen definiert:

- a) grundlegende Toleranzen;
- b) ergänzende Toleranzen, die in zwei Klassen unterteilt sind, bei denen die Anforderungen von Klasse 1 zu Klasse 2 strenger werden (siehe 11.4).

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

4.2 Dokumentation der Montage

4.2.1 Allgemeines

Es muss festgelegt sein, ob eine Dokumentation der Montagequalität für den Einbau verlangt wird.

Die Montageberichte müssen den Stand und den Fortschritt der Bauarbeiten sowie bemerkenswerte Zwischenfälle während der Montage dokumentieren.

Anhang C enthält eine Liste der für die Montagedokumentation empfohlenen Inhalte.

4.2.2 Dokumentation der Montagequalität

Die folgenden Punkte müssen dokumentiert werden:

- a) Organigramm und die für jeden Teil der Ausführung jeweils verantwortlichen Personen;
- b) die zur Anwendung kommenden Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen;
- c) ein für die Arbeiten spezifischer Qualitätsmanagementplan, siehe EN 1090-2, falls anwendbar;
- d) die Vorgehensweise bei Abweichungen und Abänderungen;
- e) die Vorgehensweise beim Auftreten von Nichtkonformitäten, bei Reklamationen und Streitigkeiten hinsichtlich der Qualität;
- f) festgelegte Kontrollprüfungen oder Anforderungen an die Beaufsichtigung von Kontrollen und Prüfungen, sowie das Festlegen der dazu notwendigen Zugangsbedingungen.

4.2.3 Sicherheit der Montagearbeiten

Verfahrensbeschreibungen mit genauen Arbeitsanweisungen müssen die technischen Anforderungen in Hinblick auf die Arbeitssicherheit bei der Montage nach 9.7 berücksichtigen.

4.3 Detaillierte Dokumentation der Rückverfolgbarkeit

Die Ausgangsmaterialien für die Herstellung kaltgeformter tragender Stahlbauteile und Profiltafeln müssen zu jedem Zeitpunkt rückverfolgbar sein, von der Lieferung bis zur Montage der Tragwerke.

Diese Rückverfolgbarkeit beruht auf den schriftlichen Dokumenten, die für einzelne Produktchargen angefertigt und die einem bestimmten Herstellungsprozess zugewiesen wurden.

4.4 Ausführungsdokumentation

Während der Ausführung der Arbeiten müssen ausreichend Aufzeichnungen als Beleg für das errichtete Tragwerk gemacht werden, damit nachgewiesen werden kann, dass die Stahlkonstruktion den Ausführungsunterlagen entsprechend ausgeführt wurde.

ANMERKUNG Die Mitgliedstaaten können Typ und Inhalt dieser Erklärung festlegen.

5 Ausgangsprodukte

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die grundlegenden Anforderungen fest, die an die tragenden Bauteile und Profiltafeln und die dazugehörigen Dokumente gestellt werden.

Für die Ausführung von Stahltragwerken aus kaltgeformten Produkten verwendete Ausgangsprodukte müssen 5.3 entsprechen.

Sollen Ausgangsprodukte verwendet werden, die nicht durch die in 5.3 aufgeführten Normen abgedeckt sind, müssen deren Eigenschaften festgelegt werden.

5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit

Die Eigenschaften von gelieferten Ausgangsmaterialien müssen so dokumentiert sein, dass sie mit den Sollwerten verglichen werden können.

Für Stahlprodukte, die aus den in 5.3 angegebenen Werkstoffen hergestellt wurden, sind die Eigenschaften mittels Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 zu belegen.

Ausgangsprodukte sind wie folgt zu liefern und zu kennzeichnen:

- a) sie sind in einer geeigneten Verpackung anzuliefern und so zu kennzeichnen, dass der Inhalt leicht identifizierbar ist.
- b) die Etikettierung oder mitgelieferte Bescheinigungen müssen den Anforderungen der Produktnorm entsprechen und sollten die folgenden Angaben in einer gut lesbaren und dauerhaften Form enthalten, die an jeder Packungseinheit anzubringen sind:
 - Name und Werk des Herstellers;
 - Chargenkennzeichnung oder Dokumentationsnummer für die Rückverfolgbarkeit;
 - Kennzeichnung der tragenden Bauteile und Profiltafeln;
 - Paketgewicht;
 - Länge, falls sie zum Heben relevant ist;
 - Anzahl von Produkten in der Verpackung;
 - Dicke;
 - Stahlsorte oder spezifischer Produkthinweis;
 - Korrosionsschutzsystem.

Es wird empfohlen, die Etiketten aufzubewahren. Siehe auch Anhang C.

5.3 Werkstoffe

Werkstoffe für die Herstellung von kaltgeformten tragenden Bauteilen und Profiltafeln müssen Eigenschaften aufweisen, die der geforderten Eignung für den Kaltumformprozess Rechnung tragen.

Werkstoffe für die Herstellung von Profiltafeln müssen den Anforderungen der maßgebenden Europäischen Produktnormen nach Tabelle 1, genügen, falls nicht anders festgelegt (z. B. ETAs). Stahlsorte und Beschichtungssysteme mit vollständiger Bezeichnung müssen zusammen mit allen erforderlichen Auswahlmöglichkeiten festgelegt werden, die durch die Produktnorm zugelassen sind.

Zum Kaltumformen geeignete unlegierte Stähle sind in EN 1993-1-3 oder in EN 10346 angegeben. Zum Kaltumformen geeignete nichtrostende Stähle sind in EN 508-3 aufgeführt.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Stähle mit Tiefziehgüte nach EN 10346 sind für Profiltafeln nicht zulässig. Die Mindeststreckgrenze für Profiltafeln beträgt 220 N/mm².

Der Endprodukthersteller muss Grundwerkstoffe kaufen, deren Kennwerte vom Lieferanten des Ausgangswerkstoffs in einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 angegeben sind. Daher erfordert das System des Endproduktherstellers nur eine Überprüfung des Dokuments, um sicherzustellen, dass die Kennwerte die Spezifikationen des Produktherstellers erfüllen. Das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 muss mindestens die folgenden Angaben in Übereinstimmung mit EN 10346 enthalten:

- Name oder Zeichen der Herstellerfirma;
- Identifikationsnummer;
- Bezeichnung der Werkstoffsorte und Güteklasse;
- Auflagenmasse der nominellen metallischen Schutzüberzüge nach EN 10346, falls zutreffend;
- Nennmaße des bestellten Produkts bzw. Nennblechdicke (t_N) (jeweils in mm) und die ergänzende Toleranz (S) oder die grundlegende Toleranz (N) oder eine spezifische Toleranz, wenn diese in den Ausführungsunterlagen angegeben ist (siehe 5.4);
- Beschichtungssystem mit vollständiger Kennzeichnung;
- bestimmte Auflagenmasse der metallischen Schutzschicht nach EN 10346 in (g/m²) (diese Angabe kann möglicherweise vom Stahlerzeuger nicht zur Verfügung gestellt werden);
- bestimmte Dicke der organischen Beschichtung auf der sichtbaren Seite/Rückseite in µm (diese Angabe kann möglicherweise vom Stahlerzeuger nicht zur Verfügung gestellt werden);
- Messwerte der mechanischen Werkstoffeigenschaften (siehe auch EN 10346)
 - Streckgrenze oder 0,2 %-Dehngrenze ($R_{eH}/R_{p0,2}$) in MPa;
 - Zugfestigkeit (R_m) in MPa;
 - Bruchdehnung $A_{80\text{ mm}}$ in %;
 - Verhältnis Biegeradius/Dicke, wenn zutreffend;
 - Haftung des metallischen Überzugs.

Ist kein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 vorhanden oder ist das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 unvollständig, muss der gelieferte Grundwerkstoff als nichtkonform behandelt werden, bis nachgewiesen werden kann, dass er die Anforderungen dieser Spezifikation erfüllt.

Tabelle 1 — Werkstoffe^a für Profiltafeln

| Stahlsorte | Europäische Norm | Metallischer Überzug ^c | Streckgrenze | Zugfestigkeit | Dehnung |
|---------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | | | $R_{p0,2}$ in N/mm ² | R_m in N/mm ² | A_{80} mm in % min. |
| S220GD ^b | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 220 | 300 | 20 |
| S250GD ^b | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 250 | 330 | 19 |
| S280GD | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 280 | 360 | 18 |
| S320GD | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 320 | 390 | 17 |
| S350GD | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 350 | 420 | 16 |
| S390GD | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 390 | 460 | 16 |
| S420GD | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 420 | 480 | 15 |
| S450GD | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 450 | 510 | 14 |
| S550GD | EN 10346 | +Z, +ZA, +AZ, +ZM | 550 | 560 | . ^d |

^a In einigen Ländern können andere Werkstoffe zulässig sein.

^b Aus diesen Stahlsorten hergestellte Profiltafeln können in einigen Ländern nicht zulässig sein.

^c Es dürfen außerdem andere metallische Überzüge verwendet werden; deren Eigenschaften müssen durch Europäische Normen oder ETAs festgelegt werden.

^d Muss vom Hersteller des Bands (en: coil) angegeben werden.

5.4 Grenzabmaße der Dicke

Die Ausführungsunterlagen müssen das Grenzmaß der Dicke oder die Toleranzklasse festlegen. Diese kann der Produktnorm für das betreffende Stahlblech oder den betreffenden Bandstahl entsprechen.

In EN 10143 sind die Toleranzklassen („normale“ Toleranz N oder „eingeschränkte“ Toleranz S) für kontinuierlich schmelztauchveredeltes Blech und Band aus Stahl angegeben.

Verglichen mit der betroffenen Produktnorm kann in der Bauzeichnung eine geringere Blechdickentoleranz angegeben sein. In diesem Fall sollte in den Ausführungsunterlagen ausführlich darauf hingewiesen werden.

Die Dicke der hergestellten Bauteile ist in Bereichen zu messen, die vom Kaltumformen nicht beeinflusst werden.

5.5 Mindestnennblechdicken

5.5.1 Profiltafeln

Die Dicken müssen mit den Ausführungsunterlagen übereinstimmen.

Die Mindestnennblechdicken dürfen die nachfolgend angegebenen Werte nicht unterschreiten, sofern nichts anderes festgelegt ist:

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

| | |
|-----------------------------|--|
| Tragschalen: | $t_N \geq 0,75 \text{ mm}$ |
| Dachdeckungen: | $t_N \geq 0,50 \text{ mm}$ |
| Geschossdecken: | |
| | — als tragende Bauteile: $t_N \geq 0,75 \text{ mm}$ |
| | — als dauerhafte Schale für tragende Betondecken: $t_N \geq 0,75 \text{ mm}$ |
| Wände und Wandbekleidungen: | |
| | — Außenschale: $t_N \geq 0,50 \text{ mm}$ |
| | — einfache Schale oder Innenschale für alle Stützweiten: $t_N \geq 0,50 \text{ mm}$ |
| | — Kassettenprofile: $t_N \geq 0,75 \text{ mm}$ |

ANMERKUNG 1 Die statischen Berechnungen nach den Eurocodes ergeben eine für die Bemessung erforderliche Nenndicke. Die zuvor aufgeführten Werte basieren auf den Erfahrungen der Montagepraxis.

ANMERKUNG 2 Aus ästhetischen Gründen, insbesondere bei Wandanwendungen, können größere Dicken erforderlich sein, um Verwölbungen zu verhindern.

ANMERKUNG 3 In einigen Ländern hängen die zuvor aufgeführten Werte außerdem von Querschnitt und Stützweite des Profils ab und können kleiner als zuvor festgelegt sein.

5.5.2 Tragende Bauteile

Die Dicken müssen mit den Ausführungsunterlagen übereinstimmen.

Die Mindestnenndicken für Dach- und Wandkonstruktionen dürfen die nachfolgend aufgeführten Werte nicht unterschreiten, sofern nicht anders festgelegt:

| | |
|--|----------------------------|
| — Pfetten und Riegel | $t_N \geq 0,88 \text{ mm}$ |
| — Abstandsprofile in Dächern und Wänden: | $t_N \geq 0,75 \text{ mm}$ |
| — Randaussteifungsprofile: | $t_N \geq 1,00 \text{ mm}$ |
| — Randabschluss: | $t_N \geq 0,75 \text{ mm}$ |
| — Halterungen: | $t_N \geq 0,88 \text{ mm}$ |

müssen jedoch mindestens die Nenndicke der angeschlossenen Profiltafeln (Ausnahme: Randabschluss) aufweisen.

5.6 Geometrische Toleranzen

Geometrische Toleranzen sind in Abschnitt 11 und Anhang D angegeben.

5.7 Mechanische Verbindungselemente

5.7.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen an Schrauben, Blindniete und Setzbolzen für tragende Bauteile und Profiltafeln mit einer Dicke bis zu 4 mm fest. Für andere Arten von mechanischen Verbindungselementen (z. B. metrische Schrauben und Muttern) oder bei einer Dicke über 4 mm gilt EN 1090-2. Schrauben M6, M8

oder M10 werden für nicht vorgespannte Schraubenanwendungen ebenfalls akzeptiert, falls angegeben. Die Schraubenfertigung muss den Anforderungen nach EN 1090-2 entsprechen.

Bei Schraubengrößen M6 bis M10, wenn galvanische Überzüge in Fugen zwischen kaltgeformten Bauteilen verwendet wird, sollte das Risiko der Wasserstoffversprödung kontrolliert werden. Im Allgemeinen ist dies der Fall, wenn die verschraubte Verbindung die folgenden Bedingungen erfüllt:

- nicht vorgespannt;
- Schraubengrad höchstens 8,8 (Härte unter 320 HV);
- Anwendung nur in Korrosionskategorien C1 (sehr niedrig) und C2 (niedrig) nach EN ISO 12944-2 (kein zusätzlicher Wasserstoff aufgrund des Korrosionsvorgangs).

Für nicht vorgespannte Schrauben mit metrischem Gewinde gelten keine Anforderungen an die Schaftteile ohne Gewinde (siehe EN 1090-2).

ANMERKUNG Der Kontakt zwischen Gewinde und Lochrand ist in die Berechnungsregel für die Lochbohrung nach EN 1993-1-3 einbezogen.

5.7.2 Arten von Befestigungselementen und Werkstoffen

Es sind Verbindungselemente nach Europäischen Normen oder Europäischen Technischen Bewertungen (ETA) zu verwenden. Der Typ des Verbindungselements muss zusammen mit der einschlägigen Europäischen Norm oder ETA festgelegt werden.

ANMERKUNG Weitere Angaben zu mechanischen Verbindungselementen für Schubfelder sind EN 1993-1-3:2006, 10.3.4 zu entnehmen.

Die Werkstoffe der Verbindungselemente müssen dem vorgesehenen Verwendungszweck angepasst sein, siehe EN 1993-1-3:2006, Anhang B.

Verbindungselemente sind unterteilt in:

- a) gewindeformende Schrauben; diese werden unterteilt in:
 - gewindefurchende Schrauben, die das Muttergewinde spanlos in vorgebohrten Löchern erzeugen;
 - selbstschneidende Schrauben mit Bohrspitze, die in einem Arbeitsgang ein Loch bohren, das Muttergewinde formen und die Schraube anziehen;
 - Fließbohrschrauben mit Dornspitze, die das Muttergewinde ohne vorgebohrte Löcher durch Materialverdrängung erzeugen;
- b) Blindniete, bestehend aus Niethülse und Nietdorn mit vorbestimmter Bruchstelle;
- c) Setzbolzen, die mit einem Setzwerkzeug durch das Bauteil getrieben werden, das mit der Unterkonstruktion verbunden wird. Einzelheiten zur Zündladung und zu den Antriebskräften sind in den relevanten ETAs angegeben;
- d) Schrauben und Muttern mit metrischem Gewinde und Unterlegscheiben;
- e) Klammerverbindungen. Einzelheiten zu Klammerverbindungen sind in den relevanten ETAs angegeben;
- f) Punktschweißungen.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

Verbindungselemente, die Witterungseinflüssen oder ähnlichen Beanspruchungen durch Feuchte ganz oder teilweise (teilweise bedeutet nicht kurzfristige Beanspruchung durch Feuchte während der Montage) ausgesetzt sind, müssen aus austenitischem nichtrostendem Stahl oder Aluminium hergestellt sein, sofern nicht anders festgelegt, außer es kann nachgewiesen werden, dass das Korrosionsschutzsystem des freiliegenden Teils von Verbindungselementen aus unlegiertem Stahl dem Korrosionsschutz der verbundenen Teile entspricht. Das gilt nicht für angeschweißte Bohrspitzen. Bei Verbindungselementen, die nicht aus nichtrostendem Stahl hergestellt wurden, muss der Korrosionsschutz an den Korrosionsschutz, der für die zu verbindenden Teile erforderlich ist, durch Galvanisierung und, falls erforderlich, durch Beschichtung angepasst sein. Die Anforderungen nach EN ISO 4042 müssen beachtet werden. Bei elektrolytischer Galvanisierung muss die Schichtdicke mindestens 8 µm betragen. Eine geringere Dicke ist zulässig, wenn für den vorgesehenen Verwendungszweck der Verbindungselemente spezifische Prüfungen zur Dauerhaftigkeit vorgegeben sind.

Für eine regendichte Verbindung oder Befestigung müssen unter den Kopf des Verbindungselements Unterlegscheiben aus Aluminium oder austenitischem nichtrostendem Stahl mit einer anvulkanisierten Dichtung, die mindestens 1,6 mm dick ist, eingelegt werden. Diese Dichtung muss auf etwa 30 % bis 50 % ihrer Dicke komprimiert werden, um eine regendichte Verbindung zu erhalten (siehe Bild 4). Alternativ müssen die Befestigungselemente mit Zubehörteilen verbunden werden, die eine regendichte Verbindung sicherstellen. Die Empfehlungen der Verbindungselementehersteller müssen eingehalten werden, um eine genaue Umsetzung sicherzustellen.

5.8 Zubehör

Zubehör sind Bauteile, die für die Funktion des Tragwerks unablässig sind, für die jedoch keine Untersuchungen des Grenzzustands der Tragfähigkeit oder des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit durchgeführt werden müssen, z. B. Seitenabschlüsse, Dichtbänder, Profulfüller für Profiltafeln oder Verwahrungsbleche. Für sie gelten die gleichen Anforderungen an Dauerhaftigkeit, Korrosionsschutz und Brandverhalten wie für die in 5.3 und 5.5 aufgeführten tragenden Bauteile und Profiltafeln, sofern nicht anders festgelegt.

5.9 Oberflächenschutz

Die Prüfung der Eignung eines Korrosionsschutzsystems für eine Korrosivitätskategorie ist nach Abschnitt 10 und Anhang E dieser Norm durchzuführen.

ANMERKUNG Gebäude sind normalerweise für eine lange Schutzdauer „H“ (EN ISO 12944-1) vorgesehen, sofern nicht anders festgelegt.

EN 1993-1-4:2006, Anhang A enthält ein Verfahren zur Auswahl des Werkstoffs für nichtrostenden Baustahl in typischen Gebäudeumgebungen.

5.10 Leistungskriterien für das Verhalten bei Brand von außen bei Dachkonstruktionen

Das Brandverhalten bei einem Brand von außen bei tragenden Profiltafeln kann nach EN 14782 bestimmt werden.

5.11 Brandverhalten

Siehe EN 1090-1.

5.12 Feuerbeständigkeit

Siehe EN 1090-1.

5.13 Freisetzen gefährlicher Stoffe

Siehe EN 1090-1.

5.14 Blitzschutz

Für tragende Bauteile und Profiltafeln aus Metall, die Teil der Blitzschutzanlage bilden, müssen die Empfehlungen nach EN 62305-3 angewendet werden.

6 Herstellung

6.1 Allgemeines

Tragende Bauteile und Profiltafeln müssen durch Kaltumformen aus Stahlblech oder -band hergestellt werden. Die gekrümmten Bereiche dürfen keine für das bloße Auge sichtbaren Risse aufweisen.

ANMERKUNG In Produktnormen für Flacherzeugnisse sowie in EN 10162:2003, Anhang A sind die Grenzwerte für Radien (Biegeradius/Dicke) in Abhängigkeit von Stahlsorte und Stahlqualität festgelegt, oberhalb derer mit dem bloßen Auge sichtbare Risse zu erwarten sind.

Beim Kaltumformen von nichtrostendem Blech oder Band aus Stahl muss die Umformanlage gereinigt werden, falls mit der gleichen Anlage andere Stähle geformt werden sollen. Andere Möglichkeiten müssen durch Prüfung nachgewiesen werden.

Beim Schweißen gilt mit Ausnahme von Längsnähten bei Hohlprofilen, EN 1090-2.

6.2 Identifizierbarkeit

Zu allen Zeitpunkten der Fertigung muss jedes Bauteil oder jede Verpackung mit gleichartigen Stahlbauteilen durch ein geeignetes System identifizierbar sein.

6.3 Kaltumformen

Formgebung durch Kaltumformen mittels Rollprofilieren oder Pressen muss den in der betreffenden Produktnorm gegebenen Anforderungen an die Kaltumformbarkeit entsprechen und muss unter Berücksichtigung der Anforderungen nach Abschnitt 10 und innerhalb der in Abschnitt 11 festgelegten Toleranzen erfolgen. Hämmern ist nicht zulässig.

Umgeformte Bauteile mit beschädigter Oberflächenbeschichtung oder mangelhafter Haftung des metallischen Überzugs müssen wie nichtkonforme Produkte behandelt werden. Die Mindestinnenradien sind festzulegen, um Schäden zu vermeiden.

6.4 Schneiden

6.4.1 Allgemeines

Trennschnitte müssen so ausgeführt werden, dass die Anforderungen dieser Europäischen Norm an die geometrischen Toleranzen erfüllt werden.

ANMERKUNG Bekannte und anerkannte Schneidverfahren sind beispielsweise Scherschneiden, Nibbeln, Sägen, thermisches Schneiden und Wasserstrahlverfahren. Gegebenenfalls dürfen andere Verfahren angewendet werden, wenn sie den Korrosionsschutz nicht beeinflussen und wenn die Eignung in der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers dokumentiert ist.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

Stimmt der Prozess nicht mit den Anforderungen überein, darf er so lange nicht eingesetzt werden, bis er korrigiert und erneut überprüft wurde. Sind beschichtete Werkstoffe zu schneiden, ist ein Schneidverfahren zu wählen, bei dem die Beschichtung möglichst wenig beschädigt wird.

Grate, die Verletzungen verursachen können oder die ordnungsgemäße Ausrichtung oder Lage von Profilen oder Profiltafeln behindern, sind zu entfernen.

6.4.2 Scherschneiden und Nibbeln

Die Schnittflächen müssen nötigenfalls geprüft werden, um wesentliche Mängel zu beseitigen. Wird Schleifen oder maschinelles Bearbeiten nach dem Scherschneiden oder Nibbeln angewendet, muss die Schleif- oder Bearbeitungstiefe mindestens 0,5 mm betragen. Anschließend ist der Korrosionsschutz zu erneuern.

6.4.3 Thermisches Schneiden

Die Eignung thermischer Schneidprozesse, einschließlich der Auswirkung auf den Korrosionsschutz, muss überprüft werden. Die Anforderungen nach EN 1090-2 gelten.

6.5 Stanzen

6.5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen an das Stanzen von Löchern und Kerben in kaltgeformte tragende Stahlbauteile und Profiltafeln mit einer Blechdicke bis zu 15 mm fest, sofern nicht anders festgelegt.

Für Verbindungen mit mechanischen Verbindungselementen und Bolzen gelten die Anforderungen nach EN 1090-2.

ANMERKUNG Die nach EN 1090-2:2008+A1:2011, Tabelle 11 für Schrauben mit einem Nenndurchmesser von 12 mm festgelegten Lochspiele sind ebenfalls auf Nenndurchmesser von 6 mm bis 10 mm anwendbar.

Unterschiedliche Löcher im gleichen kaltgeformten Stahlbauteil dürfen verschiedenen Ausführungsklassen zugeordnet sein.

6.5.2 Ausführung

Stanzen ist zulässig, sofern die Bauteildicke nicht größer ist als der Nenndurchmesser des Lochs bzw. bei einem nicht runden Loch nicht größer ist als dessen kleinstes Maß.

Sofern nicht anders festgelegt, dürfen Löcher durch Stanzen ohne Aufreiben hergestellt werden bei einer Blechdicke von:

- bis zu 4 mm für alle Ausführungsklassen;
- bis zu 8 mm für EXC1, EXC2 und EXC3.

Andernfalls ist Stanzen ohne Aufreiben nicht zulässig. Die Löcher und Nuten müssen mit einem um mindestens 2 mm geringeren Durchmesser gestanzt und anschließend aufgerieben werden.

Bei Konstruktionsdetails, die starken zyklischen oder seismischen Spannungen ausgesetzt sind (DCH — siehe EN 1993-1-1:2005, Anhang C), müssen gestanzte Löcher mit einer Dicke über 4 mm aufgerieben werden, sofern nicht anders festgelegt.

Stanzen ohne Aufreiben kann auch zulässig sein, sofern in einer geltenden ETA festgelegt.

Bei unlegierten Stählen mit einer Streckgrenze über 460 N/mm^2 und, falls festgelegt, bei anderen Stahlsorten darf die Härte der Schnittflächen nicht über 450 (HV 10) betragen.

Sofern nicht anders festgelegt, muss die Eignung der Lochungsprozesse folgendermaßen geprüft werden:

- a) aus den Verfahrensprüfungen der Ausgangsmaterialien, einschließlich des Bereiches der bearbeiteten Ausgangsmaterialien, die am empfindlichsten für örtliches Verhärten sind, müssen vier Proben hergestellt werden;
- b) an jeder Probe müssen vier Härteprüfungen an voraussichtlich betroffenen Stellen durchgeführt werden. Die Prüfungen müssen nach der Normenreihe EN ISO 6507 durchgeführt werden.

Wenn die Ausführungsunterlagen einen Stahlwerkstoff fordern, der keine durch den Stanzvorgang gehärtete Werkstoffbereiche enthält, dürfen die Löcher nicht in vollem Durchmesser gestanzt werden, sondern müssen mit einem um 2 mm geringeren Durchmesser gestanzt und anschließend aufgerieben oder gebohrt werden.

Sofern nicht anders festgelegt, muss für gestanzte Löcher auch das Folgende gelten (siehe Bild 3):

- i) die Höhe der Schnittfläche h_s muss mindestens $1/5$ der Blechdicke betragen;
- ii) das Lochspiel Δ_2 darf $1/10$ der Blechdicke nicht überschreiten;
- iii) die Grate Δ_1 dürfen $1/10$ der Blechdicke nicht überschreiten, müssen aber kleiner oder gleich 0,50 mm sein.

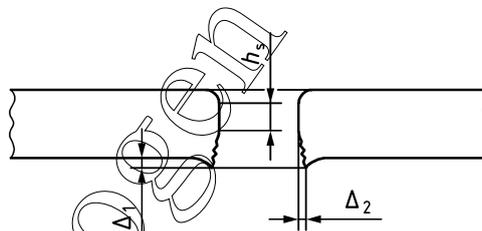


Bild 3 ← Zulässiger Verzug bei gestanzten Löchern

Kerben und Kanten der Öffnung müssen abgerundet sein mit einem Radius r von mindestens:

- 5 mm für Dicken größer als 4 mm und 1,0 t für Dicken bis zu 4 mm bei EXC2 und EXC3;
- 10 mm bei EXC4.

7 Schweißen

7.1 Schweißen von individuell hergestellten, kaltgewalzten Hohlprofilen

7.1.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen an das Schweißen von Längsnähten geschlossener kaltgewalzter Hohlprofile fest, sofern nicht anders festgelegt.

Dieser Abschnitt gilt für nach Maß kaltgewalzte, geschweißte tragende Hohlprofile, die nach den Vorgaben des Konstrukteurs herzustellen sind.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

Das Schweißen zum Schließen des Querschnitts von kundenspezifischen kaltgewalzten Hohlprofilen muss entsprechend den relevanten Anforderungen des maßgebenden Teils der Normenreihe EN ISO 3834 oder, sofern zutreffend, der Normenreihe EN ISO 14554 durchgeführt werden.

Je nach Ausführungsklasse gelten die folgenden Teile der Normenreihe EN ISO 3834:

- EXC1: EN ISO 3834-4 "Elementare Qualitätsanforderungen";
- EXC2: EN ISO 3834-3 "Standard-Qualitätsanforderungen";
- EXC3 und EXC4: EN ISO 3834-2 "Umfassende Qualitätsanforderungen".

Der jeweilige Schweißplan und WPS (Schweißanweisung, en: welding procedure specification) muss in Übereinstimmung mit EN 1090-2 durchgeführt werden.

7.1.2 Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal

7.1.2.1 Qualifizierung von Schweißverfahren

Schweißen muss mit qualifizierten Verfahren durchgeführt werden, für die eine Schweißanweisung (WPS) nach EN ISO 15607 verwendet wird, in der die allgemeinen Regeln für die Spezifikation und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe angegeben sind.

Für Widerstandsschweißen mit Hochfrequenz (Schweißprozess Nr. 27 nach EN ISO 4063) und/oder Laserstrahlschweißen (Schweißprozess Nr. 52 nach EN ISO 4063) wird die Qualifizierung der Schweißanweisungen (WPS) auf Grundlage einer vorgezogenen Arbeitsprüfung nach EN ISO 15613 empfohlen. Die folgenden Prüfungen müssen mindestens durchgeführt werden:

- a) Sichtprüfung, Eindringprüfung nach EN ISO 3452-1;
- b) gegebenenfalls eine der folgenden zerstörenden Prüfungen:
 - Biegeprüfung nach EN ISO 5173;
 - Aufweitversuch nach EN ISO 8493;
 - Ringfaltversuch nach EN ISO 8492;
 - Querkzugversuch nach EN ISO 4136;
 - makroskopische Untersuchung nach EN ISO 17639.

7.1.2.2 Bediener von Schweißeinrichtungen

Bediener von Schweißeinrichtungen müssen nach EN ISO 14732 qualifiziert sein.

Die Aufzeichnungen von allen Qualifizierungsprüfungen von Bedienern von Schweißeinrichtungen müssen verfügbar sein.

7.1.2.3 Schweißaufsicht

Für EXC2, EXC3 und EXC4 muss die Schweißaufsicht während der Ausführung der Schweißung durch ausreichend qualifiziertes Schweißaufsichtspersonal sichergestellt sein; sie muss über Erfahrungen mit den zu beaufsichtigenden Schweißarbeiten, wie in EN ISO 14731 festgelegt, verfügen.

In Bezug auf die zu beaufsichtigenden Schweißarbeiten muss das Schweißaufsichtspersonal technische Kenntnisse nach EN 1090-2 besitzen.

7.1.3 Geometrische Toleranzen

Siehe Abschnitt 11 und Anhang D.

7.1.4 Kontrolle und Prüfung von geschweißten nach Maß kaltgewalzten Profilen

7.1.4.1 Allgemeines

Zu geeigneten Zeitpunkten während der Fertigung müssen anwendbare Kontrollen und Prüfungen durchgeführt werden, um Konformität mit den technischen Anforderungen sicherzustellen.

7.1.4.2 Kontrolle vor Beginn der Produktion

Die Schweißparameter müssen mit der Schweißanweisung (WPS) verglichen werden.

Vor dem Beginn der Produktion muss die Schweißung des geschweißten Profils mindestens mittels einer Eindringprüfung und einer zerstörenden Prüfung überprüft werden.

Mit Ausnahme der Sichtprüfung muss die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) von Personal durchgeführt werden, das für die Stufe 2, wie in EN ISO 9712 definiert, qualifiziert ist.

7.1.4.3 Kontrolle während der Produktion

Für nach Maß kaltgewalzte Hohlprofile wird empfohlen, mindestens eine zerstörende Prüfung, wie in 7.1.2.1 b) festgelegt, je Band durchzuführen, da die Werkstoffeigenschaften von Band zu Band variieren können.

7.1.4.4 Zusätzliche ZfP

Sofern nicht anders festgelegt, ist für EXC1-Schweißungen keine zusätzliche ZfP erforderlich. Bei Nähten nach EXC2, EXC3 und EXC4 muss der Umfang der ergänzenden ZfP folgendermaßen sein:

- EXC2: 5 %
- EXC3: 10 %
- EXC4: 20 %

Wird während der Produktion ein Wirbelstromprüfgerät eingesetzt, ist keine zusätzliche ZfP erforderlich.

7.2 Widerstandspunktschweißen

Anforderungen an Widerstandspunktschweißen sind in EN 1090-2 angegeben.

7.3 Schweißen auf der Baustelle

Schweißen an tragenden Bauteilen und Profiltafeln mit organischen Beschichtungen ist auf der Baustelle nicht zulässig. Für Baustellenschweißungen tragender Bauteile und Profiltafeln sollten die in EN 1090-2 angegebenen Empfehlungen berücksichtigt werden, sofern diese geeignet sind.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

8 Mechanisches Verbinden

8.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt behandelt die Anforderungen für in der Werkstatt und auf der Baustelle ausgeführten Verbindungen von Profiltafeln und Bauteilen mit gewindeformenden Schrauben, Nieten und Setzbolzen. Für andere Arten von Verbindungen gilt EN 1090-2.

Verbindungselemente müssen den Ausführungsunterlagen entsprechen und sind nach den Empfehlungen des Produktherstellers zu verwenden.

Die Funktion der Verbindungselemente hängt von der Vorgehensweise ab, die anhand einer Verfahrensprüfung bestimmt werden kann. Mit Verfahrensprüfungen darf nachgewiesen werden, dass die erforderlichen Verbindungen unter Baustellenbedingungen ausgeführt werden können. Die folgenden Gesichtspunkte sollten berücksichtigt werden:

- a) Ausführbarkeit der richtigen Lochdurchmesser für gewindefurchende Schrauben und Niete;
- b) richtiges Einsetzen von Schraubern mit korrekter Einstellung von Drehmoment und Einschraubtiefe;
- c) senkrecht Ansetzen selbstbohrender Schrauben in Bezug auf Bauteiloberfläche.

Dichtungsscheiben sollten so eingestellt werden, dass die Zusammendrückung innerhalb der vom Hersteller empfohlenen Grenzwerte liegt;

- d) Fähigkeit, Setzbolzen auszuwählen und einzusetzen;
- e) die Fähigkeit, eine ausreichende tragende Verbindung zu bilden und eine mangelhafte zu erkennen.

Bei gewindeformenden Schrauben, Blindnieten und Setzbolzen gelten die Festlegungen der Europäischen Normen oder der Europäischen Technischen Bewertungen (ETA).

Wenn Profiltafeln im Untergurt mit der Unterkonstruktion verbunden werden, sind die Verbindungselemente so anzuordnen, dass an der Kontaktstelle zwischen Bauteil I und Bauteil II kein Spalt vorhanden ist (Tabelle B.2); Ausnahmen können in ETAs geregelt sein.

Bei der Montage müssen die in den Bewertungen und Herstelleranweisungen angegebenen Festlegungen bezüglich geeigneter Blechdicken, Werkstoffe, Einspanndicken und zu verwendender Werkzeuge eingehalten werden.

Im Anschluss an die Montagearbeiten müssen Bohrspäne oder ausgeworfene gebrochene Dornstiele gesammelt und von den äußeren Arbeitsflächen beseitigt werden, um spätere Korrosion zu verhindern.

8.2 Einsatz von gewindefurchenden Schrauben und Bohrschrauben

Die Länge und Gewindeform von Schrauben müssen vor dem Befestigen überprüft werden, damit sie für die konkrete Anwendung geeignet sind, und müssen an die Dicke des Auflagers angepasst sein.

Schrauben erfordern für bestimmte Anwendungen ein unterbrochenes Gewinde. Wird eine Dichtscheibe verwendet, sollte die Dicke der Scheibe bei der Wahl der Gewindelänge berücksichtigt werden.

Werden Schrauben im Obergurt eines Dachdeckungsprofils befestigt, muss darauf geachtet werden, dass am Eindringpunkt Beulen im Blech vermieden werden, z. B. durch die Verwendung von Kalotten.

Werkzeuge zum Eindrehen von Schrauben müssen ein justierbares Tiefenanschlag- und/oder Momenten-Kontrollsystem besitzen, das entsprechend den Empfehlungen des Herstellers der Verbindungselemente

eingestellt werden muss. Bei Schraubern müssen die Bohr- und Antriebsgeschwindigkeit (Umdrehungen je Minute) den Empfehlungen des Herstellers der Verbindungselemente entsprechen.

Bei Verwendung von Dichtscheiben müssen die Schrauben so gesetzt werden, dass die korrekte Pressung erzielt wird, wie in Bild 4 dargestellt.

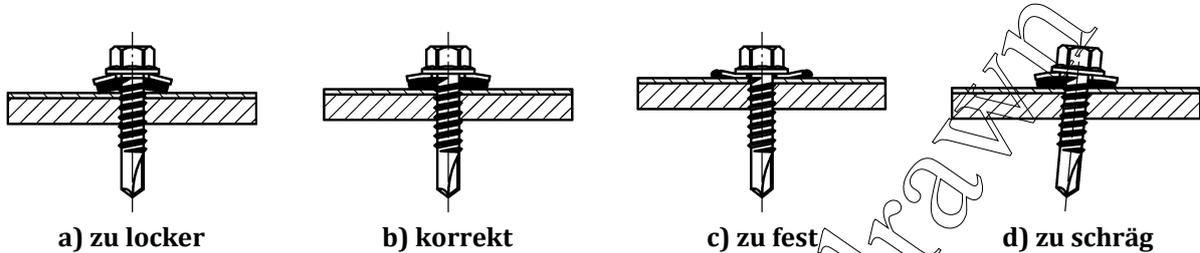


Bild 4 — Anleitung für die Pressung von Dichtscheiben

Der Tiefenanschlag eines Schraubers muss so eingestellt sein, dass die Pressung der Elastomerscheibe innerhalb der vom Produkthersteller angegebenen Grenzwerte liegt.

Schrauben ohne Dichtscheiben müssen mit Hilfe eines geeigneten Tiefenanschlag- oder Momentenkontrollsystems so gesetzt werden, dass ein Überdrehen vermieden wird.

Die Drehmomentangleichung muss so eingestellt sein, dass das gewindeerzeugende Moment erzielt wird, ohne entweder das Kopfabrissmoment oder das Gewindeabreißmoment zu überschreiten.

8.3 Einsatz von Blindnieten

Die Länge eines Blindnietes muss der zu verbindenden Gesamtdicke entsprechen.

ANMERKUNG 1 Die vom Produkthersteller empfohlene Nietlänge berücksichtigt im Allgemeinen ein gewisses Beiziehen der zu verbindenden Profiltafeln.

ANMERKUNG 2 Die meisten Hersteller bieten passend für die unterschiedlichen Verbrauchsmengen eine Reihe handbetriebener und automatischer Setzwerkzeuge an. Diese sind für eine Reihe von Blindniettypen und -größen meist leicht anzupassen, allein durch Wechsel des Aufsetzstücks und/oder Einsetzen von Klemmbacken. Im Allgemeinen stehen für das Setzen der Niete (Bei beengten Platzverhältnissen austauschbare Köpfe zur Verfügung, z. B. für innenliegende Kehlen oder zylindrische Querschnitte.

ANMERKUNG 3 Ein passend vorabgestimmtes Verhältnis von Niethülse/Nietdorn stellt einheitliche Anschlusseigenschaften sicher.

Das Setzen der Blindniete muss entsprechend den Empfehlungen des Produktherstellers durchgeführt werden.

8.4 Einsatz von Setzbolzen

Setzbolzen werden zum Befestigen von Stahlprofilen an Unterkonstruktionen aus Stahl mit einer Mindestdicke nach einschlägigen ETAs verwendet. Die Setzbolzen müssen mit dem jeweiligen munitionsbetriebenen Bolzenschubgerät eingetrieben werden. Für die unterschiedlichen Gesamtdicken sowie Festigkeiten und Dicken der Unterkonstruktion stehen farblich gekennzeichnete Kartuschen mit unterschiedlichen Ladungsstärken zur Verfügung. Die geeignete Kartusche muss mit Hilfe von Probemontagen bestimmt werden.

Die Anwendungsrichtlinien (Wahl der Kartusche, Einsatzbereich, Nagelkopfüberstand) sind zu beachten. Die ordnungsgemäße Montage des Setzbolzens muss durch Kontrolle des Nagelkopfüberstands überprüft werden. Beim Eintreiben verdrängt der Setzbolzen den Grundwerkstoff der Unterkonstruktion zur Seite und

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

erzeugt eine Verformungszone von etwa 10 mm Durchmesser. Die Beschichtung auf der Profiltafel wird in diesem Bereich gleichermaßen verformt.

ANMERKUNG 1 Abplatzungen in der Beschichtung im Bereich der austretenden Setzbolzenspitze hängt deutlich von der Schichtdicke und der Haftung zum Stahlsubstrat ab. Üblicherweise reißen stark haftende oder dünne Kunststoffbeschichtungen einfach. Dickere Beschichtungen neigen zu Abplatzungen in der Nähe des Setzbolzens. Das Ausmaß der Abplatzungen hängt von der Art der Beschichtung und deren Haftung auf dem Untergrund ab.

ANMERKUNG 2 Die Beschädigung der Beschichtung auf der Rückseite durch den durchdringenden Setzbolzen ist unvermeidbar und gilt nicht als ein Mangel.

8.5 Befestigung von kaltgeformten tragenden Bauteilen und Profiltafeln mit der Unterkonstruktion

8.5.1 Arten von Verbindungen

Es wird zwischen den folgenden Arten von Verbindungen unterschieden:

- Befestigungen der Profiltafel mit der Unterkonstruktion;
- Befestigungen von tragenden Bauteilen an einer anderen Unterkonstruktion;
- Verbindungen zwischen Profiltafeln (z. B. Überlappung an den Seiten oder an den Enden);
- Verbindungen zwischen Randprofilen oder kaltgeformten Profilen und Profiltafeln.

8.5.2 Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion quer zur Spannrichtung

Die Verbindung muss entsprechend den Ausführungsunterlagen erfolgen. Aber

- für eine Rippenbreite $b_R > 400$ mm (b_R siehe Bild 1) muss jede Profilrippe der Profiltafeln,
- für eine Rippenbreite $b_R > 100$ mm muss mindestens jede zweite Profilrippe der Profiltafeln,
- für eine Rippenbreite $b_R \leq 100$ mm muss jede dritte Rippe der Profiltafeln

mit der Unterkonstruktion verbunden sein. Am Ende der Tafel muss jede Profilrippe, wo $b_R > 100$ mm und jede zweite Profilrippe, wo $b_R \leq 100$ mm, dort befestigt werden.

Bei Schubfeldern ist jede Profilrippe im anliegenden Gurt an den Schubfeldträgern zu befestigen. An Zwischenauflagern, die nur zur Abtragung von Lasten — rechtwinklig zur Verlegefläche — dienen und keinerlei Aufgaben im Zusammenhang mit der Schubfeldwirkung zu erfüllen haben, genügt auch im Bereich von Schubfeldern die Befestigung in jeder zweiten Profilrippe.

Kassettenprofile sind an jedem Auflager mit der Unterkonstruktion entsprechend den Ausführungsunterlagen zu befestigen, es müssen jedoch mindestens zwei Verbindungselemente neben dem Steg vorhanden sein (Bild 5).

Maße in Millimeter

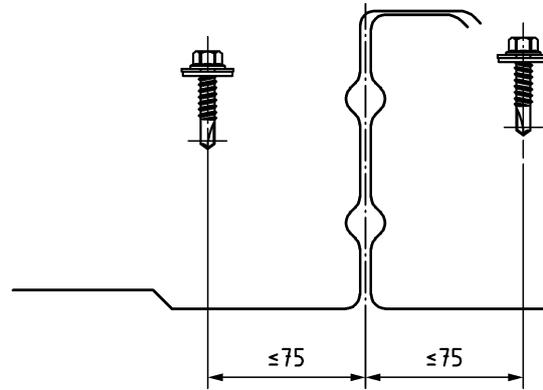
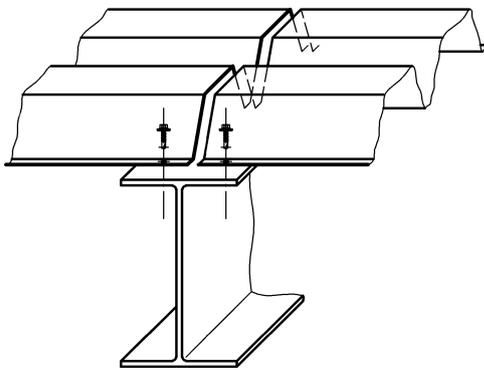
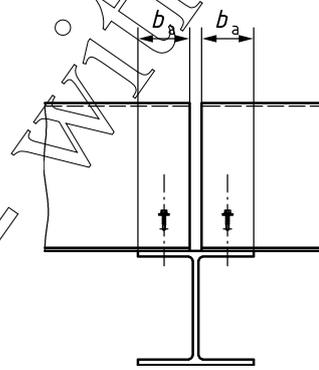


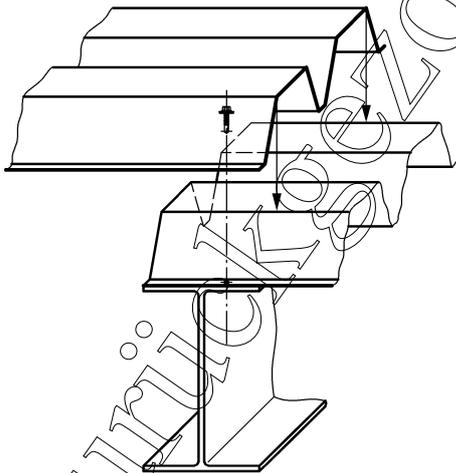
Bild 5 — Befestigung der Kassettenprofile



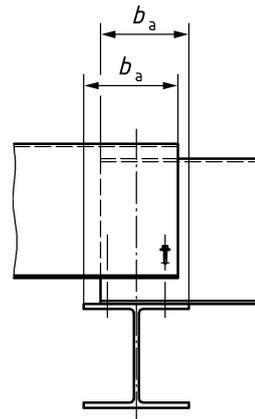
a) ohne Überlappung



Die Mindestauflagerbreite b_a ist in Anhang B, Tabelle B.1 angegeben



b) mit Überlappung



Die Mindestauflagerbreite b_a ist in Anhang B, Tabelle B.1 angegeben

Bild 6 — Beispiel für Befestigungen von Profiltafeln

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

8.5.3 Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion parallel zur Spannrichtung der Profiltafel

An den Längsrändern der Verlegeflächen sind die Trapezprofile oder Wellprofile (Bild 6) in Übereinstimmung mit den Ausführungsunterlagen in einem Abstand innerhalb eines Bereichs von $50 \text{ mm} \leq e_R \leq 666 \text{ mm}$ (e_R siehe Bild A.1) zu verbinden. Bei einer Verbindung mit einem Randversteifungsprofil nach Anhang A muss der Abstand $50 \text{ mm} \leq e_R \leq 333 \text{ mm}$ betragen. Dasselbe gilt für den Längsrand einer Profiltafel, die an eine Öffnung in der Verlegefläche angrenzt.

ANMERKUNG 1 Ein Abstand von 666 mm bedeutet 3 Verbindungselemente auf 2 m.

ANMERKUNG 2 Außerdem können zusätzliche Verbindungselemente entsprechend den Ausführungsunterlagen erforderlich sein.

8.5.4 Unterkonstruktion aus Metall

Gewindeformende Schrauben müssen mit dem zylindrischen Gewindeteil:

- vollständig durchgeschraubt sein, wenn das Bauteil II $\leq 6 \text{ mm}$ dick ist,
- mindestens 6 mm eingeschraubt sein, wenn das Bauteil II $> 6 \text{ mm}$ dick ist.

Die Längen der Gewinde- oder Bohrspitzen dürfen nicht hinzugerechnet werden. Die Spitzen der Verbindungselemente dürfen nach der Montage nicht entfernt werden, um Beschädigung der Verbindung zu verhindern.

8.5.5 Unterkonstruktion aus Holz oder Holzwerkstoffen

Der Nachweis der Eignung von gewindeformenden Schrauben, die zur Befestigung von Profiltafeln oder tragenden Bauteilen mit Unterkonstruktionen aus Holz oder anderen Holzwerkstoffen vorgesehen sind, muss nach Europäischen Normen oder Europäischen Technischen Bewertungen erfolgen.

Hinsichtlich der Vorbohr- und Einschraubtiefe müssen die Ausführungsunterlagen die Festlegungen in EN 1995-1-1 befolgen, vorausgesetzt, die Europäischen Technischen Bewertungen für Verbindungselemente oder die Produktnormen für die Schrauben enthalten keine anderen Anforderungen.

Schrauben dürfen nicht eingeschlagen werden, auch nicht teilweise.

8.5.6 Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk

Profiltafeln müssen ausreichend in der Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk verankert werden. Zur Verankerung der Tafeln in der Unterkonstruktion sollten nachträglich eingemörtelte Anker, Dübel, Setzbolzen oder Schrauben nach Europäischen Normen oder Europäischen Technischen Bewertungen (ETAs) verwendet werden.

Zum Befestigen der Profiltafeln müssen durchgehende Stahlteile (z. B. Flachstahl mit einer Mindestfließspannung von 220 N/mm^2 und einer Dicke von mindestens 8 mm, Befestigungsschienen oder kaltgeformte Profile) verwendet werden.

Die Stahlteile, einschließlich deren Verankerung, müssen mit der Betonoberkante mindestens bündig installiert sein. Die Auflageflächen für die Profiltafeln müssen die gleiche Neigung wie die Profiltafeln haben und es dürfen keine Beeinträchtigungen durch Schrauben, Nieten, Laschen, Gurtplatten, Stoßplatten oder Deckplatten auftreten.

Die Stahlteile müssen gegen Korrosion ausreichend geschützt sein.

8.6 Verbindung von Profiltafeln

Die Längsränder von Profiltafeln müssen innerhalb der Verlegefläche miteinander verbunden oder mit einer Randabdeckung nach Anhang A ausgesteift werden.

Die Art der Verbindung und die Abstände müssen für das Zusammenziehen überlappender Profiltafeln geeignet sein.

Mindestanforderungen für die Befestigung von Längsstößen von Profiltafeln einer der Witterung ausgesetzten Dachfläche können den Empfehlungen des Produktherstellers entnommen werden.

Der Mindestdurchmesser dieser Verbindungselemente sollte bei gewindeformenden Schrauben 4,8 mm und bei Blindnieten 4,0 mm betragen.

Zum Verbinden von Profiltafeln miteinander dürfen gewindeformende Schrauben mit Dichtscheiben und Elastomerdichtungen oder Blindniete verwendet werden. Wenn die Profiltafeln als Tragschale von mehrschaligen Dächern verwendet werden, die der Witterung nicht ausgesetzt sind, dürfen die Dichtscheiben weggelassen oder nichtdichtende Blindniete verwendet werden.

ANMERKUNG Es wurde nachgewiesen, dass Schrauben mit einem Abschnitt unterhalb des Kopfes ohne Gewinde (Hinterschnitt), deren Durchmesser kleiner oder gleichgroß wie der Durchmesser des Innengewindes ist, zum Verbinden von Profiltafeln geeignet sind.

Verbindungselemente für Längsstöße müssen mindestens die folgenden Abstände e_L einhalten:

- aus Trapez- und Wellprofilen hergestellte Tragschalen: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 666 \text{ mm}$;
- als Schubfeld ausgeführte Tragschale aus Trapezprofiltafeln: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 500 \text{ mm}$ und mindestens 4 Befestigungselemente je Stützweite;
- der Witterung ausgesetzte Trapez- und Wellprofiltafeln als Dachdeckung: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 500 \text{ mm}$;
- der Witterung ausgesetzte Trapez- und Wellprofiltafeln als Wandbekleidung: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 666 \text{ mm}$;
- Tragschale aus Kassettenprofilen im Dach: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 666 \text{ mm}$;
- Tragschale aus Kassettenprofilen in der Wand: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 1\,000 \text{ mm}$;
- als Schubfeld ausgeführte Tragschale aus Kassettenprofilen: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 333 \text{ mm}$.
- als dauerhafte Schalung verwendete Profiltafeln $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 1\,000 \text{ mm}$

8.7 Rand- und Zwischenabstände von Verbindungselementen für Profiltafeln

8.7.1 Allgemeines

Randabstände und Abstände zwischen Befestigungselementen sind in den Ausführungsunterlagen festzulegen. Abstände zum Rand und Abstände von Verbindungselementen siehe EN 1993-1-3.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

8.7.2 Randabstände bei Trapezprofilen und Kassettenprofilen

Bei Gurtbreiten von $b_U > 265$ mm sind generell mindestens zwei Verbindungselemente je Gurt und Auflager erforderlich. Gurtbreiten von $b_U \leq 265$ mm dürfen mit mindestens einem Verbindungselement verbunden werden, oder mit mehreren, wenn das in den Ausführungsunterlagen festgelegt wurde.

Exzentrische Verbindungen sind nach Tabelle B.2 festzulegen.

9 Montage

9.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt behandelt die Anforderungen an die Montage und andere an Profiltafeln auf der Baustelle durchzuführende Arbeiten, sofern nicht anders festgelegt. Für die Montage und andere an den Bauteilen auf der Baustelle durchzuführende Arbeiten gilt EN 1090-2.

Auf der Baustelle durchzuführende Arbeiten, z. B. Bearbeitung, Schweißen, Einbau mechanischer Verbindungselemente und Oberflächenbehandlung, müssen den Abschnitten 6, 7, 8 bzw. 10 entsprechen.

Für die Kontrolle und Abnahme des Tragwerks gelten die Anforderungen nach Abschnitt 12.

9.2 Baustellenbedingungen

Mit der Montage darf erst begonnen werden, wenn die Baustelle den technischen Anforderungen an die Arbeitssicherheit entspricht; dabei sind, falls zutreffend, die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- a) Einrichtung und Erhalten fester Standflächen für Krane, Gerüste und Arbeitsbühnen;
- b) Zugangswege zur und innerhalb der Baustelle;
- c) Bodenbedingungen, welche die sichere Erstellung des Baus beeinflussen;
- d) mögliche Setzungen von Auflagern während der Montage;
- e) Versorgungsleitungen im Boden, Freiluftleitungen und sonstige örtliche Hindernisse;
- f) Grenzen für anzuliefernde Bauteile in Bezug auf Abmessungen und Gewicht;
- g) besondere Umgebungsbedingungen und Klimaverhältnisse auf der und rund um die Baustelle;
- h) Besonderheiten bei benachbarten Bauwerken, welche Einfluss auf die Bauarbeiten haben oder die durch diese beeinflusst werden.

Zugangswege zur Baustelle und innerhalb der Baustelle sollten auf einem Baustellenplan verzeichnet sein, mit Angaben zu Maßen und Höhenlage der Zufahrt, zur Höhenlage der für den Baustellenverkehr und die Arbeiten vorgesehenen Arbeitsbereiche und zu verfügbaren Lagerplätzen.

Wenn die Arbeiten mit anderen Gewerken verbunden sind, müssen die technischen Anforderungen an die Arbeitssicherheit mit denen der anderen Bauwerksteile auf Verträglichkeit überprüft werden. Diese Überprüfung muss gegebenenfalls die folgenden Punkte berücksichtigen:

- i) Kooperationsvereinbarungen mit anderen Auftragnehmern;
- ii) Verfügbarkeit der Baustellenversorgung;

- iii) zulässige Höchstbelastungen und Lagerlasten auf das Stahltragwerk im Bauzustand;
- iv) Überwachung des Betoniervorgangs bei Verbundbauweise.

9.3 Schulung/Anleitung von Baupersonal

Die Montage darf nur von Firmen vorgenommen werden, die über das erforderliche Spezialwissen und die Erfahrung verfügen und nachweisen können, dass sie ausreichend qualifiziertes Personal beschäftigen. Es gelten die Festlegungen nach 4.2.2.

9.4 Kontrolle vorangegangener Arbeiten

Vor Aufnahme der Montagearbeiten sind die Vorgewerke hinsichtlich der für die Montage der Dach- und Wandkonstruktion notwendigen Voraussetzungen zu überprüfen. Wenn bei den vorangegangenen Arbeiten Fehler auftraten, die sich auf die Montage auswirken, müssen diese Fehler dem Auftraggeber schriftlich mitgeteilt werden und der Auftraggeber muss zusichern, dass gegebenenfalls geeignete Korrekturmaßnahmen getroffen werden.

9.5 Verlegepläne

Die Verlegepläne nach 4.1.3 müssen auf der Baustelle verfügbar sein und müssen bei der Montage eingehalten werden. Sämtliche Änderungen müssen schriftlich vom für die Ausführungsunterlagen Verantwortlichen (siehe 4.1.1) genehmigt sein.

9.6 Erforderliche Werkzeuge

Es sind geeignete Werkzeuge zu verwenden. Die Herstellerempfehlungen sind einzuhalten.

9.7 Sicherheit auf der Baustelle

Mit der Montage darf erst begonnen werden, wenn alle erforderlichen Sicherheitseinrichtungen und Absturzsicherungen installiert sind. Es gelten die technischen Anforderungen an die Arbeitssicherheit. Ohne Maßnahmen zur Lastverteilung dürfen die Profiltafeln nur bis zur zulässigen Stützweite betreten werden, die in den Ausführungsunterlagen angegeben ist (siehe Anhang B). Bei Dächern dient der Zugang grundsätzlich nur für die Wartung und Reinigung des Daches selbst.

Die auf den Verlegeplänen ausgewiesenen Absetzplätze für die Profiltafelstapel sind einzuhalten.

Die Montagearbeiten sind einzustellen, wenn die Witterungsbedingungen ungünstig sind, z.B. bei stürmischem oder starkem Wind.

Jede einzelne Profiltafel ist sofort nach dem Verlegen gegen Verschieben an den Auflagern zu sichern und an den seitlichen Überdeckungen mit der benachbarten Profiltafel oder der Randkonstruktion zu verbinden. Wegen der Unfallgefahr (Kippen) sind auskragende Profiltafeln nach dem Verlegen unverzüglich gegen Abheben zu sichern. Dachausschnitte sind unter Absturzsicherung herzustellen und gegen Hineinstürzen von Personen zu sichern. Auf geneigten Dachflächen sind nach dem Öffnen der Pakete alle Tafeln gegen Abrutschen zu sichern.

Werden die Montagearbeiten unterbrochen, so sind alle Tafeln gegen Sturm, evtl. auftretende höhere Windbelastungen als im eingebauten Zustand oder gegen Abrutschen zu sichern. Das gilt auch für angebrochene Stapel.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

9.8 Kontrolle von Verpackung und Inhalt

Unmittelbar nach der Anlieferung zur Baustelle müssen die Produkte auf Vollständigkeit, Verpackungs- oder Transportschäden und vollständige Beschriftung kontrolliert werden.

Fehler und Fehlmengen müssen dem Lieferanten sofort schriftlich mitgeteilt werden und es sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

9.9 Lagerung

Das Produkt ist nach den Herstellerempfehlungen oder den Empfehlungen von Herstellerverbänden zu lagern, sofern festgelegt.

Die tragenden Bauteile und Profiltafeln sind so zu lagern, dass Kondensation im Stapel vermieden wird, z. B. in einer abgedeckten Lagerfläche, die weder feucht noch warm sein darf oder häufigen Temperaturänderungen ausgesetzt ist.

Eine kurzzeitige Lagerung im Freien ist möglich, wenn die Bauteile durch geeignete Maßnahmen vor Niederschlags- und Spritzwasser geschützt werden. Die Abdeckung muss luftdurchlässig und gegen Windangriff gesichert sein. Kontakt mit Stoffen, die die Oberflächen der tragenden Bauteile und Profiltafeln beeinträchtigen könnten, ist auch kurzzeitig zu vermeiden (z. B. Erde, Sand, Kies, Mörtel, Beton, stehendes oder ablaufendes Wasser).

Lagerflächen müssen vorbereitet und trockengehalten werden.

Bei der Lagerung von Stapeln metallisch beschichteter tragender Bauteile und Profiltafeln ist die Transportverpackung (z. B. Streck- oder Schrumpffolie) sofort zu entfernen.

Nachfolgend sind Präventivmaßnahmen zur Handhabung und Lagerung von nichtrostendem Stahl angegeben.

Wenn das Aussehen einer hochqualitativen Oberfläche unwichtig ist und Flecken toleriert werden können, ist es nicht erforderlich, alle nachfolgend aufgeführten Maßnahmen anzuwenden. Selbst wenn das Aussehen der Oberfläche wichtig ist, sind nicht alle der nachfolgend aufgeführten Maßnahmen einzuhalten, wenn eine Nachbehandlung und Reinigung nach der Herstellung nach ASTM A380 festgelegt wurde:

- nichtrostender Stahl wird so behandelt und gelagert, dass Verunreinigung durch Haltevorrichtungen oder Manipulatoren usw. vermieden wird. Nichtrostender Stahl wird sorgfältig gelagert, so dass die Oberflächen vor Beschädigung und Verunreinigung geschützt sind;
- es wird Schutzfolie oder eine andere Abdeckung verwendet, die möglichst lange nicht entfernt wird;
- Lagerung in salzbelasteten feuchten Atmosphären wird vermieden;
- Lagerregale werden mit Holz-, Gummi- oder Kunststofflatten oder Hüllen geschützt, um reibende Oberflächen zu vermeiden, z. B. unlegierter Stahl, kupferhaltig, Blei usw.;
- es dürfen keine chlor- oder sulfidhaltigen Markierungsstifte verwendet werden;

ANMERKUNG Alternativ kann Schutzfolie verwendet und die Markierung auf der Folie aufgebracht werden.

- nichtrostender Stahl wird mit Isoliermaterialien, Leichtsperrholz oder Saugnäpfen vor direktem Kontakt mit Anschlagmitteln oder Fördereinrichtungen aus unlegiertem Stahl geschützt, z. B. Ketten, Haken, Umreifung und Rollen oder den Gabeln von Gabelstaplern. Es werden geeignete Aufstellwerkzeuge/-geräte verwendet, um sicherzustellen, dass keine Oberflächenkontamination auftritt;

- Kontakt mit Chemikalien, einschließlich Farbstoffe, Klebstoffe, Klebband, Öl und Schmierfett, wird vermieden;

Wenn Chemikalien verwendet werden müssen, sollte deren Eignung von deren Hersteller überprüft werden.

- Nutzung getrennter Fertigungsbereiche für unlegierten Stahl und nichtrostenden Stahl, um eine Verunreinigung mit unlegiertem Stahl zu verhindern. Es werden separate Werkzeuge verwendet, die nur für die Anwendung bei nichtrostendem Stahl vorgesehen sind, insbesondere Schleifscheiben und Drahtbürsten. Drahtbürsten und Drahtwolle müssen aus nichtrostendem Stahl, vorzugsweise aus einer austenitischen Sorte, hergestellt sein.

9.10 Beschädigte tragende Bauteile, Profiltafeln und Verbindungselemente

Beschädigte tragende Bauteile und Profiltafeln und/oder Verbindungselemente (z. B. Produkte mit Beulen, Rissen, Knicken, Kerben, Falten oder beschädigtem Korrosionsschutz) dürfen nur dann montiert werden oder (nach der Montage) montiert bleiben, wenn nachgewiesen ist, dass sie weiterhin ausreichend tragfähig, funktionsfähig und haltbar sind.

9.11 Entladen, Hebezeuge/Seile/Gurte

Zum sicheren Entladen der Produkte auf der Baustelle sind geeignete Vorrichtungen zu verwenden. Die Eignung der Vorrichtungen für den vorgesehenen Verwendungszweck muss bewertet werden. Es sind mindestens spezielle Schutzhandschuhe und -helme erforderlich.

Tragende Bauteile und Profiltafeln müssen auf sichere Art verpackt, behandelt und transportiert werden, so dass keine dauerhaften Verformungen auftreten und Schäden auf der Oberfläche minimiert werden. Bei der Handhabung und Lagerung sind gegebenenfalls vorbeugende Maßnahmen zu treffen.

Wenn während der Montage Kräne eingesetzt werden, sollten spezielle Hebezeuge für die tragenden Bauteile und Profiltafeln verwendet werden, die der Profilform angepasst sind, sofern verfügbar.

9.12 Verlegen

Das Produkt muss unter Einhaltung der Ausführungsunterlagen nach den Herstellerempfehlungen oder nach den Empfehlungen der Herstellerverbände montiert werden, sofern gegeben.

Vor oder unmittelbar nach dem Ausschneiden von Öffnungen in Profiltafeln sind an jeder Öffnung Auswechslungen zu montieren. Die Öffnungen müssen gesichert werden, um Stürze zu verhindern.

9.13 Verlegerichtung

Bei Dach- und Wandkonstruktionen, die nach der Montage sichtbar sind, müssen die Profiltafeln in gleicher Richtung verlegt werden, weil Oberflächen aus verschiedenen Betrachtungsrichtungen unterschiedliche visuelle Eindrücke vermitteln.

Falls Mitgliedstaaten vorherrschende Windrichtungen festlegen, dürfen diese Richtungen bei der Verlegerichtung berücksichtigt werden.

9.14 Einhaltung der Überdeckungsbreite beim Einbau

Die Geometrie der tragenden Bauteile und Profiltafeln darf durch die Montage nicht verändert werden.

9.15 Zustand nach der Montage (Bohrspäne, Oberflächenbeschmutzung, Schutzfolie)

Lose liegende Gegenstände sind von Dach- oder Wandkonstruktionen zu entfernen; insbesondere müssen Bohrspäne sorgfältig beseitigt werden.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

Schutzfolien müssen nach den Herstelleranweisungen entfernt werden. Bevor mit der Montage begonnen wird, muss die Schutzfolie bei Profiltafeln in den überlappenden Bereichen an den Längs- und Querstößen und in den Bereichen der Verbindungen entfernt werden.

Bei Montage von Profiltafeln mit Saugtraversen sind vorhandene Schutzfolien vor dem Einsatz des Saugers zu entfernen.

9.16 Abnahme nach der Montage

Unmittelbar nach Beendigung der Montagearbeiten sollte eine Abnahme durchgeführt werden, auf jeden Fall jedoch vor Beginn der anschließenden Arbeiten (z. B. Dachdichtungsarbeiten, Arbeiten an Außenanlagen usw.), gegebenenfalls sogar abschnittsweise während der Dach- oder Wandmontage. Wenn bei der Abnahme Abweichungen von der vertraglich vereinbarten Beschaffenheit festgestellt werden, ist im gegenseitigen Einvernehmen eine weitere gemeinsame Abnahme durchzuführen. Die Abnahme ist in einem Abnahmebericht zu protokollieren.

Um eine ordnungsgemäße und korrekte Ausführung sicherzustellen, sind Schubfelder und momententragfähige Verbindungen zu kontrollieren, insbesondere die Stoßfugen. Diese Kontrolle muss gemeinsam mit dem Bauleiter des Gebäudes vor Ort durchgeführt und gegengezeichnet werden.

9.17 Schubfelder

Die Flächen der Schubfelder (Konstruktionsklasse I) im Baukörper sind zu kennzeichnen

- als Schubfeld in den Verlegeplänen und
- im Nutzungs- und Wartungshandbuch und
- mit deutlich sichtbaren, dauerhaften Warnzeichen am fertigen Bauwerk (Bild 7).

Der Text des Schildes muss darauf hinweisen, dass die Standsicherheit des gesamten Gebäudes gefährdet wird, wenn an Schubfeldern nachträgliche Änderungen ohne statische Überprüfung vorgenommen werden.



Bild 7 — Beispiel für ein Warnzeichen „Warnung — Schubfeld im Dach“

Die Informationen im Nutzungs- und Wartungshandbuch müssen darauf hinweisen, dass die Standsicherheit des gesamten Gebäudes gefährdet wird, wenn an Schubfeldern nachträgliche Änderungen ohne entsprechende Überprüfung vorgenommen werden.

Der Eigentümer des Gebäudes muss über die Größe, Lage und Bedeutung des Schubfeldes informiert werden.

9.18 Blitzschutz

Dem Installateur des Blitzschutzes muss von der Firma, die das Dach montiert hat, schriftlich bestätigt werden, dass das Dach als „natürlicher“ Bestandteil des Blitzschutzsystems geeignet ist. Er kann dann die erforderlichen Anschlüsse an die metallischen Endpunkte anschließen (die auch nach EN 62561-1, geprüft werden müssen) und somit die „natürliche Metaldach-Blitzfangeinrichtung“ erden. Das gleiche gilt analog für die Wandbekleidung. Siehe EN 62305-3.

10 Oberflächenschutz

10.1 Korrosionsschutz

Den Umweltbedingungen entsprechend ist die geeignete Stahlsorte oder beschichteter Stahl zu wählen.

Vorausgesetzt, für die Einsatzumgebung wurde die geeignete Sorte ausgewählt, ist bei nichtrostendem Stahl kein Korrosionsschutz erforderlich. EN 1993-1-4:2006, Anhang A, enthält ein Verfahren zur Auswahl des Werkstoffes für nichtrostenden Baustahl in typischen Umweltbedingungen.

Unlegierte Stähle für Dach-, Wand- und Deckenanwendungen sind mit metallischen Überzügen, vor oder nach der Herstellung aufgebracht, gegen Korrosion zu schützen. Falls erforderlich, sind die tragenden Bauteile und Profiltafeln mit einer zusätzlichen organischen Beschichtung nach EN 10169, entsprechend den Festlegungen in den Tabellen E.1 bis E.4 vor Korrosion zu schützen. Anhang E enthält Festlegungen.

Andere tragende Bauteile und Profiltafeln sind unter Berücksichtigung der Umweltbedingungen ausreichend gegen Korrosion zu schützen. EN 1090-2 enthält Anleitungen.

Verunreinigung von nichtrostendem Stahl durch Kontakt mit unlegiertem Stahl ist zu vermeiden.

Es sind Vorkehrungen zu treffen, um Kontaktkorrosion aufgrund des Kontakts zwischen unterschiedlichen metallischen Werkstoffen zu vermeiden. Wenn zur Vermeidung von Kontaktkorrosion Isolierungen benutzt werden sollen, sind alle Einzelheiten für deren Verwendung festzulegen.

10.2 Reinigung und Wartung

10.2.1 Organisch beschichtete Produkte

Organisch beschichtete Produkte sollten nicht zerkratzt, geschliffen oder begangen werden. Maurer-, Beton- und Putzarbeiten, Verfliesen und ähnliche Arbeiten sollten abgeschlossen sein, damit kein Kalk, Mörtel, Beton oder Zement auf die Oberflächen spritzen kann. Besonders beim Abbinden sind diese Baumaterialien alkalisch und greifen unbeschichtete Oberflächen und je nach verwendetem Anstrich möglicherweise selbst beschichtete Oberflächen an. Andernfalls müssen die Oberflächen zum Schutz beschichtet sein.

Kalk-, Mörtel-, Beton- oder Zementspritzer müssen sofort mit viel Wasser weggespült werden. Wenn die Exposition länger andauert, wird das zu einer leichten Verätzung führen.

Nach dem Abspülen sind keine nachteiligen Reaktionen für die Oberfläche zu erwarten. Es können allerdings sichtbare Mängel zurückbleiben.

Sichtbare Mängel und mechanische Oberflächenbeschädigungen können entweder durch Austausch oder Anstrich auf der Baustelle als Teil eines Korrosionsschutzsystems korrigiert werden. Beim Austausch oder Anstrich der Teile besteht die Gefahr, dass Farbtonunterschiede zu den nicht ausgetauschten Teilen auftreten. Das muss bei der Entscheidung zum Austausch oder Neuanstrich berücksichtigt werden.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

Die optischen Beeinträchtigungen müssen im Einzelfall sorgfältig beurteilt werden, da sie zwar keine Beeinträchtigung der Funktionalität darstellen, jedoch das dekorative Aussehen der Fassade bzw. des Daches durch die zu erwartenden Farbtonunterschiede erheblich beeinträchtigen können.

Kontakt von beschichteten Bauteilen mit Säuren oder Laugen muss vermieden werden. Kommt es dennoch zu Kontakt, muss sofort und mit viel Wasser gereinigt werden.

Die Außenflächen der Außenwände, äußere Wandbekleidungen, Decken und Dächer müssen für Wartungsarbeiten zugänglich bleiben. In Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen und Anforderungen muss die Zugänglichkeit der Flächen durch Anlegeleitern, Standgerüste, feste freihängende oder geführte Arbeitsbühnen sichergestellt werden. Die Durchführbarkeit von Reinigungs- und Instandsetzungsmaßnahmen muss bereits bei der Konstruktion eingeplant werden, wie z. B. Gerüstverankerungen.

10.2.2 Produkte mit metallischem Überzug

Produkte mit metallischem Überzug können Kratzern und servicebedingten Schäden widerstehen und sind weiterhin korrosionsbeständig. In welchem Umfang Kratzer toleriert werden können, hängt von der Art des Metallüberzugs und der Schichtdicke ab.

10.2.3 Nichtrostender Stahl

Bei nichtrostendem Stahl müssen die Reinigungsverfahren für die Stahlsorte, Oberflächenbeschaffenheit, Bauteilfunktion und das Korrosionsrisiko geeignet sein. Das Verfahren sowie Grad und Umfang der Reinigung müssen festgelegt sein. Stark saure Lösungen, die manchmal zur Reinigung von Mauerwerk und Fliesen der Gebäude verwendet werden, dürfen nicht mit Baustahl, nichtrostender Stahl eingeschlossen, in Kontakt kommen. Bei einer derartigen Verunreinigung müssen die sauren Lösungen sofort mit viel Wasser abgewaschen werden.

11 Geometrische Toleranzen

11.1 Allgemeines

Herstellertoleranzen finden sich in 11.3.2. Die Tragfähigkeit des Produktes darf bei der Montage nicht durch Verformung verändert werden.

Diese Werte können zu groß sein, wenn höhere Anforderungen an die Bauausführung gestellt werden. Nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunde könnten kleinere Toleranzen möglich sein.

11.2 Toleranzkategorien

In diesem Abschnitt werden die Kategorien der geometrischen Toleranzen definiert und Zahlenwerte für zwei Kategorien zulässiger Toleranzen angegeben:

- a) solche Kriterien, die für das Tragverhalten und die Standsicherheit von Teilen des fertigen Tragwerks oder für das fertige Tragwerk wesentlich sind, sogenannte grundlegende Toleranzen;
- b) solche, die anderen Kriterien wie Passgenauigkeit/Zusammenbau und Erscheinungsbild dienen, so genannte ergänzende Toleranzen.

Sowohl die grundlegenden als auch die ergänzenden Toleranzen sind normativ.

ANMERKUNG Die angegebenen zulässigen Abweichungen schließen keine elastischen Verformungen ein, die durch das Eigengewicht der Bauteile induziert werden.

Zusätzlich können sowohl besondere Toleranzwerte für bereits durch Zahlenwerte geregelte Fälle als auch Toleranzeinschränkungen für andere, nicht aufgeführte Fälle von geometrischen Abweichungen festgelegt werden. Sind besondere Toleranzen erforderlich, sind gegebenenfalls die nachstehenden Informationen anzugeben:

- geänderte Werte der bereits definierten ergänzenden Toleranzen;
- weitere zu prüfende festgelegte Parameter zusammen mit erlaubten Werten für die geometrischen Abweichungen;
- ob diese besonderen Toleranzen grundsätzlich für alle in Frage kommenden Bauteile gelten oder nur für ganz bestimmte Bauteile, die zu benennen sind.

Auf jeden Fall gelten die Anforderungen für die Endabnahme. Soll aus vorgefertigten Bauteilen ein Tragwerk vor Ort montiert werden, müssen die für die Endabnahme des montierten Tragwerks festgelegten Toleranzen eingehalten werden, zusätzlich zu denen für die vorgefertigten Bauteile.

11.3 Grundlegende Toleranzen

11.3.1 Allgemeines

Für die grundlegenden Toleranzen gelten die Festlegungen des Anhangs D. Bei den festgelegten Werten handelt es sich um zulässige Abweichungen. Wenn die tatsächliche Abweichung den zulässigen Wert überschreitet, ist der Messwert als Nichtkonformität nach Abschnitt 12 zu behandeln.

In einigen Fällen besteht die Möglichkeit, dass die unkorrigierte Abweichung einer grundlegenden Toleranz durch die Bauplanung gerechtfertigt sein kann, wenn die zu große Abweichung in einer Nachberechnung explizit enthalten ist. Falls nicht, muss die Nichtkonformität nach EN 1090-1 korrigiert werden.

11.3.2 Herstelltoleranzen

11.3.2.1 Kaltgeformte Profiltafeln

Kaltgeformte Profiltafeln müssen mit den zulässigen Abweichungen nach D.2 übereinstimmen.

11.3.2.2 Bauteile

Bauteile, einschließlich nach Maß gefertigter Hohlprofile, müssen mit den zulässigen Abweichungen nach D.3 übereinstimmen.

11.3.3 Montagetoleranzen

Montagetoleranzen für tragende Bauteile müssen mit den Montagetoleranzen nach EN 1090-2 übereinstimmen, wenn nicht strengere Toleranzen vereinbart wurden, siehe auch 11.1.

Das Tragverhalten von Profiltafeln darf durch das Verlegen der Profiltafeln nicht verändert werden.

11.4 Ergänzende Toleranzen

Ergänzende Toleranzen sind in Anhang D angegeben. Bei den festgelegten Werten handelt es sich um zulässige Abweichungen.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung

12.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen an Kontrolle und Prüfung in Hinblick auf die Qualitätsanforderungen fest, die im Qualitätsmanagementplan (siehe 4.2.2) enthalten sind, je nach vorliegenden Gegebenheiten.

Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserungen an den Tragwerken müssen anhand der Spezifikation und im Rahmen der in dieser Europäischen Norm festgelegten Qualitätsanforderungen erfolgen.

Sämtliche vorgenommenen Kontrollen und Prüfungen und die damit verbundenen Nachbesserungen müssen dokumentiert werden.

12.2 Tragende Bauteile, Profiltafeln und Verbindungselemente

12.2.1 Allgemeines

Es ist zu überprüfen, ob die tragenden Bauteile und Profiltafeln mit den in den Versanddokumenten und Ausführungsunterlagen angegebenen Daten übereinstimmen.

ANMERKUNG Das gilt für Profile, Profiltafeln, mechanische Verbindungselemente usw.

12.2.2 Nichtkonforme Produkte

Hat die Verpackungseinheit, in der sich die tragenden Bauteile und Profiltafeln befinden, kein Etikett nach 5.2, müssen die Produkte als nicht konforme Produkte behandelt werden, bis nachgewiesen werden kann, dass sie den Anforderungen des vorgesehenen Verwendungszwecks entsprechen, z. B. durch Einreichen der fehlenden Unterlagen. Wenn die Produkte zuerst als nicht konforme Produkte behandelt werden, deren Konformität später durch Prüfungen oder Nachprüfungen nachgewiesen wird, muss ein Prüfbericht erstellt werden.

12.3 Herstellung: geometrische Maße der gefertigten tragenden Bauteile und Profiltafeln

12.3.1 Allgemeines

Im Prüfplan sind die Anforderungen und die an den tragenden Bauteilen und Profiltafeln erforderlichen Prüfungen zu berücksichtigen. Die tragenden Bauteile und Profiltafeln müssen immer vermessen werden. Die angewendeten Verfahren und verwendeten Messinstrumente sind je nach den Erfordernissen auszuwählen. Für spezielle Profile sind vorgeformte Messlehren anzufertigen, mit denen das Profil überprüft wird.

Für Löcher mit Ausnahme von gestanzten Löchern gelten die Empfehlungen nach EN 1090-2. Die Abnahmekriterien müssen 11.3 entsprechen. Die Abweichungen sind unter Berücksichtigung eventuell festgestellter Durchbiegungen oder Voreinstellungen zu messen. Wenn bei der Abnahmekontrolle Nichtkonformität nachgewiesen wird, kann die Nichtkonformität korrigiert werden und das Produkt muss erneut geprüft werden.

12.3.2 Profiltafeln

Bei Profiltafeln müssen die Messstellen und die Häufigkeit der Messungen im Kontrollplan festgelegt sein; die folgenden Angaben müssen enthalten sein:

- a) bei jeder Änderung des Werkstoffes (z. B. Stahlsorte, Band (en: coil)) oder bei jeder neuen Arbeitsschicht
- die Profilhöhe; bei Profiltafeln mit drei Rippen an der Mittelrippe, bei Profiltafeln mit mehr Rippen an der Mittelrippe und an einer Randrippe;
 - die Baubreite an beiden Enden der Profiltafel;
- b) bei jeder Änderung des Profils
- die Blechdicke (Überprüfung der Dokumentation);
 - die Profilhöhe; bei Profiltafeln mit drei Rippen an der Mittelrippe, bei Profiltafeln mit mehr Rippen an der Mittelrippe und an einer Randrippe;
 - die Baubreite an beiden Enden der Profiltafel;
- c) bei jeder Änderung der Blechdicke
- die Blechdicke (Überprüfung der Dokumentation);
 - die Baubreite an beiden Enden der Profiltafel;
- d) einmal jährlich bei jedem endgefertigten Profil;
- die Innenradien
 - die Aussteifungen in den Gurten und Stegen.

Nach der Lieferung muss die Blechdicke eines jeden Bandes gemessen werden. Sie sollte in der Dokumentation angegeben werden.

12.3.3 Bauteile

Bei Bauteilen, einschließlich nach Maß gefertigter Hohlprofile, müssen die Messstellen und die Häufigkeit der Messungen im Kontrollplan festgelegt sein; die folgenden Angaben müssen enthalten sein:

- a) bei jeder Änderung des Werkstoffes (z. B. Stahlsorte, Band (en: coil)) oder bei jeder neuen Arbeitsschicht
- die Geometrie des tragenden Bauteils;
- b) bei jeder Änderung des Profils
- die Blechdicke (Überprüfung der Dokumentation);
 - die Geometrie des tragenden Bauteils;
- c) bei jeder Änderung der Blechdicke
- die Blechdicke (Überprüfung der Dokumentation);
- d) einmal jährlich bei jedem endgefertigten tragenden Bauteil
- die Innenradien;

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

Nach der Lieferung muss die Blechdicke eines jeden Bandes gemessen werden. Sie muss in der Dokumentation angegeben werden.

Wenn ein r/t-Verhältnis kleiner als der in der betroffenen Produktnorm angegebene sichere Grenzwert ist, muss eine regelmäßige Überprüfung auf „keine sichtbaren Risse“ in der Dokumentation angegeben werden.

12.4 Kontrolle des montierten Tragwerks

Der Zustand des montierten Tragwerks muss auf Anzeichen von verformten Bauteilen kontrolliert werden und um sicherzustellen, dass temporäre Verbindungen entfernt wurden oder den festgelegten Anforderungen entsprechen.

12.5 Kontrolle von Verbindungselementen

12.5.1 Gewindeformende Schrauben

Bei Verwendung von gewindeformenden Schrauben müssen auf der Baustelle die in den einschlägigen ETAs und/oder den jeweiligen Normen und/oder den Empfehlungen des Produktherstellers geforderten Überprüfungen durchgeführt werden.

Der Austausch von Schrauben muss nach den Herstellerempfehlungen und nach anderen relevanten Dokumenten erfolgen. Für diese Verbindungselemente kann ein größerer Durchmesser erforderlich sein, um eine sichere Verbindung in einem vorgeformten Loch sicherzustellen.

12.5.2 Blindniete

Bei Verwendung von Blindnieten sind auf der Baustelle die in den einschlägigen ETAs und den Empfehlungen des Produktherstellers geforderten Überprüfungen durchzuführen.

Löcher mit Graten, die das ebene Aufeinanderliegen der verbundenen Teile beeinträchtigen würden, müssen, solange sie nicht ausgebessert sind, als nichtkonform bewertet werden.

Verbindungen mit Blindnieten müssen kontrolliert werden, um sicherzustellen, dass sich zwischen den überlappenden Profiltafeln keine Stauchung am Ende der Blindniete ausbildet. Solche Verbindungen müssen als nichtkonform bewertet werden. Nichtkonforme Niete müssen entfernt und ersetzt werden.

Der Austausch von Nieten muss in Übereinstimmung mit den einschlägigen ETAs und/oder den jeweiligen Normen und/oder den Empfehlungen des Produktherstellers durchgeführt werden. Es kann ein größerer Durchmesser erforderlich sein, um eine sichere Verbindung sicherzustellen.

12.5.3 Setzbolzen

Um sicherzustellen, dass Verbindungen mit Setzbolzen nicht zu stark oder zu schwach gesetzt wurden, müssen Kontrollen durchgeführt werden (Stichproben).

ANMERKUNG 1 Prüffestigungen können erforderlich sein.

ANMERKUNG 2 Bei zu großer Ladungsstärke kann eine starke Eindrückung oder übermäßige Verformung der Unterlegscheiben auftreten (zu stark eingetrieben). Bei einer zu geringen Antriebskraft (zu schwach eingetrieben), dringt das Verbindungselement nicht ausreichend tief ein.

Die Herstellerkennzeichnung auf dem Bolzen muss nach dem Eintreiben des Verbindungselements noch erkennbar sein.

12.5.4 Verbindungen mit metrischen Schrauben

Die Kontrollen sind nach EN 1090-2 durchzuführen.

Anhang A (normativ)

Grundanforderungen an Profiltafeln

A.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält die Grundanforderungen an Profiltafeln, sofern nicht anders festgelegt.

Dieser Anhang behandelt keine Verbunddecken aus Metall.

A.2 Unterkonstruktionen

A.2.1 Werkstoffe

Unterkonstruktionen müssen aus Stahl, korrosionsgeschütztem Stahl, nichtrostendem Stahl, Aluminium, Holz, Beton oder Mauerwerk hergestellt sein.

A.2.2 Scherkräfte/Festpunkte

Verbindungen im Wellental (Untergurt) der Profiltafel können Scherkräfte übertragen. Bei Verbindungen im Obergurt müssen die Schubkräfte durch spezielle Festpunkte aufgenommen werden.

Für die Fälle, bei denen die Lage der Befestigung aus praktischen Gründen vom Untergurt der Profiltafel zum Obergurt wechselt, muss die Scherkraftbemessung erneut durchgeführt werden.

Bei der Zuordnung von Festpunkten müssen die Bauteile und Profiltafeln und die betreffenden Unterkonstruktionen für die auftretenden Schubkräfte ausgeführt und nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Im Allgemeinen ist für die Scherkraftbemessung ein zusätzlicher Festpunkt erforderlich.

A.3 Randausbildung der Verlegefläche

A.3.1 Dachrandabschluss in Längsrichtung

Randaussteifungen können in einem oder in zwei Stücken realisiert werden, siehe Bild A.1. Bei Randaussteifungen muss die Blechdicke mindestens $t = 1,0$ mm betragen.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Maße in Millimeter

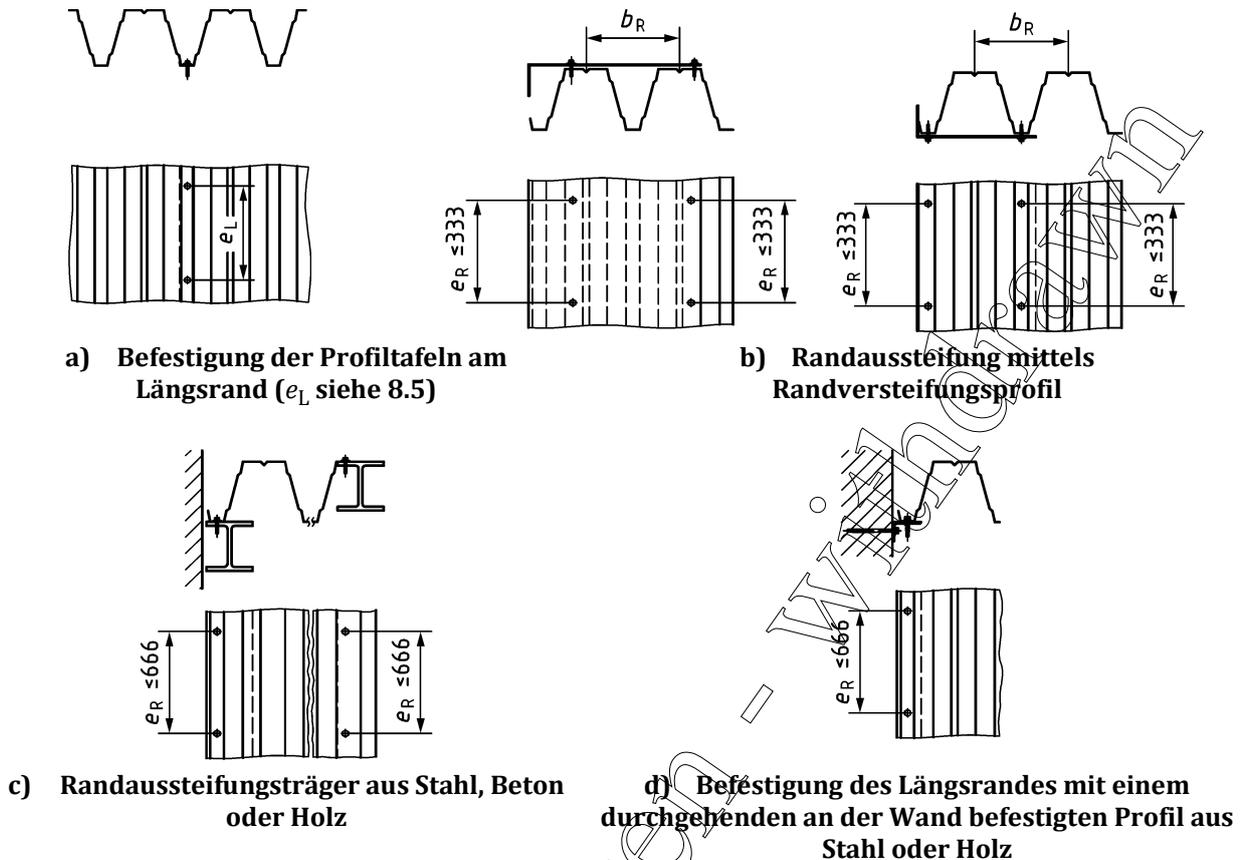


Bild A.1 — Beispiele für Dachrandabschlüsse

A.3.2 Querschnittsschwächungen

Örtliche Querschnittsschwächungen der Stahltrapezprofile durch z. B. mechanische Befestigung von Wärmedämmung, Abhängungen für Installationen oder ähnliches sind ohne statische Überprüfung nur zulässig, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- a) Lochdurchmesser $d_n \leq 10$ mm
- Abstände von Einzellöchern oder Randlöchern von Lochgruppen: ≥ 200 mm
 - Anzahl der Löcher je Lochgruppe: 4
 - Abstände der Löcher oder Randlöcher: $\geq 4d, \geq 30$ mm
- b) Lochdurchmesser $d_n \leq 4$ mm
- Abstände der Einzellöcher: ≥ 80 mm

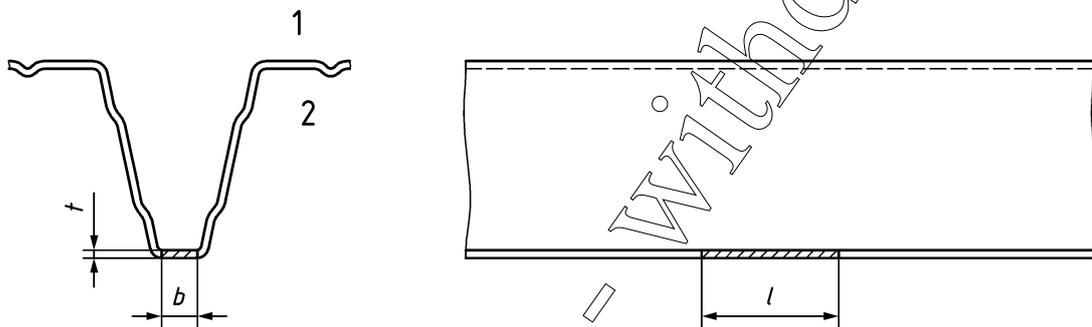
A.3.3 Aussteifungen und Doppellagen

Die Tragfähigkeit von Trapez- und Wellprofiltafeln oder Kassettenprofilen darf mit Aussteifungsprofilen erhöht werden, z. B. durch zusätzliche tragende Bauteile und Profiltafeln oder Überlappung von Längsstößen

und Rippen. Trapez- und Wellprofile können auch durch Doppellagen verstärkt werden. Doppellage bedeutet vollständige Längsüberlappung zweier Profile,

Die Rahmenprofile müssen so montiert werden, dass die vorhandene Profilgeometrie der Profiltafeln selbst an den Befestigungsstellen mit der Unterkonstruktion unverändert bleibt.

Bei Doppellagen, d. h. Doppelverlegung von Trapezprofilen, dürfen die Querschnitts- und Bemessungswerte jeder Lage dann voll angesetzt werden, wenn der Untergurt der oberen Lage ausreichend gestützt ist. Wenn aufgrund der Tafelgeometrie zwischen den Tafeln ein Spalt entsteht, kann der Spalt durch Einlegen von Metallstreifen in den Untergurt der unteren Lage gefüllt werden (Bild A.2). Die Metallstreifen müssen über dem Auflager sowie mindestens einmal im Feld angeordnet und fixiert werden (z. B. durch Einkleben). Die Lage und Anzahl der Metallstreifen muss bei der Ermittlung der Schnittgrößen am Gesamtsystem berücksichtigt werden. Ein Schubverbund darf nicht angesetzt werden. Die Länge des Metallstreifens muss beim Nachweis als Auflagerbreite der oberen Lage angesetzt werden.



Legende

- | | |
|---|-------------|
| 1 | obere Lage |
| 2 | untere Lage |

Bild A.2 — Doppellagen

Die Längsstöße der unteren Lage müssen mit Nieten oder Schrauben nach 8.3 und 8.5 verbunden werden.

Zum Verbinden von Doppellagen dürfen keine Setzbolzen verwendet werden.

A.3.4 Vermeidung von Eisschanzen

Barrieren aus Eisschanzen sind durch geeignete Planungsmaßnahmen zu vermeiden, z. B.:

- Dachüberstände vermeiden oder zumindest dämmen;
- Verschattungen auf der Dachfläche vermeiden oder beheizen;
- gefährdete Bereiche mit Dachflächenheizungen ausstatten;
- wasserdichtes Unterdach bis 3 m dacheinwärts einbauen und an Rinne anschließen;
- Fließrichtung/Dachneigung nicht in kalte Dachbereiche führen;
- Rinnen heizen, besonders innenliegende Konstruktionen;
- Knicke in Fallrohren vermeiden;

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

- Abläufe frei halten, Rinnen und Fallrohre warten;
- Rinnenheizungen in den Fallrohren bis in den frostfreien Bodenbereich führen;
- bei vorgehängten Rinnen Abbruchgefahr beachten;
- Schnee auf dem Dach verteilt halten (viele einzelne Schneestopper statt weniger linienförmiger Schneefangeinrichtungen);
- Dampfsperre an Rinne anschließen, als Notablauf nutzen;
- Absturzsicherungen, Laufroste und andere Hindernisse durch Schneefangmaßnahmen vor Anhäufungen von Schnee und Eis schützen;
- Wärmebrücken minimieren oder ganz vermeiden;
- große Unterschiede in den Wärmedämmwerten vermeiden.

Es ist vom Planer zu überprüfen, ob einzelne Maßnahmen ausreichen oder ob mehrere kombiniert werden müssen, um eine ausreichende Wirksamkeit zu erzielen.

A.4 Bauphysikalische Anforderungen

A.4.1 Allgemeines

Die erforderlichen Nachweise für den Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutz sind unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens aller Baustoffe und Bauteile des jeweiligen Systems nach den hierfür geltenden Regeln der Technik zu führen.

A.4.2 Wasserdurchlässigkeit

Ein komplettes Dach- und Wandsystem muss regendicht sein (beständig gegen Schlagregen oder Treibschnee), d. h. die im Gebäude zu montierende Baugruppe, einschließlich des Produkts und dessen Beschichtungen, werkseitig aufgebracht, Dichtungen, normaler Fugen, auf der Baustelle aufgebracht, Dichtungen, typischer Abdeckungen und eines Befestigungsverfahrens.

Wurde die Profiltafel korrekt hergestellt und hält sie einer geeigneten Sichtprüfung stand, kann sie regendicht sein. Die Wasserdurchlässigkeit der Bauteilkombination hängt von der Montage ab und ist nur für die Stoßfugen und Verbindungen relevant.

A.4.3 Wärmedämmung

Wärmebrücken sind zu minimieren.

A.4.4 Vermeidung von Tauwasser/Feuchteschutz

A.4.4.1 Allgemeines

Die wärmeübertragende Gebäudehülle muss nach dem Stand der Technik dauerhaft luft- und feuchtigkeitsundurchlässig sein.

Unter normalen Bedingungen sollte eine Dampfsperrschicht mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke $s_d \geq 100 \text{ m}$ erzeugt werden, um die Diffusion von Wasserdampf aus feuchter Luft in die Dach- oder Wandkonstruktion zu verhindern.

Bei Verwendung von Profiltafeln für wärmegeämmte Dächer und Wände ist in jedem Einzelfall ein ausreichender Schutz gegen Tauwasser nachzuweisen. Dabei sind Dampfdiffusion und Luftströmungen (Konvektion) zu berücksichtigen. Luftbewegung im oder durch das Dach oder in oder durch die Wände und anschließende Kondensation, wenn die Temperatur unter den Taupunkt fällt, müssen verhindert werden.

Zur Verhinderung des Eindiffundierens von Wasserdampf aus feuchter Luft in den Dachaufbau oder den Wandaufbau muss eine Dampfsperrschicht mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschicht $s_d \geq 100 \text{ m}$ hergestellt werden.

A.4.4.2 Maßnahmen gegen Konvektion

Wenn gefordert, ist eine luftdichte Schicht („Konvektionssperre“) zu installieren, um die Bewegung warmer Luft in die Dach- oder Wandkonstruktion zu verhindern. Es ist wichtig, dass diese Schicht einen großen Widerstand gegen Konvektion aufweist, d. h. keine Löcher oder Risse hat, und dass sie dauerhaft und sorgfältig mit den Überlappverbindungen verbunden und an angrenzende Bauteile angeschlossen ist (z. B. durch Klebung, thermisches Fügen, Druckschweißen oder Gurtanschluss).

Üblicherweise ist diese Bedingung bei Dächern oder Wänden mit Konvektionssperre erfüllt, die hergestellt ist aus:

- Kunststoffbahnen, die heißluftgeschweißt oder quellverschweißt sind;
- Bitumenbahnen, die bitumenverklebt oder flammgeschweißt wurden;
- Folien, die mit geeignetem alterungsbeständigem Klebeband durchgehend verklebt wurden. Ein Faltenwurf in der Klebenaht der Folien beim Verlegen ist nicht zulässig;
- Profiltafeln, wenn die Längs- und Querstöße durchgehend mit geeignetem alterungsbeständigem Dichtungsband abgedichtet sind. Randanschlüsse, Öffnungen und Durchdringungen sollten entsprechend behandelt werden.

ANMERKUNG Ausreichende Luftdichtheit ist bei einem zweischaligen unbelüfteten Dach gegeben, wenn durchschnittlich nicht mehr als fünf gewindelormende Schrauben, Becherblindniete oder Presslaschenblindniete mit Dichtscheibe oder andere nachweislich dichte Verbindungen je Quadratmeter die auf der Innenschale aufliegende bzw. an der Innenschale anliegende Schicht durchdringen.

A.4.5 Luftschalldämmung (R_w)

Falls erforderlich, kann die Luftschalldämmung einer Dach- oder Wandkonstruktion aus den Ergebnissen geprüfter Bauten entnommen oder durch Prüfung nach der Normenreihe EN ISO 10140 bestimmt werden. Das Ergebnis ist als Einzelwert R_w nach EN ISO 717-1 anzugeben.

A.4.6 Schallabsorption (α_w)

Falls erforderlich, kann die Schallabsorption einer Dach- oder Wandkonstruktion aus den Ergebnissen geprüfter Bauten entnommen werden oder durch Prüfung nach EN ISO 354 bestimmt werden. Das Ergebnis ist als Einzelwert α_w nach EN ISO 11654 anzugeben.

A.4.7 Blitzschutz

Metallische Dachabdeckungen sind als natürliche Bauteile eines Blitzschutzsystems nach EN 62305-3 geeignet.

Nach EN 62305-3 ist es möglich, ein Metaldach als „natürliche Fangeinrichtung“ zu nutzen, wenn bestimmte Voraussetzungen eingehalten werden. Es muss den Blitz auffangen und zu den Anschlussstellen der Ableitungen führen, über die es geerdet ist. Die einzelnen Dachelemente müssen derart miteinander

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

verbunden sein, dass der Blitzstrom zu den Anschlussstellen der Ableitungen und damit sicher in die Erdungsanlage geführt werden kann. Das Metaldach muss mit der Erde leitend verbunden sein. Es muss fachgerecht, d. h. entsprechend den anzuwendenden Fachregeln, ausgeführt und mit seiner Unterkonstruktion fest verbunden sein. Nach jedem Blitzeinschlag muss es kontrolliert und evtl. ausgebessert werden.

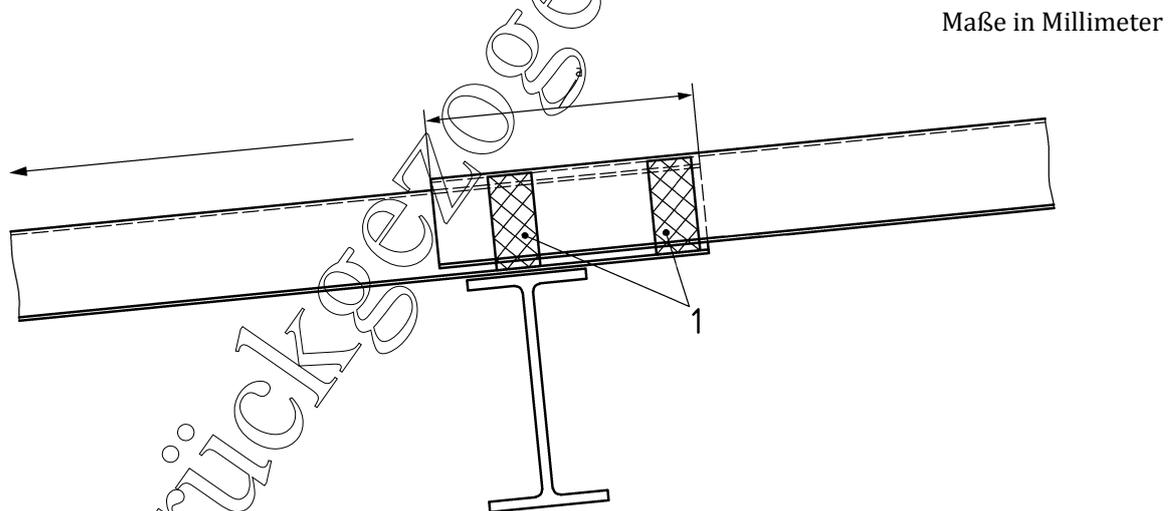
Ein Metaldach ist geeignet als Fangeinrichtung, wenn:

- das Dach aus blankem Metall (Aluminium, verzinkter Stahl) oder anderen möglichen Werkstoffen, wie in EN 62305-3 festgelegt, besteht.
- das Dach aus beschichtetem Metall besteht und die Einzelteile mit Hilfe von Schrauben oder Nieten bzw. durch Schweißen oder Lötten miteinander verbunden sind. Liegen die Anschlüsse blank, gilt a);
- das Dach aus beschichtetem Metall besteht und die Einzelteile nicht geschraubt oder genietet bzw. geschweißt oder gelötet, sondern gefaltet, geklemmt, gepresst, eingedrückt, ineinander gedrückt oder aufeinandergelegt sind. Die Montagefirma des Daches muss dann einen Prüfbericht nach EN 62305-3 erstellen, in dem nachgewiesen wird, dass das Dach als „natürliche Blitzfangeinrichtung“ geeignet ist.

A.5 Dachentwässerung

Dachflächen sollten ein durchgehendes Gefälle bis zum Wasserablauf aufweisen. Dachflächen ohne Gefälle (Neigung = 0°) erfordern besondere Maßnahmen, z. B. Anordnung der Abläufe an den Stellen maximaler Durchbiegung. Wo eine mögliche Verstopfung der Abläufe zu einer Überstauung der Dachfläche führen kann, sollten Notüberläufe (siehe EN 12056) am Dachrand vorgesehen werden.

Die Dachneigung braucht nur 3° bis 5° zu betragen, wenn nach dem Stand der Technik zusätzliche Dichtungsmaßnahmen angewendet werden.



Legende

- 1 Dichtungsbänder

Bild A.3 — Querstoß — Dachabdeckung

Für Dachdeckungen mit Profiltafeln beträgt die Minstdachneigung 3 °.

Die Überlappung der Querstöße muss immer in Abhängigkeit von der Dachneigung gewählt werden (siehe Bild A.3). Tabelle A.1 enthält Empfehlungen.

Tabelle A.1 — Empfohlene Überlappungslängen

| Dachneigung, in Grad | Überlappungslänge, in mm | Bemerkung |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 3 (Minstdachneigung) bis 5 | 0 | ohne Querstoß und ohne Öffnung |
| ≥ 5 | 200 | mit zusätzlichen Dichtungsmaßnahmen |
| ≥ 7 | 200 | |
| ≥ 12 | 150 | |
| ≥ 20 | 100 | |

Die Anforderung an die Minstdachneigung gilt (örtlich) nicht für den Firstbereich, wenn die Dachbauteile nicht in Bereichen mit einer Neigung von oder weniger als 3° (5 %) (z. B. gekrümmte Dächer) zwischen den Dachtraufen entlang des Firstes verbunden sind.

Zusätzlich wird auf EN 12056-1 und EN 12056-3 verwiesen.

zurückgezogen

Anhang B (normativ)

Sonderanforderungen an Profiltafeln

B.1 Allgemeines

Dieser Anhang behandelt die vom (Tragwerks-)Planer zu berücksichtigenden Festlegungen, sofern nicht anders festgelegt, die noch nicht in EN 1993-1-3 enthalten sind.

Dieser Anhang behandelt keine Verbunddecken aus Metall.

Bei der Bemessung der Unterkonstruktion müssen die Einwirkungen aus den tragenden Bauteilen und Profiltafeln berücksichtigt werden. Die Durchlaufwirkung auf die Auflagerreaktion kann bei kontinuierlichen Lasten vernachlässigt werden, wenn die Profiltafel mehr als zwei Stützweiten überspannt und die Stützweiten der einzelnen Felder um nicht mehr als 20 % voneinander abweichen.

Wassersackbildung sollte vermieden werden (siehe auch A.5). Wenn Wassersackbildung möglich ist (z. B. Dachneigung unter 2 % und eine ungünstige Drainageanordnung) sollte der Vorgang der Wassersackbildung wie folgt berücksichtigt werden: Dauerbelastung und zusätzlich die Last des Wassersackes als Folge der Durchbiegung der Profiltafel aufgrund dieser Wirkungskombination.

ANMERKUNG Für Kassettenprofile kann das Eigengewicht der Außenbekleidung von bis zu $g_d = 0,23 \text{ kN/m}^2$ vernachlässigt werden.

B.2 Gebrauchstauglichkeit

Das Trapez- oder Wellprofil kann über den Ober- oder Untergurt verankert sein.

Bei der Auswahl der Verbindungselemente müssen die Anforderungen der Unterkonstruktion (z. B. Werkstoff, Dicke) beachtet werden.

Die Durchbiegung der Profiltafeln ist je nach Anwendungsbereich zu begrenzen.

bei Dächern unter Volllast (Lasten aufgrund der Schwerkraft)

- mit oberseitiger Wetterhaut (geklebte Dachkonstruktion) $f_{\max} \leq l/300$
- mit oberseitiger Wetterhaut und mechanischer Verbindung $f_{\max} \leq l/200$
- mit oberseitiger Metallabdeckung (zweischaliges Dach, hier Tragschale) $f_{\max} \leq l/150$
- als Metallabdeckung (Außenschale) $f_{\max} \leq l/150$

bei Wänden

- Bekleidung unter Windlasten $f_{\max} \leq l/150$

bei Geschossdecken ohne Verbundwirkung mit Stützweiten $> 3\,000 \text{ mm}$, unter angewendeten Lasten

- Im untersuchten Feld (alle anderen Felder sind unbelastet) $f_{\max} \leq l/500$

B.3 Auflagerbreiten

Mindestauflagerbreiten werden in Tabelle B.1 angegeben. Werden Bauteile auf schmalen Auflagern, z. B. Rohren, montiert, müssen besondere Ausführungsfestlegungen berücksichtigt werden, um die Werte nach Tabelle B.1 zu verringern.

Wird die Profiltafel bei der Montage nicht unmittelbar nach dem Verlegen an der Unterkonstruktion befestigt, muss die Auflagerbreite, einschließlich Überlappung, aus Sicherheitsgründen ausreichend groß sein.

Tabelle B.1 — Mindestauflagerbreiten

| Art der Unterkonstruktion | Stahl, Beton | Mauerwerk | Holz |
|-------------------------------------|--------------|-----------|------|
| | mm | mm | mm |
| Mindestendauflegerbreite b_A | 40 | 100 | 60 |
| Mindestzwischenauflagerbreite b_B | 60 | 100 | 60 |

B.4 Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk

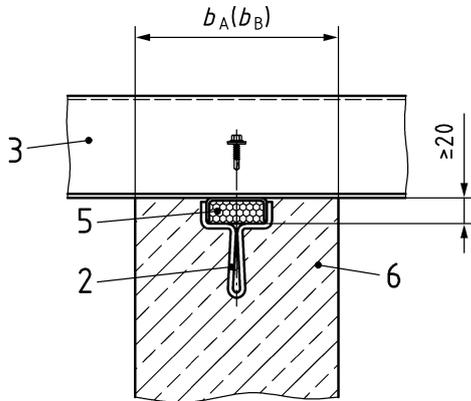
Bei diesen Unterkonstruktionen sind ausreichend verankerte, durchgehende Auflagerbauteile, z. B. Ankerkörper oder Befestigungsschienen, vorzugsweise aus Stahl, einzubauen, an denen die Profiltafeln befestigt werden können (siehe Bild B.1). Einbauteile aus Flachstahl müssen mindestens eine Dicke von 8 mm haben (siehe auch 8.5.6).

Bei einer Breite der Unterkonstruktion von mehr als 10 % der rechnerischen Stützweite sind die Auflagerbauteile mit einer Überhöhung gegenüber der Betonfläche, entsprechend der Biegelinie der Profiltafeln, einzubauen.

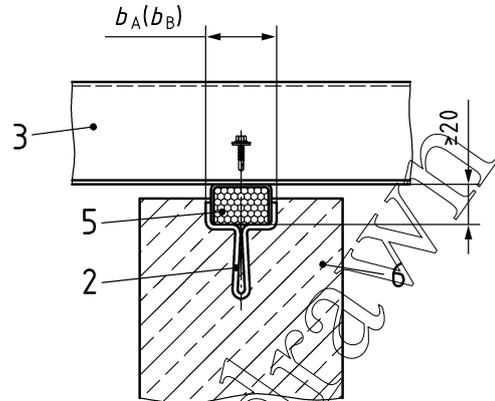
In Ausnahmefällen, z. B. bei der Modernisierung eines alten Gebäudes, in denen es kein Tragelement gibt, darf die Profiltafel direkt an der Unterkonstruktion befestigt werden. Kann die Bildung von Kondensat nicht ausgeschlossen werden, ist direkter Kontakt mit einem Auflager aus Beton zu vermeiden.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

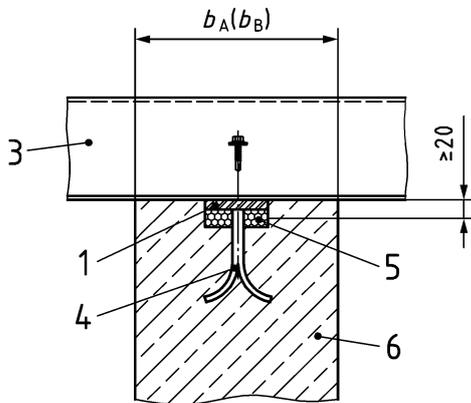
Maße in Millimeter



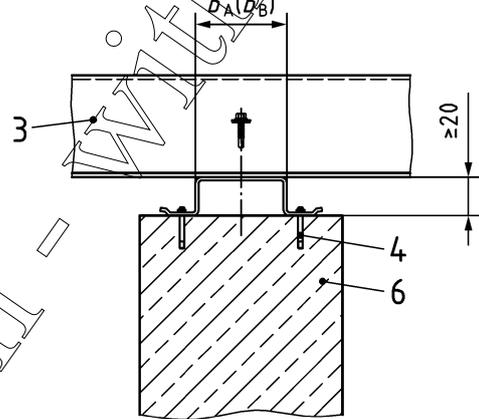
a) Befestigung mit Befestigungsschiene, mit der Oberseite des Betonauflegers bündig eingebettet



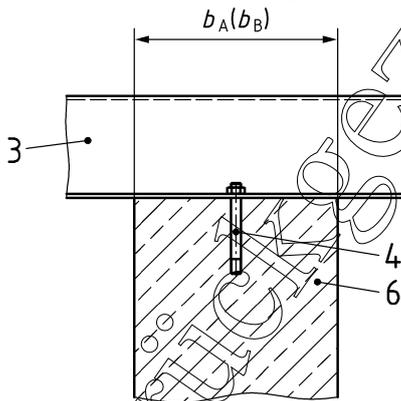
b) Befestigung mit herausstehender Befestigungsschiene, im Betonaufleger eingebettet



c) Befestigung mit einer Schiene aus Flachstahl, mit der Oberseite des Betonauflegers bündig



d) Befestigung mit einem Hutprofil, im Träger verankert



e) direkte Befestigung, mit Betonoberkante bündig (hauptsächlich Modernisierung eines alten Gebäudes oder Ausbesserung)

Legende

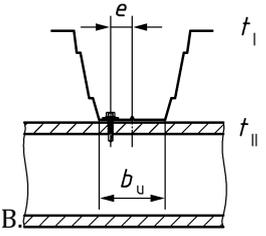
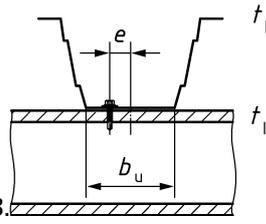
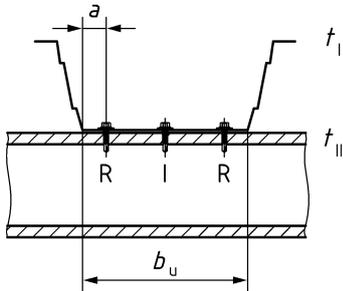
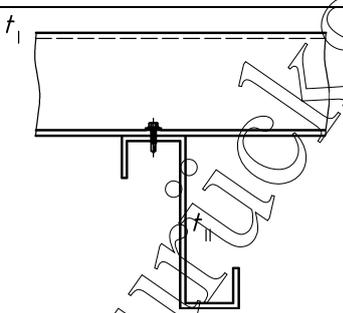
- | | |
|--|---|
| 1 Flachstahl, mindestens 8 mm dick | 4 Verankerung |
| 2 eingebettete Befestigungsschiene aus Stahl | 5 Hinterfüllung aus Hartschaum, Holz oder ähnlichem |
| 3 Trapezprofil | 6 Beton, Stahlbeton oder Spannbeton |

Bild B.1 — Beispiele für Ausführungen von Auflagern aus Beton oder Mauerwerk

B.5 Exzentrische Verbindungen

Bei unsymmetrischen Unterkonstruktionen aus Metall und/oder außermittiger Verbindungen sind eventuell notwendige Abminderungen der Zugtragfähigkeit der Verbindung zu berücksichtigen (siehe Tabelle B.2 und Europäische Technische Bewertungen (ETA) der Verbindungselemente).

Tabelle B.2 — Exzentrische Verbindungen — Anwendungsfälle für Abminderungsfaktoren nach EN 1993-1-3

| Anwendungsfall | Anforderung | Abminderungsfaktor für $t_{II} < 1,25 \text{ mm}$ |
|---|--|--|
|  | $e \leq b_U / 4$ $b_U \leq 150 \text{ mm}$ | 1,0 |
| | $e > b_U / 4$ $b_U \leq 150 \text{ mm}$ | 0,9 |
|  | $0 < e \leq b_U / 4$ $150 \text{ mm} < b_U \leq 265 \text{ mm}$ | 0,7 |
| | $0 < e \leq b_U / 2$ $150 \text{ mm} < b_U \leq 265 \text{ mm}$ | 0,5 |
|  | wenn $b_U > 265 \text{ mm}$, sind mindestens zwei Verbindungselemente erforderlich | für I 0,0 R $a \leq 75 \text{ mm}$ 0,7 R $a > 75 \text{ mm}$ 0,35 |
|  | $t_{II} < 5 \text{ mm}$ unsymmetrischer Profilquerschnitt | 0,7 |

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

B.6 Aussteifung von Kassettenprofilen

Um die volle Tragfähigkeit zu erreichen, sind die schmalen Gurte von Kassettenprofilen zu stabilisieren.

Die Stabilisierung der schmalen Gurte von Kassettenprofilen wird erreicht, indem sie direkt mit der angrenzenden Außenschale verbunden werden oder indirekt über die Verbindung einzelner Profile (Zwischenprofile, Abstandsprofile).

Es ist erforderlich, die Verbindungen und die Außenschale unter Windsoglasten zu bemessen, wobei in jedem Fall ausschließlich die Verbindungselemente als Auflagerpunkte anzusetzen sind.

Ohne genaueren Nachweis darf der Abstand von Verbindungselementen zwischen Außen- und Oberschale und den schmalen Gurten der Kassettenprofile nicht größer sein als der bei den Prüfungen nach EN 1993-1-3 untersuchte Abstand. Bei Außenschalen aus Trapez- oder Wellprofiltafeln darf die Nennblechdicke der Profiltafeln nicht kleiner sein als die bei den Prüfungen nach EN 1993-1-3 untersuchte Dicke.

Die Außenschale wird als direkt angrenzend angenommen, selbst wenn zwischen den schmalen Gurten der Kassettenprofile und den angrenzenden Gurten der äußeren Profiltafeln eine durchgehende Zwischenlage (z. B. trittfeste Wärmedämmstreifen) mit einer maximalen Dicke von 3 mm vorhanden ist.

Ist für die Zwischenlage eine größere Dicke erforderlich, muss die Tragfähigkeit der Kassettenprofile nachgewiesen werden.

Bei einer indirekten Verbindung der Außenschale über Distanzprofile wird die stabilisierende Wirkung über diese einzelnen Distanzprofile übertragen. Sind die Abstandsprofile in Längsrichtung unverschiebbar gehalten, so dass das seitliche Ausweichen der schmalen Gurte der Kassettenprofile behindert ist, so werden an die Außenschale keine Anforderungen gestellt. Anderenfalls ist eine schubsteife Außenschale erforderlich oder der Nachweis der Tragfähigkeit für die Kassettenprofile ist mit unausgesteiften Gurten zu führen.

B.7 Begehbarkeit

B.7.1 Begehbarkeit während der Montage

Während der Montage, d. h. nicht endgültig befestigt, dürfen die Profiltafeln nur zum Zweck der Montage des Daches begangen werden.

Die Profiltafeln dürfen nur unter Anwendung lastverteilender Maßnahmen begangen werden (z. B. Holzbohlen der Festigkeitsklasse C24 mit einem Querschnitt von 4 cm × 24 cm und einer Länge größer als 3,0 m). Unterschreitet die Stützweite den Grenzwert L_{lim} , der nach B.7.3 bestimmt wurde, darf auf Maßnahmen zur Lastverteilung verzichtet werden.

B.7.2 Begehbarkeit und Zugang nach der Montage

Nach der Montage darf die Profiltafel nur zu Wartungs- und Reinigungszwecken ihrer selbst begangen werden.

Die Profiltafeln dürfen nur unter Anwendung lastverteilender Maßnahmen begangen werden (z. B. Holzbohlen der Festigkeitsklasse C24 mit einem Querschnitt von 4 cm × 24 cm und einer Länge größer als 3,0 m). Unterschreitet die Stützweite den Grenzwert L_{lim} , der nach B.7.3, bestimmt wurde, darf auf Maßnahmen zur Lastverteilung verzichtet werden. Bei Profiltafeln, die als Mehrfeldträger verlegt wurden, darf der angegebene Grenzwert bis zu 25 % größer als der bei den Prüfungen als Einfeldträger bestimmte Grenzwert ohne Maßnahmen zur Lastverteilung sein.

Für den Zugang ist es ratsam, Laufstege zu den Bauteilen zu montieren, die regelmäßig gewartet werden müssen, oder die zu Funktionselementen (z. B. Oberlichter, Schornsteine, Heizungsanlagen, Photovoltaik) führen.

B.7.3 Prüfung der Begehbarkeit

Die Profiltafel gilt als sicher, eine einzelne Person während der Montage oder nach der Montage zu Wartungs- und Reinigungszwecken zu tragen, wenn keine Maßnahmen zur Lastverteilung anzuwenden sind. Einzelne Personen können eine Profiltafel bis zu der Stützweite begehen, für die die Bewertungskriterien nach Tabelle B.3 erfüllt sind.

Tabelle B.3 — Kriterien zur Beurteilung der Begehbarkeit

| | Belastungsschema | Last F in kN | Beurteilungskriterium |
|---|------------------|-------------------|--|
| Randbelastung Äußerste vollständig geformte Rippe in Verlegerichtung | | 1,2 | Wesentliche dauerhafte Verformung |
| | | 1,5 | Versagenslast |
| | | 2,0 | Versagenslast mit plötzlichem Versagen ohne wesentliche Gesamtverformung |
| Mittige Belastung | | 2,0 | Versagenslast |

Eine konzentrierte quasistatische Last muss senkrecht zum Profil über eine Fläche von 100 mm × 150 mm mit der längeren Seite der Fläche parallel zur Stützweite eingeleitet werden. Um Spannungskonzentrationen zu vermeiden, muss die Belastung über eine weiche Schicht von etwa 10 mm Dicke, z. B. über eine Filzunterlage, erfolgen.

Die Prüftafel ist auf mindestens 40 mm breite Flachstahlstreifen aufzulegen.

Die Versagenslast ist hierbei die größte bei der Prüfung gemessene Last ohne Berücksichtigung von Verformungen. Eine wesentliche bleibende Verformung wird bei 3 mm angenommen. Ein plötzliches Versagen ohne wesentliche Verformung tritt ein, wenn das Versagen erfolgt, bevor eine Durchbiegung von 1/100 der Stützweite erreicht ist.

Die Prüfungen sollten mit der größten für praktische Anwendungen avisierten Stützweite beginnen. Sind die Beurteilungskriterien nach Tabelle B.3 bei den nach Tabelle B.4, erforderlichen Prüfungen nicht erfüllt, muss die Stützweite verringert werden, bis die erforderliche Anzahl der Prüfungen die Beurteilungskriterien erfüllt.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Tabelle B.4 — Mindestanzahl der Prüfungen

| Anzahl der zu prüfenden Mindestnennblechdicken | | Anzahl der Prüfungen |
|--|----------|----------------------|
| Für $t_N \geq 0,60$ mm | ≥ 3 | ≥ 2 |
| | 2 | ≥ 3 |
| | 1 | ≥ 4 |
| Für $t_N < 0,60$ mm | | ≥ 4 |

Die Prüfergebnisse müssen nach EN 1993-1-3:2006, A.6.2 angepasst sein.

Bei ungeprüften Blechdicken darf diese Spannweite durch Interpolation oder Extrapolation bestimmt werden:

- quadratische Extrapolation bei kleineren Nennblechdicken
- lineare Interpolation bei Blechdicken, die zwischen den geprüften Blechdicken liegen, wenn der Unterschied zwischen den geprüften Blechdicken höchstens 0,25 mm für $t_N \leq 1,0$ mm oder 0,5 mm für $t_N > 1,00$ mm;
- lineare Extrapolation bei größeren Blechdicken.

Blechdicken $t_N \leq 0,60$ mm dürfen für die Beurteilung des tragenden Verhaltens von Profiltafeln mit größeren Blechdicken nicht verwendet werden.

B.8 Biegesteifer Stoß

Statisch wirksame Überdeckungen der Profilen sind nur im Bereich der Auflager zulässig (biegesteifer Stoß). Die Festlegungen in diesem Anhang setzen voraus, dass der Grenzzustand der Tragfähigkeit des gesamten Tragwerks unverändert bleibt. Andere Überdeckungssysteme dürfen verwendet werden, wenn der Einfluss der Länge auf die Überdeckung und Verformung der Verbindungselemente berücksichtigt wird.

Trapez- und Wellprofile sowie die Verbindungen sind für die vorhandenen Schnittgrößen nach Bild B.2 zu bemessen und anzuschließen. Wenn der überlappende Bereich als statisch durchlaufend angesehen wird, muss die Überlapplänge mindestens $0,08 L$ betragen, ansonsten im Bereich von $0,065 L$ bis $0,11 L$ liegen, wobei L die größere der angrenzende Stützweiten, jedoch nicht größer als das 0,15-Fache der kürzesten Stützweite ist, (siehe Bild B.3).

Mindestens zwei Befestigungselemente in jeder vertikalen Reihe auf jeder Seite der freien Kante der Oberschale müssen verwendet werden (siehe Bild B.2).

Für die Verbindungselemente müssen die folgenden Randabstände und Lochabstände eingehalten werden (siehe Bild B.2):

- Für Profiltafeln mit $t_N > 1,0$ mm, müssen je nach Querschnitt im Bereich der Auflager Flachbleche als Füller zwischen die beiden Lagen in den Untergurt gelegt werden (siehe Bild A.2).
- Randabstand in Krafrichtung: $\geq 3 d$
 ≥ 20 mm
- Randabstand rechtwinklig zur Krafrichtung: ≥ 30 mm
- Randabstände: ≥ 30 mm
- Lochabstand p : $\geq 4 d$
 ≥ 40 mm
 $\leq 10 d$

Maße in Millimeter

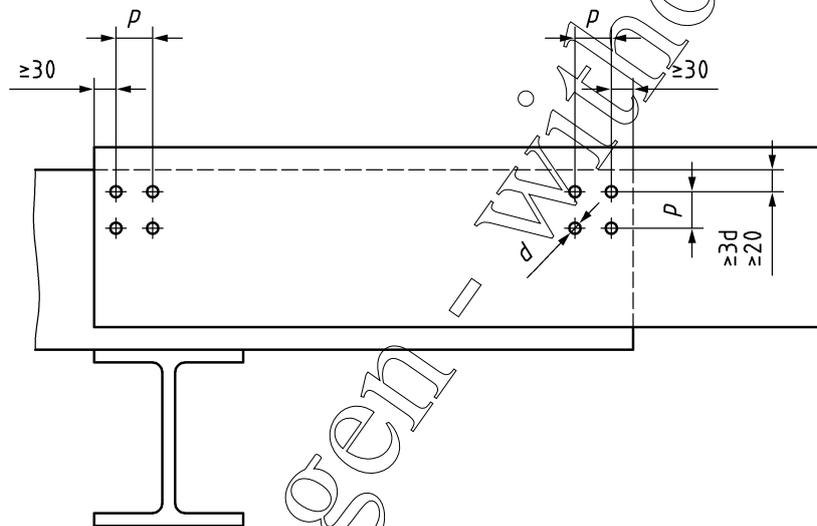


Bild B.2 — Statisch wirksame Überdeckung — Rand- und Lochabstände

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

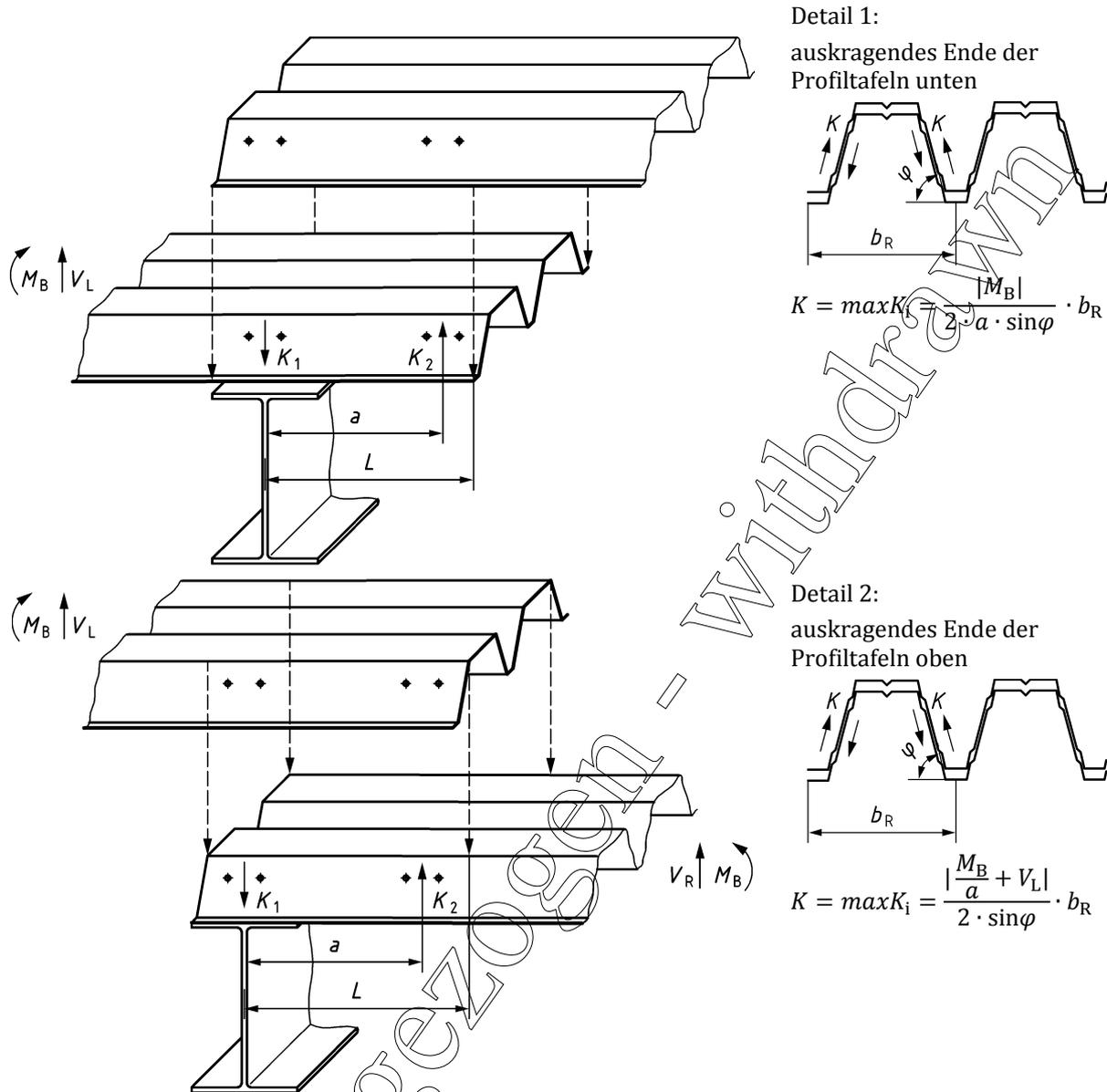


Bild B.3 — Statisch wirksame Überdeckung — Einzelheiten und Bemaßung

Hinsichtlich Verwendbarkeit sollte die Überdeckung nach Bild B.3, Detail 2 bevorzugt werden.

Bei Profiltafeln, deren Steg teilweise gelocht ist, müssen die Verbindungen im nichtgelochten Bereich des Stegs angeordnet sein.

Bei Kassettenprofilen darf die Überlappung nicht als statisch wirksam bemessen werden.

B.9 Drehbettung

Es gilt EN 1993-1-3:2006, 10.1.5.2.

Um das Tragwerk durch Drehbettung nach EN 1993-1-3 auszusteifen, können Trapez- und Wellprofile sowie Kassettenprofile verwendet werden. Wenn keine genauere Nachweise erbracht werden, darf für Kassettenprofile die Anschlusssteifigkeit von $c_{\theta,A,k} = 1,7 \text{ kNm/m}$ verwendet werden.

ANMERKUNG Zur Aussteifung durch Drehbettung können auch Sandwichelemente verwendet werden.

B.10 Auskragende Profile

Am freien Ende von auskragenden Profiltafeln ist dafür zu sorgen, dass eine Last, die für die Begehung erforderlich ist und festgelegt werden muss (Begehbarkeit und Gewicht der Person, zu Gewichtswerten siehe die Normenreihe EN 1991) auf mindestens 1,0 m Breite verteilt wird. Falls diese Last nur durch einen zusätzlichen Querverteilungsträger getragen werden kann, ist dieser Träger mit jeder Profilrippe zugfest zu verbinden.

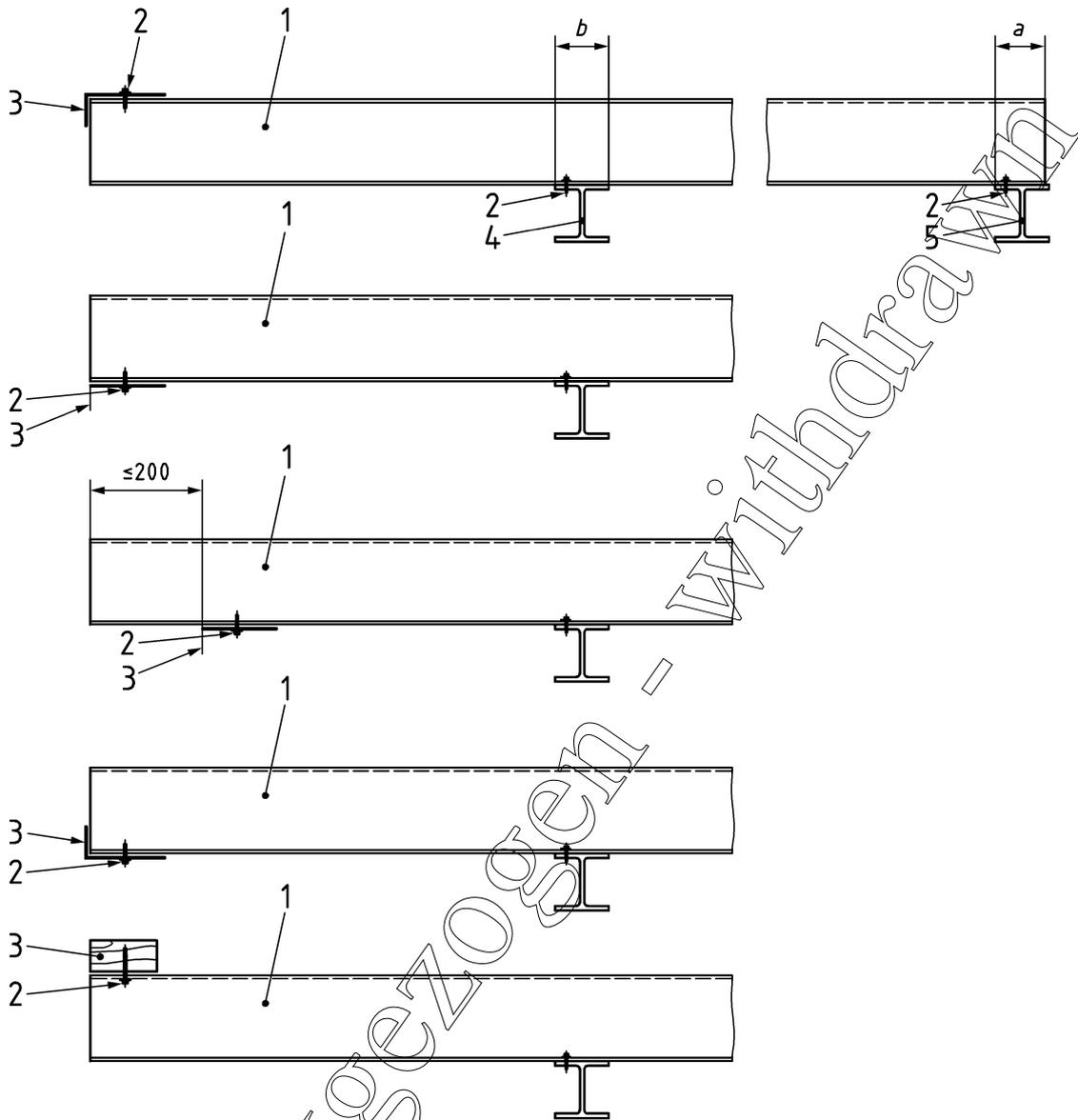
Beträgt die Länge der auskragenden Profile über $L/10$ und 300 mm ist ein Nachweis nach EN 1993-1-3 erforderlich.

Die Verteilung der Last kann beispielsweise über Profilwinkel oder Holzbohlen erfolgen (siehe Bild B.4).

zurückgezogen

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Profiltafel
- 2 Befestigungselemente
- 3 Lastverteilung am freien Ende, an jedem Gurt des Trapezprofils befestigen
- 4 vorderes Auflager auskragender Profile
- 5 hinteres Auflager, jede Profiltafel sofort nach dem Verlegen gegen Abheben sichern

Bild B.4 — Beispiele für auskragende Profile

B.11 Öffnungen in der Verlegefläche

Öffnungen und Durchdringungen in Trapez- oder Wellprofiltafeln müssen beim Nachweis der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt und in den Verlegeplänen festgelegt werden.

Öffnungen bis zu einer Größe von 125 mm × 125 mm im Bereich von Feldmomenten einer Trapez- oder Wellprofiltafel sind ohne weiteren Nachweis zulässig, wenn sie nicht mehr als 10 % der Stützweite vom Endauflager oder den Momentennullpunkten entfernt sind.

Öffnungen bis zu einer Größe von 300 mm × 300 mm dürfen ohne Auswechslungen ausgeführt sein, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- a) Öffnung ist mit einem Abdeckblech mit einer Dicke $t \geq 1,5 \cdot t_N \geq 1,13 \text{ mm}$ nach Bild B.5 abzudecken;
- b) Belastung nur mit Flächenlasten;
- c) statischer Nachweis mit dem α -fachen Bemessungswert der Einwirkung (Tabelle B.5);
- d) nur eine Öffnung je 1 m rechtwinklig zur Spannrichtung der Profiltafeln ist zulässig;
- e) die Breite des Abdeckbleches ist so zu wählen, dass auf jeder Seite der Öffnung mindestens zwei durchgehende Stege überdeckt werden bzw. bei Öffnungen von etwa 125 mm × 125 mm mindestens die halbe Öffnungsfläche auf jeder Seite;
- f) das Abdeckblech ist nach Bild B.5 an die Obergurte der Trapez- oder Wellprofiltafel anzuschließen.

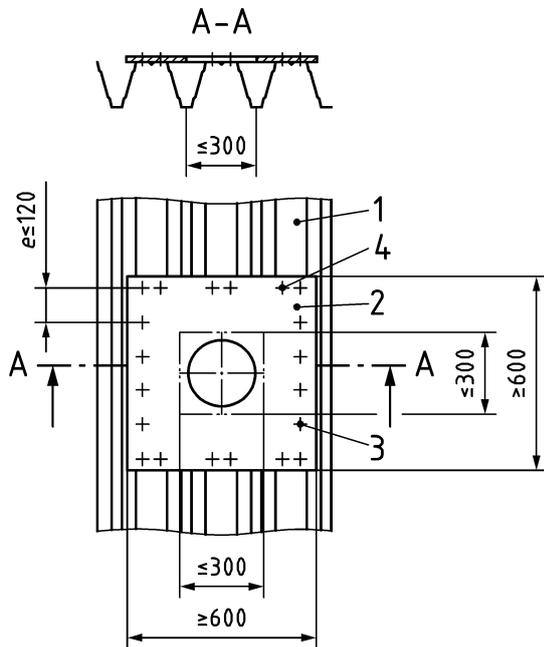
Runde oder quadratische Öffnungen in Kassettenprofilen dürfen ohne Auswechslungen ausgeführt werden, wenn die Stege und mindestens 100 mm der an die Stege angrenzenden Gurte des Kassettenprofils verbleiben. Der lichte Abstand zwischen den Öffnungen sollte mindestens doppelt so groß wie die Überdeckungsbreite der Kassettenprofile sein.

Die Aussteifungen der Öffnung sind so zu montieren, dass die vorhandene Profilgeometrie von Trapezprofiltafeln und Kassettenprofilen selbst an den Verbindungsstellen mit der Unterkonstruktion unverändert bleibt. Die Aussteifungen der Öffnung müssen mindestens die gleiche Anforderung an den Korrosionsschutz erfüllen wie die angrenzenden Profiltafeln.

Zum Verbinden des Längsrandes einer Profiltafel neben einer Öffnung in der Verlegefläche beträgt der Durchmesser von Blindnieten mindestens 4 mm und von Schrauben mindestens 4,2 mm.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

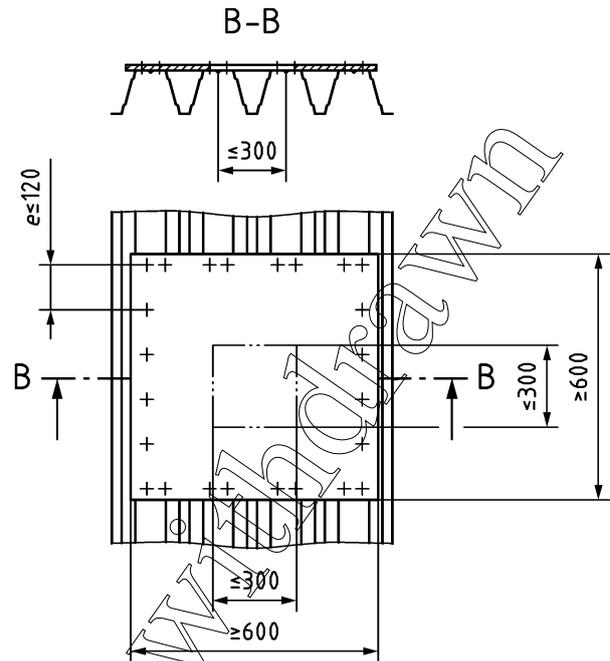
Maße in Millimeter



a) kleiner Rippenabstand

Öffnung etwa mittig zum Obergurt.

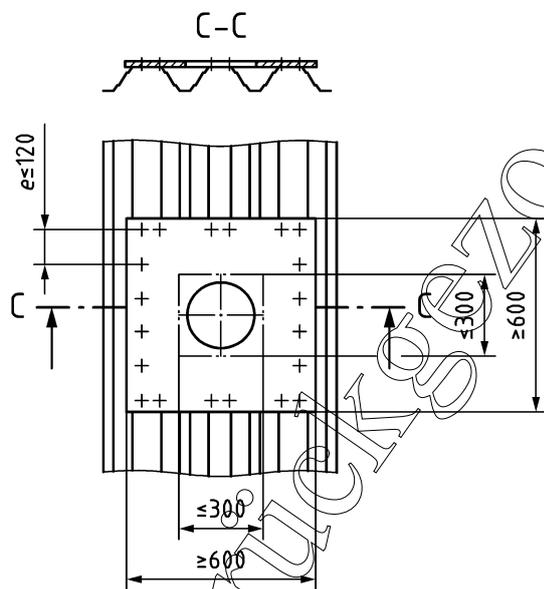
Öffnung in Profiltafel und Abdeckblech:
 300 mm × 300 mm.



b) kleiner Rippenabstand

Öffnung etwa mittig zum Untergurt.

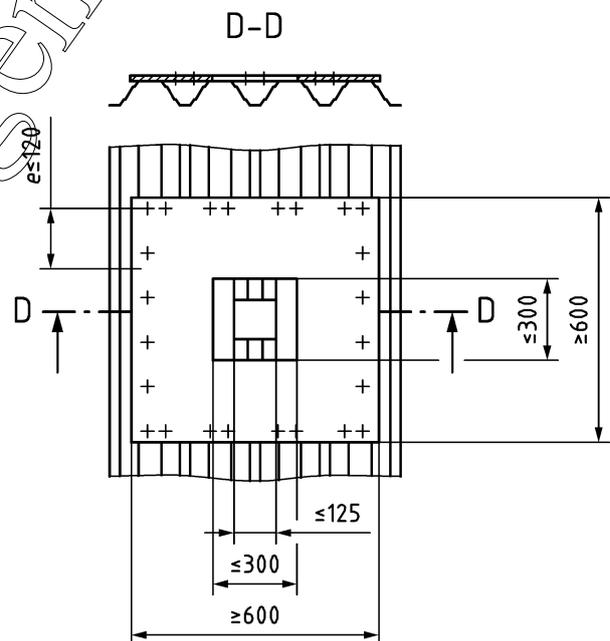
Öffnung in Profiltafel und Abdeckblech:
 300 mm × 300 mm.



c) großer Rippenabstand

Öffnung etwa mittig zum Obergurt.

Öffnung in Profiltafel: 300 mm × 300 mm.
 Abdeckblech mit Rundloch.



d) großer Rippenabstand

Öffnung etwa mittig zum Untergurt.

Öffnung in Profiltafel und Abdeckblech:
 125 mm × 125 mm (für Bemessung maßgebend im
 Abdeckblech 300 mm × 300 mm).

Bild B.5 — Öffnungen in Profiltafeln, Befestigung von Abdeckblechen mit Obergurten

Tabelle B.5 — Erhöhungsfaktor α bei Öffnungen in der Verlegefläche

| Durchmesser der Öffnung \emptyset mm | Erhöhungsfaktor α^a |
|--|----------------------------|
| ≤ 200 | $1 + L_A/L$ |
| 300 | $1 + 3L_A/L$ |
| L Stützweite L_A Abstand zwischen Mitte Öffnung und Endauflagerlinie α Verhältnis q_0/q q Eigengewicht des Daches, einschließlich des Eigengewichtes der Profiltafel q_0 α -fache Dachlast | |
| ^a Für Lochdurchmesser zwischen 200 mm und 300 mm kann α linear interpoliert werden. | |

zurückgezogen - withdrawn

Anhang C **(informativ)**

Dokumentation

Die Montageberichte sollten den Stand und den Fortschritt der Bauarbeiten sowie bemerkenswerte Zwischenfälle bei der Montage des Gebäudes dokumentieren. Die Montageberichte bilden einen wichtigen Teil der Bauunterlagen nach der Fertigstellung der Arbeiten.

Nach Vereinbarung ist die Bauleitung verpflichtet täglich Montageberichte anzufertigen.

Es wird empfohlen, die Montageberichte täglich von den Ausführenden erstellen und vom Bauleiter unterzeichnen zu lassen.

Die Montageberichte sollten die folgenden Angaben enthalten, falls nicht anders festgelegt:

- a) Bauprojekt, Schnittstellen zwischen Beteiligten, Baubeginn, Fristen;
- b) bei Teilabschnitten auch Termine für Teilabschnitte;
- c) Bauleiter und eventuellen Wechsel des Bauleiters;
- d) Dokumentation der Kontrolle von Verpackungen und Produkten, siehe 5.2, 6.2 und 9.8;
- e) Datum, Wetter;
- f) Anzahl der Bauarbeiter;
- g) Beginn und Ende der Arbeiten/Schichten;
- h) Unterbrechungen und Verzögerungen bei den Arbeiten und deren Ursachen;
- i) eingesetzte Maschinen und verwendete Werkstoffe;
- j) Besprechungen mit Namen (Beginn/Ende) und Unterschriften der Teilnehmer;
- k) in den Besprechungen behandelte Themen mit Stichwörtern und Verweis auf den Protokollführer;
- l) Montage von Bauteilen, die später nicht mehr zugänglich sein werden und deren Abnahme;
- m) vorhandene oder vermutete Mängel und Schäden;
- n) Veränderungen während der Bauphase, den Initiator und die Gründe;
- o) Beleg über Zeichnungen, Ergänzungen und Korrekturen und deren Abnahme;
- p) außergewöhnliche Ereignisse (z. B. starker Regen, Stürme oder Unfälle).

Anhang D (normativ)

Geometrische Toleranzen

D.1 Allgemeines

Zulässige Abweichungen für grundlegende und ergänzende Toleranzen sind aufgeführt

- für kaltgeformte Profiltafeln;
- für kaltgeformte Bauteile einschließlich nach Maß kaltgewalzter Hohlprofile,

falls nicht anders festgelegt.

Die Maße sind mit einem geeigneten Messgerät ausreichend hoher Genauigkeit zu messen.

D.2 Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profiltafeln

Die grundlegenden und ergänzenden Herstelltoleranzen werden in Tabelle D.1 angegeben.

zurückgezogen - withdrawn

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

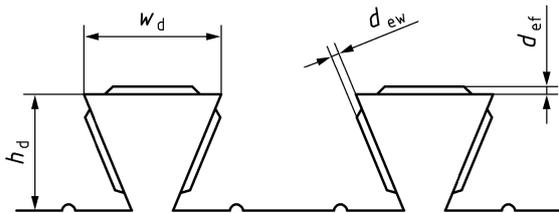
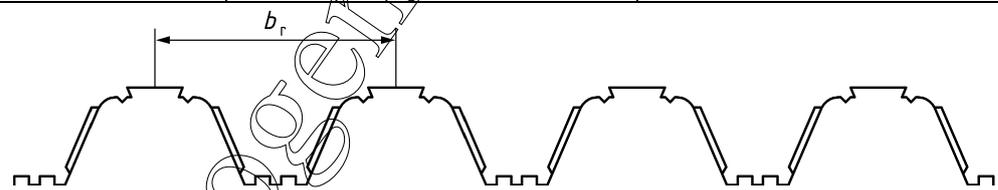
Tabelle D.1 — Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profiltafeln

| Nr. | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung Δ | | (Maße in Millimeter) |
|-----|----------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------|
| | | | Grundlegende Toleranz | Ergänzende Toleranz | |
| | | | | | |
| 1 | Profilhöhe: | h | $h \leq 50$ $50 < h \leq 100$ $h > 100$ | $\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 2,0$ | |
| | | | | | |
| 2 | Sickentiefe: | h_r | + 3 | - 1 | - |
| | | v_s | + 2 | $-0,15 \times v \leq 1$ | |
| 3 | Sickenlage: | $h_a, h_b, h_{sa}, h_{sb}, b_k$ | ± 3 | | - |
| 4 | Breite der Ober- und Untergurte: | b | $+4/-1$ | | - |

| Nr. | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung Δ | |
|-----|------------------------|-------------|--|---------------------|
| | | | (Maße in Millimeter) | |
| | | | Grundlegende Toleranz | Ergänzende Toleranz |
| | | | | |
| 5 | Baubreite: | w | $h \leq 50 \quad \pm 5,0$ $h > 50 \quad \pm 0,1 \times h \leq 15$ | - |
| 6 | Baubreitenunterschied: | w_3 | $(w_1 + w_2)/2 - \text{Toleranz} \leq w_3$ $\leq (w_1 + w_2)/2 + \text{Toleranz}$ | - |
| | | | | |
| 7 | Biege- radius: | r | ± 2 | - |
| | | | | |

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

| Nr. | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung Δ (Maße in Millimeter) | |
|--|------------------------------|-------------|---|---------------------|
| | | | Grundlegende Toleranz | Ergänzende Toleranz |
| 8 | Geradheit: | δ | 2,0 mm/m der Blechlänge, höchstens 10 mm - | |
| 9 | Tafellänge: | l | | |
| | | | $L \leq 3\,000$ $+10/-5$ $L > 3\,000$ $+20/-5$ | |
| | | | | |
| 10 | Randwelligkeit am Längsstoß: | D | $D \leq \pm 2,0$ über eine Länge von 500 | |
| | | | | |
| 11 | Lochdurchmesser | d_n | $d_n \leq \varnothing 5$ $\pm 0,2$ $d_n > \varnothing 5$ $+0,2 / -0,4$ | - |
| Bei zusätzlicher Beschichtung nach der Formgebung muss die Messung ohne zusätzliche Beschichtung durchgeführt werden | | | | |
| Trapezprofil mit einspringendem Aussteifungselement oben | | | | |
| 12 | Höhe der Gurtsicke | d_{ef} | $d_{ef} -0,5 / +1,0$ | - |
| 13 | Breite der Aussteifung | w_s | $w_s \pm 1,0$ | - |

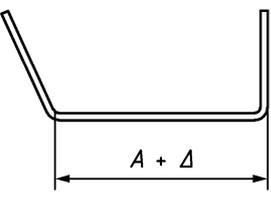
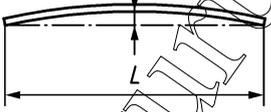
| Nr. | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung Δ (Maße in Millimeter) | |
|---------------------------------------|-------------------------------|--|---|---------------------|
| | | | Grundlegende Toleranz | Ergänzende Toleranz |
| 14 | Höhe der Stegsicke | d_{ew} | $d_{ew} -0,5 / +1,0$ | |
| 15 | Profilhöhe | h | $h \pm 1,0$ | |
| Einspringendes Schwalbenschwanzprofil | |  | | |
| 16 | Höhe der Gurtsicke | d_{ef} | $d_{ef} -0,5 / +1,0$ | |
| 17 | Breite des Schwalbenschwanzes | w_d | $w_d \pm 1,0$ | |
| 18 | Höhe des Schwalbenschwanzes | h_d | $h_d \pm 1,0$ | |
| 19 | Höhe der Stegsicke | d_{ew} | $d_{ew} -0,5 / 1,0$ | |
| Deckenprofil, allgemein | |  | | |
| 20 | Rippenbreite | b_r | $h \leq 50$ | $\pm 2,0$ |
| | | | $50 < h \leq 100$ | $\pm 3,0$ |
| | | | $h > 100$ | $\pm 4,0$ |

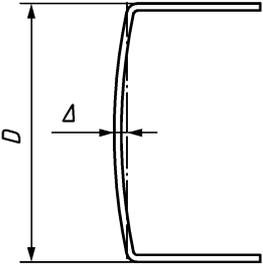
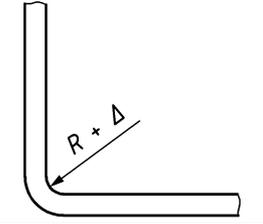
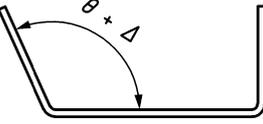
DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

D.3 Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — für kaltgeformte Bauteile einschließlich nach Maß kaltgewalzter Hohlprofile

D.3.1 Gekantete oder gefalzte Bauteile

Tabelle D.2 — Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — gekantete oder gefalzte Bauteile

| Nr. | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung Δ | | |
|-----|--|--|---|----------------------------|----------------------------|
| | | | Grundlegende Toleranz | Ergänzende Toleranz | |
| | | | | Klasse 1 | Klasse 2 |
| 1 | Innere Bauteilbreite:  | Breite A zwischen Kantungen: | $-\Delta = A/50$ (kein positiver Wert angegeben) | | |
| | | $t < 3$ mm: Länge < 7 m | | $\Delta = \pm 3$ mm | $\Delta = \pm 2$ mm |
| | | $t < 3$ mm: Länge ≥ 7 m | | $\Delta = -3$ mm/ +5 mm | $\Delta = -2$ mm/ +4 mm |
| | | $t \geq 3$ mm: Länge < 7 m | | $\Delta = \pm 5$ mm | $\Delta = \pm 3$ mm |
| 2 | Bauteilbreite  | Mit B_D zwischen einer Abkantung und einer freien Kante: | $-\Delta = B_D/80$ (kein positiver Wert angegeben) | | |
| | | Walzkante: $t < 3$ mm | | $\Delta = \pm 6$ mm | $\Delta = -2$ mm/ +4 mm |
| | | Walzkante: $t \geq 3$ mm | | $\Delta = \pm 6$ mm | $\Delta = -3$ mm/ +5 mm |
| | | Schnittkante: $t < 3$ mm | | $\Delta = \pm 5$ mm | $\Delta = -1$ mm/ +3 mm |
| 3 | Geradheit bei Bauteilen ohne Halterung:  | Abweichung Δ von der Geradheit | $\Delta = \pm L/750$ | - | - |

| Nr. | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung Δ | | |
|-----|--|---|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | Grundlegende Toleranz | Ergänzende Toleranz | |
| | | | | Klasse 1 | Klasse 2 |
| 4 |  | Konvexität oder Konkavität | - | $\Delta = \pm D/50$ | $\Delta = \pm D/100$ |
| 5 |  | Innerer Biegeradius R | - | $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ | $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$ |
| 6 |  | Winkel θ zwischen benachbarten Bauteilen | - | $\Delta = \pm 3^\circ$ | $\Delta = \pm 2^\circ$ |

ANMERKUNG B_D ist die Gurtbreite — für den statischen Nachweis verwendete theoretische Voraussetzung.

D.3.2 Rollgeformte Profile

Für rollgeformte Bauteile gilt EN 10162:2003, 7.4.3, 7.4.5, 7.4.6, 7.4.7. Zusätzlich gilt:

- die Minustoleranz auf der Höhe der Lippe der Kantenaussteifung muss folgende Bedingungen erfüllen:
 - die Minustoleranz auf der Höhe der Lippe jeder einzelnen Kantenaussteifung darf nicht größer sein als 10 % der Nennhöhe der Lippe mit einem Maximalwert von Minus 2 mm;
 - die durchschnittliche Toleranz auf der Höhe der Lippe aller Kantenaussteifungen in jedem Querschnitt entlang der Bauteillänge darf nicht größer sein als die Hälfte der zulässigen Minustoleranz für Außenmaße begrenzt durch einen Radius und eine freie Kante (EN 10162:2003, Tabelle 2);
- positive Toleranz ist eine ergänzende Toleranz.

Eine Funktionalitätsanforderung könnte die Möglichkeit sein, Befestigungselemente einzubauen oder die Profile für einen effektiveren Transport so zu verschachteln, dass der positive Toleranzwert begrenzt wird. In solchen Fällen müssen die bautechnischen Unterlagen die kleineren Werte festlegen.

Alle Messungen zur Verifizierung der Querschnittsform und -maße müssen mindestens 250 mm vom Profilende entfernt durchgeführt werden, um einen Einfluss der Randwelligkeit auf die gemessenen Ergebnisse auszuschließen.

Die Profildicke muss an den ebenen Seiten des Profils gemessen werden.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Geradheit und Verdrehung eines Profils müssen über die gesamte Länge eines auf einer flachen Unterlage liegenden Profils überprüft werden.

Die Länge ist längs zur Mittellinie der größten Oberfläche zu messen.

zurückgezogen - withdrawn

Anhang E (normativ)

Korrosionsschutz durch metallische Überzüge mit oder ohne organische Beschichtungen

E.1 Korrosionsschutz

In diesem Anhang sind die allgemeinen Anforderungen angegeben, falls nicht anders festgelegt. Besondere Bedingungen müssen auf jeder Baustelle überprüft werden.

Kaltgeformte tragende Bauteile können durch metallische Überzüge nach EN 10346 (Kennbuchstaben für den Überzug: Z, ZM, ZA oder AZ) und erforderlichenfalls mit einer zusätzlichen organischen Beschichtung nach EN 10169, entsprechend den Festlegungen der Tabellen E.1 bis E.4 vor Korrosion geschützt werden, oder durch metallischen Überzug nach EN ISO 1461 (Kennbuchstaben HDG, Feuerverzinken) ohne eine organischen Beschichtung geschützt sein.

Es darf auch Feuerverzinkung nach der Herstellung nach EN ISO 1461 verwendet werden. Die Schutzdauer nach der Korrosivitätskategorie muss nachgewiesen werden. ISO 9223 und die Normenreihe EN ISO 14713 stellen indikative Leitlinien dar.

ANMERKUNG Dünnwandigen kaltgeformten Bauteilen mangelt es oft an Eigensteifigkeit. Lange Bauteile aus dünnem Werkstoff können sich leicht beim Spannungsarmglühen bei erhöhter Temperatur des Zinkbads verziehen.

In den Tabellen E.2 bis E.4 sind die Mindestanforderungen an metallische Überzüge und organische Beschichtungen für maßgebliche innere und äußere Atmosphären angegeben. Die Dicken der metallischen Überzüge sind in EN 508-1 angegeben. Beispiele für organische Beschichtungen sind in den Tabellen E.5 und E.6 angegeben.

zurückgezogen

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Tabelle E.1 — Korrosivitätskategorien nach EN ISO 12944-2

| Korrosivitäts- kategorie | Beispiele für typische Umgebungen in einem gemäßigten Klima | |
|-----------------------------------|--|---|
| | Außen | Innen |
| C1 unbedeutend | - | Geheizte Gebäude mit neutralen Atmosphären, z. B. Büros, Läden, Schulen, Hotels. |
| C2 gering | Atmosphären mit geringer Verunreinigung. Meist ländliche Bereiche | Ungeheizte Gebäude, wo Kondensation auftreten kann, z. B. Lager, Sporthallen. |
| C3 mäßig | Stadt- und Industriatmosphäre, mäßige Verunreinigung durch Schwefeldioxid. Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung. | Produktionsräume mit hoher Luftfeuchtigkeit und geringer Luftverunreinigung, z. B. Lebensmittelverarbeitungsanlagen, Wäschereien, Brauereien, Molkereien. |
| C4 stark | Industriatmosphäre und Küstenbereiche mit mäßiger Salzbelastung. | Chemieanlagen, Schwimmbäder, Werften in Küstengebieten. |
| C5-I sehr stark (Industrie) | Industriatmosphäre mit hoher Luftfeuchtigkeit und aggressiver Atmosphäre. | Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung. |
| C5-M sehr stark (Meer) | Küsten- und Offshore-Bereiche mit hoher Salzbelastung. | Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung. |

zurückgezogen

Tabelle E.2 — Korrosivitätskategorien/Schutzdauer für Wandsysteme und Anforderungen an Beschichtungen

| Korrosivitätskategorien/Schutzdauer für Wandsysteme | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| | Einschalig, ungedämmt ^b | Zweischalig mit dazwischenliegender Wärmedämmung | | | Außenwandbekleidung, einschließlich Zwischenriegel |
| | | Außenschale | Zwischenriegel ^a | Innenschale Auswechslungsprofil | |
| Wetterseite | Schutzdauer hoch ^c | Schutzdauer hoch ^c | – | – | Schutzdauer hoch ^c |
| Wetterabgewandte Seite | <p>In trockenen, meist geschlossenen Räumen (keine Kondensation, keine besonderen Belastungen):</p> <p>Z oder ZM oder ZA oder AZ^{d, e}</p> <p>In Räumen mit hoher Feuchtebelastung:</p> <p>Z oder ZM oder ZA^{d, e} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ</p> | <p>In trockenen, meist geschlossenen Räumen (keine Kondensation, keine besonderen Belastungen):</p> <p>Z oder ZM oder ZA oder AZ^{d, e}</p> <p>Generell mit Luftspalt:</p> <p>Z oder ZM oder ZA oder ZA^{d, e} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ</p> <p>Generell ohne Luftspalt:</p> <p>Schutzdauer hoch^c</p> | <p>In trockenen, meist geschlossenen Räumen (keine Kondensation, keine besonderen Belastungen):</p> <p>Z oder ZM oder ZA oder AZ^{d, e}</p> <p>Generell mit Luftspalt:</p> <p>Z oder ZM oder ZA oder ZA^{d, e} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ</p> <p>Generell ohne Luftspalt:</p> <p>Schutzdauer hoch^c</p> | <p>In trockenen, meist geschlossenen Räumen (keine Kondensation, keine besonderen Belastungen):</p> <p>Z oder ZM oder ZA oder AZ^{d, e}</p> <p>Generell und in Räumen mit hoher Feuchtebelastung:</p> <p>Z oder ZM oder ZA oder ZA^{d, e} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ</p> <p>Generell ohne Luftspalt:</p> <p>Schutzdauer hoch^c</p> | <p>Generell mit Luftspalt:</p> <p>Z oder ZM oder ZA oder ZA^{d, e} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ</p> <p>Generell ohne Luftspalt:</p> <p>Schutzdauer hoch^c</p> |
| <p>Z: Zink ZM: Zink-Magnesium ZA: Zink-Aluminium AZ: Aluminium-Zink</p> | | | | | |
| <p>^a Und ähnliche Arten von Profiltafelteilen für die Lastverteilung und/oder Aussteifung.</p> <p>^b Klassifizierung in die Korrosivitätskategorie C2 bei kleinen Gebäuden, wie z. B. Schuppen, die in der Landwirtschaft für Geräte und zur Lagerung benutzt werden, oder Carportdächer, bei denen die Trapezprofile nicht zur Stabilisierung eingesetzt werden. Eine mittlere Schutzdauer ist zulässig.</p> <p>^c Die Korrosivitätskategorie sollte entsprechend der äußeren Atmosphäre gewählt werden.</p> <p>^d Informationen zu nationalen Anforderungen siehe EN 508-1.</p> <p>^e Verzinkte Werkstoffe ohne zusätzliche Beschichtung können nach EN ISO 14713-1 verwendet werden. Bei HDG (feuerverzinkt, en: hot dip galvanized) muss EN 1090-2 beachtet werden.</p> | | | | | |

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Tabelle E.3 — Korrosivitätskategorien und Schutzdauer für Dachsysteme

| Korrosivitätskategorien/Schutzdauer für Dachsysteme | | | | | |
|--|---|---|---|-----------------------------|---|
| | Einschalig, ungedämmt ^b | Einschalig, oben wärme-gedämmt, unbelüftet ^d | Zweischalig mit dazwischenliegender Wärmedämmung | | |
| | | | Oberschale | Zwischenriegel ^a | Unterschale Aus-wechselungs-profil |
| Wetterseite | Schutzdauer hoch ^c | Generell: Z275 oder ZA255 oder AZ150 oder ZM120f und 12 µm organische Beschichtung oder AZ185 | Schutzdauer hoch ^c | - | |
| Wetter-abgewandte Seite | Über trockenen, hauptsächlich geschlossenen Räumen (keine Kondensation, keine besonderen Belastungen): Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{e,f} Generell: Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{e,f} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ Über Räumen mit hoher Feuchte-belastung: Schutzdauer hoch ^c | Über trockenen, hauptsächlich geschlossenen Räumen (keine Kondensation, keine besonderen Belastungen): Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{e,f} Generell: Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{e,f} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ Über Räumen mit hoher Feuchte-belastung: Schutzdauer hoch ^c | Über trockenen, hauptsächlich geschlossenen Räumen (keine Kondensation, keine besonderen Belastungen): Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{e,f} Generell: Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{e,f} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ Über Räumen mit hoher Feuchte-belastung: Schutzdauer hoch ^c | | Über trockenen, hauptsächlich geschlossenen Räumen (keine Kondensation, keine besonderen Belastungen): Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{e,f} Generell: Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{e,f} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ Über Räumen mit hoher Feuchte-belastung: Schutzdauer hoch ^c |
| Z: Zink ZM: Zink-Magnesium ZA: Zink-Aluminium AZ: Aluminium-Zink | | | | | |
| <p>^a Und ähnliche Arten von Profiltafelteilen für die Lastverteilung und/oder Aussteifung.</p> <p>^b Klassifizierung in die Korrosivitätskategorie C2 bei kleinen Gebäuden, wie z. B. Schuppen, die in der Landwirtschaft für Geräte und zur Lagerung benutzt werden, oder Carportdächer, bei denen die Trapezprofile nicht zur Stabilisierung eingesetzt werden. Eine mittlere Schutzdauer ist zulässig.</p> <p>^c Die Korrosivitätskategorie sollte entsprechend der äußeren Atmosphäre gewählt werden. Wenn die Dachfläche begehbar ist, kann es sein, dass die lediglich aufgrund der Dicke der organischen Beschichtung gewählte Korrosivitätskategorie unter bestimmten Umständen nicht ausreichend ist.</p> <p>^d Verwendete Klebstoffe müssen mit der Beschichtung kompatibel sein.</p> <p>^e Informationen zu nationalen Anforderungen siehe EN 508-1.</p> <p>^f Verzinkte Werkstoffe ohne zusätzliche Beschichtung können nach EN ISO 14713-1 verwendet werden. Bei HDG (feuerverzinkt, en: hot dip galvanized) muss EN 1090-2 beachtet werden.</p> | | | | | |

Tabelle E.4 — Korrosivitätskategorie und Schutzdauer von Profilitafeln für Boden- und Deckensysteme

| Korrosivitätskategorien/Schutzdauer für Boden- und Deckensysteme | | |
|--|---|--|
| | Mit Beton gefüllte Profilrippen | Ungefüllte Profilrippen |
| Oberseite | Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{a, b} | Über trockenen und hauptsächlich geschlossenen Räumen: Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{a, b} Sonst, z. B. über Räumen mit hoher Feuchtebelastung: Z oder ZM oder ZA oder AZ ^{a, b} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ |
| Unterseite | Über trockenen und hauptsächlich geschlossenen Räumen: Z oder ZM, oder ZA oder AZ ^{a, b} Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung: Z oder ZM, oder ZA oder AZ ^{a, b} und zusätzliche organische Beschichtung oder nur AZ | |
| Z: Zink ZM: Zink-Magnesium ZA: Zink-Aluminium AZ: Aluminium-Zink | | |
| ^a Informationen zu nationalen Anforderungen siehe EN 508-1. | | |
| ^b Galvanisierte Werkstoffe ohne zusätzliche Beschichtung können nach EN ISO 14713-1 verwendet werden. Bei HDG (feuerverzinkt, en: hot dip galvanized) muss EN 1090-2 beachtet werden. | | |

Örtlich können verschiedene Korrosivitätskategorien auftreten. Die Klassifikation in Korrosivitätskategorien muss nach EN ISO 12944-2 erfolgen.

Bei strengeren Anforderungen sind Sondervereinbarungen zwischen dem Auftraggeber und -nehmer erforderlich.

E.2 Eignung von Beschichtungssystemen

E.2.1 Auswahl

Die Anforderungen nach E.2.2 und E.2.3 gelten nicht für Überzüge nach EN ISO 1461, die Untersuchung der Eignung und die Überwachung müssen jedoch nach EN 1090-2 erfolgen.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

In den Tabellen verwendete Abkürzungen:

— Oberflächenvorbereitung und -vorbehandlung

C = Chromatierung/gelb chromatiert

S = Sweepen

Znph = Zinkphosphatierung

Feph = Alkaliphosphatierung

AN = Spülen mit ammoniakalischem Netzmittel

— Erwartete Schutzdauer

L = niedrig 2 bis 5 Jahre

M = mäßig 5 bis 15 Jahre

H = hoch über 15 Jahre

— Beschichtungsstoff

AK = Alkydharz

AY = Acrylcopolymer

EP = Epoxidharz

EP/SP = Epoxidharz/Polyesterharz

SP = Polyesterharz

Si-SP = silikonmodifizierter Polyester

PVC = Polyvinylchlorid

PVC (P) = PVC (Plastisol)

PVF = Polyvinylfluorid

PVDF = Polyvinylidenfluorid

PUR = Polyurethan

PUR-PA = polyamidmodifiziertes
Polyurethan

HDP = Polyester mit hoher
Dauerbeständigkeit

HDP-PA = HDP-Polyamid

zurückgezogen

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

| System-Nr. | Grundbeschichtung(en) | | | | Oberbeschichtung | | | Beschichtungssystem | | | | Erwartete Schutzdauer ^a (siehe EN ISO 12944-1) | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|----|---|----|--|----|---|------|---|------|---|---|---|--|
| | Binde-mittel-art | Anzahl der Schichten | Nenn-schicht-dicke µm | Binde-mittel-art | Anzahl der Schichten | Nenn-schicht-dicke µm | Anzahl der Schichten | Nenn-gesamt-schicht-dicke µm | C2 | | C3 | | C4 | | C5-I | | C5-M | | | | |
| A2.20 ^d | SP | 1 | 7 bis 10 | SP | 1 | 60 | 2 | 67 bis 70 | L | M | H | L | M | H | L | M | H | L | M | H | |
| A2.21 ^e | EP | 1 | 10 | SP | 1 | 60 | 2 | 70 | | | | | | | | | | | | | |

Trägerplatte: feuerverzinkter Stahl wie in EN 10346 festgelegt
Empfohlene Deckschicht Z-275 g/m²
(Nennstärke des Überzugs etwa 20 µm)
oder ZA-255 g/m²
(Nennstärke des Überzugs etwa 20 µm)
oder AZ-150 g/m²
(Nennstärke des Überzugs etwa 20 µm)
oder ZM-120 g/m²
(Nennstärke des Überzugs etwa 9 µm)

ANMERKUNG 1 Die angegebenen Systeme bestehen aus handelsüblichen Grundierungen und Oberbeschichtungen. Abwandlungen der Grundierungen und Oberbeschichtungen können in Übereinstimmung mit ihrer Herkunft klassifiziert werden.

ANMERKUNG 2 In der Korrosivitätskategorie C2 sind die Systeme A2.0, A2.1 und A2.2 nur für Innenanwendungen geeignet.

ANMERKUNG 3 Bei System A2.4 kann die obere Schicht auch strukturiert sein.

ANMERKUNG 4 Mit dem Bandbeschichter muss hinsichtlich der Korrosivitätskategorien C3 lang, C4 und C5 Rücksprache gehalten werden.

ANMERKUNG 5 Im Falle der Korrosivitätskategorie C5-M sind Offshorebereiche ausgenommen.

ANMERKUNG 6 Andere geprüfte Beschichtungssysteme und -varianten sind möglich.

a Die Schutzdauer bezieht sich auf die Haftung des Beschichtungssystems an der feuerverzinkten Trägerplatte. Die angegebene Schutzdauer basiert auf Erfahrung und kann durch verschiedene Systemhersteller variieren. Der Hersteller des Beschichtungssystems sollte die Bindungsempfehlungen für die Verwendung seiner Beschichtung angeben.

b Gilt nicht für Küstenregionen mit geringer Salzbelastung und möglichen zugefügten Verbesserungen.

c Pulverbeschichtung auf galvanisierter Trägerplatte.

d Pulverbeschichtung auf Grundierung.

e Pulverbeschichtung auf Kaschierungsschicht.

f Nur gültig für Innenschalen von doppelschaligen Systemen.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

E.2.2 Untersuchung der Eignung (Erstprüfung)

E.2.2.1 Allgemeines

Die Prüfungen der verschiedenen Beschichtungsprozesse, Beschichtungen und Korrosivitätskategorien nach Tabelle E.8 sind nachfolgend beschrieben. Nach der Herstellung müssen die Proben bis zu Beginn der Prüfungen nach EN ISO 12944-6 gelagert werden. Die Bewertung ist unmittelbar nach Beendigung der Prüfungen durchzuführen, sofern in der Prüfspezifikation nichts anderes vorgeschrieben ist. Die Bewertung ist nach den in Tabelle E.8 angegebenen Normen und Bewertungskriterien durchzuführen. Die Prüfungen sind an Proben der laufenden Produktion durchzuführen.

E.2.2.2 Schichtmasse/Schichtdicke

Bei der Bestimmung der Schichtmasse gelten die Festlegungen nach EN 10346.

Bei der Bestimmung der Schichtdicke gelten die Festlegungen nach EN 13523-1. Die Messung der Schichtdicke ($\geq 150 \mu\text{m}$) von PVC-Plastisol mit einer Bügelmessschraube ist zulässig. An jedem Messpunkt sind mindestens fünf Einzelmessungen durchzuführen. Anschließend ist aus diesen Messwerten der Mittelwert zu bestimmen. Bei Bestimmung der Schichtdicke mit mechanischen Messgeräten gelten die Festlegungen nach ASTM D 5796. Die Messpunkte sind nach EN 10169:2010+A1:2012, 7.5.2 zu wählen. Für die Schichtdicke gelten die in EN 10169:2010+A1:2012, 6.2.2.2, Tabelle 2 angegebenen Toleranzen.

Beispiele für die Dicken von Beschichtungen, die gegenwärtig bei der Bandbeschichtung verwendet werden, sind in Tabelle E.5 angegeben und Beispiele für die Dicken von Beschichtungen, die gegenwärtig bei Stückbeschichtungen verwendet werden, sind in Tabelle E.6 angegeben.

Die in den Tabellen E.5 und E.6 angegebenen Schichtdicken sind Nennschichtdicken. Obwohl die Lage der Messpunkte nicht festgelegt ist, müssen die Messpunkte in den Bereichen der Bauteile liegen, in denen aufgrund von Erfahrungen die dünnsten Schichtdicken zu erwarten sind. Das Messverfahren (Art und Hersteller des Messgerätes, Art der Kalibrierung) müssen vereinbart werden. Sofern nichts anderes vereinbart wurde, gelten die folgenden Annahmekriterien für die Trockenschichtdicke, bestimmt nach EN ISO 2808:

- der arithmetische Mittelwert der Einzelwerte der Trockenschichtdicke muss gleich oder größer als die Nenn-Trockenschichtdicke (en. nominal dry film thickness, NDFT) sein;
- alle Einzelwerte der Trockenschichtdicke müssen gleich oder größer als die Nenn-Trockenschichtdicke (NDFT) sein oder über 80 % der NDFT betragen;
- Einzelwerte der Trockenschichtdicke zwischen 80 % der NDFT und der NDFT sind zulässig, sofern die entsprechende Anzahl von Messungen weniger als 20 % der Gesamtzahl der Einzelmessungen beträgt;
- alle Einzelwerte der Trockenschichtdicke müssen kleiner oder gleich der festgelegten maximalen Schichtdicke sein.

Es ist darauf zu achten, dass die Nennschichtdicke erreicht wird und dass Bereiche mit zu großer Schichtdicke vermieden werden. Es wird empfohlen, dass die maximale Schichtdicke (Einzelwert) nicht mehr als das 3-Fache der Nennschichtdicke betragen sollte. Wenn die größten Schichtdicken überschritten werden, müssen die Vertragsparteien eine Vereinbarung auf Grundlage technischer Erwägungen treffen. Bei einigen Beschichtungsstoffen oder -systemen gibt es keine kritische maximale Schichtdicke. Die im Technischen Datenblatt des Beschichtungsstoffherstellers angegebenen Informationen müssen berücksichtigt werden.

Bei texturierten und geprägten Oberflächen müssen die Nenndicken der Beschichtung festgelegt und die Mindestgrenzwerte eingehalten werden.

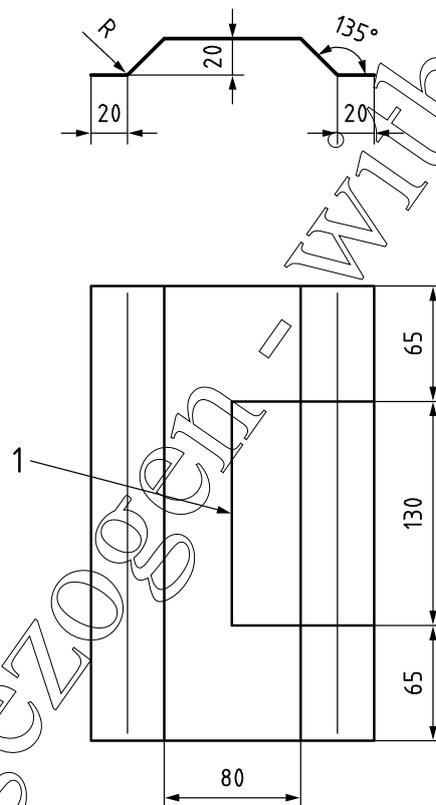
E.2.2.3 Kondenswasserprüfung

Die Prüfung muss nach EN 13523-26 und EN ISO 12944-6 durchgeführt werden.

E.2.2.4 Salzsprühnebelprüfung

Die Prüfung muss nach EN 10169 durchgeführt werden. Neben den Anforderungen nach EN 10169, sind zwei Biegungen mit einem Innenradius R von 3 mm oder 3T (siehe EN 13523-7) für jeden Längsrand des bandbeschichteten Bleches, das profiliert werden soll, vorzusehen. Im Ergebnis der Biegungen ist die zu prüfende Oberfläche gedehnt und verdichtet. Der Probekörper muss die Form eines Trapezes haben (siehe Bild E.1) oder den Festlegungen nach EN 13523-8 entsprechen.

Maße in Millimeter

**Legende**

1 Ritz

Bild E.1 — Probe für die Salzsprühnebelprüfung

E.2.2.5 Haftfestigkeit der Bandbeschichtung nach Eindrücken

Die Prüfungen müssen nach EN 13523-6 ohne künstliches Altern mit einer Eindringtiefe von 4 mm durchgeführt werden (siehe auch Tabelle E.8). Für die Bewertung gilt EN ISO 2409. Der maximal zulässige Gitterschnittwert beträgt 1.

DIN EN 1090-4:2018-09 EN 1090-4:2018 (D)

E.2.2.6 Prüfung der Verarbeitbarkeit und Formbarkeit, Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Rissbildung beim Biegen

Das bandbeschichtete Blech ist nach EN 13523-7 zu prüfen (siehe auch Tabelle E.8).

Geformte Elemente sind nur visuell auf Rissbildung nach EN 13523-7:2014, 5.2 an zwei Biegungen mit der größten Verformung zu prüfen.

E.2.3 Überwachung

E.2.3.1 Allgemeines

Der Hersteller der Band- oder Stückbeschichtung und der Bauteilhersteller sind dafür verantwortlich, zu überprüfen, ob die vereinbarten Eigenschaften für ein Korrosionsschutzsystem eingehalten wurden (E.2.2). Art und Anwendungsbereich der durchzuführenden Prüfungen sind in Tabelle E.8 angegeben. Wenn der bandbeschichtete Streifen oder das bandbeschichtete Blech nach der Beschichtung verformt wird, wobei das Korrosionsschutzsystem strengeren Bedingungen ausgesetzt wird, werden an diese Produkte bestimmte Ansprüche bezüglich der Überwachung gestellt.

Wenn kaltgeformte tragende Bauteile und Profiltafeln aus Stahl für tragende Anwendungen beim Bau eingesetzt werden, müssen außerdem die Anforderungen an die Festigkeit und Maße überwacht werden. In dieser Hinsicht stellt die Überwachung des Korrosionsschutzsystems nur einen Teil der umfassenden Überwachung dar.

E.2.3.2 Typprüfung

Die grundsätzliche Eignung eines Beschichtungssystems muss durch Voruntersuchungen nachgewiesen werden. Dieser Nachweis muss im Rahmen der Erstprüfung (EVT) vom Hersteller der Beschichtung und des Beschichtungsstoffes erbracht werden (siehe Tabelle E.9). Dazu müssen Prüfungen zur Freibewitterung nach EN ISO 2810 und Laborprüfungen nach Tabelle E.8 durchgeführt werden. Die Anforderungen sind in Tabelle E.8 festgelegt. Für bandbeschichtetes Material sind die Anforderungen an die Freibewitterung in EN 10169, EN 13523-10, EN 13523-19, und EN 13523-21 festgelegt.

Die Bezugsgrößen des Beschichtungsstoffes und der Beschichtung müssen in einem Bericht als Teil der Unterlagen zum Eignungsnachweis angegeben werden.

Für Korrosionskategorien C2 bis C5 muss die Typprüfung vom Hersteller der Beschichtung durchgeführt und der Bericht einer fremdüberwachenden Stelle vorgelegt werden.

Bei der Typprüfung wird das Korrosionsschutzsystem einer Korrosivitätskategorie nach dieser Norm oder einer festgelegten speziellen Belastung zugeordnet.

Für jedes Korrosionsschutzsystem sind die geplanten Prüfungen nach E.2.2 an mindestens drei Proben aus unterschiedlichen Chargen der Beschichtung je Beschichtungsanlage durchzuführen. Falls erforderlich, kann die fremdüberwachende Stelle zusätzliche Anforderungen zu den nach Tabelle E.9 stellen.

Bei der Probe für die Typprüfung darf die Dicke der organischen Beschichtung (einschließlich Grundbeschichtung) nicht die Dicke von organisch bandbeschichteten Flachprodukten überschreiten. Die organische Beschichtung der Probe für die Typprüfung muss im Bereich der unteren Grenze der Schichtdickentoleranz der Nenndicke nach EN 10169 liegen.

Für die Typprüfung muss ein Bericht angefertigt werden; er muss auch als Basis für die werkseigene Produktionskontrolle (WPK) und für Regelinspektionen dienen. Der Bericht muss alle Daten enthalten, die für die werkseigene Produktionskontrolle und für Regelinspektionen erforderlich sind, einschließlich Nenndicke und Mindestschichtdicke des betreffenden Beschichtungssystems und zugehörige Korrosivitätskategorie.

Die Typprüfung muss wiederholt werden, wenn das Beschichtungssystem oder das Aufbringungsverfahren verändert wird, mindestens jedoch in einem Zeitraum von höchstens fünf Jahren.

E.2.3.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

Die werkseigene Produktionskontrolle (WPK) (siehe Tabelle E.9) beim Hersteller der Bandbeschichtung muss Tabelle E.8 entsprechen. Die Prüfungen müssen für jede Charge der Beschichtung je Beschichtungsanlage durchgeführt werden.

Für die werkseigene Produktionskontrolle beim Bauteilhersteller und beim Hersteller der Stückbeschichtung gilt Tabelle E.9. Die Prüfungen beim Hersteller der Stückbeschichtung sind für jede Charge durchzuführen, mindestens jedoch zwei Mal je Schicht.

Falls gefordert, muss die Schichtdicke der organischen Beschichtung durch eine Prüfbescheinigung nach EN 10204 bestätigt werden.

Die bei der Erstprüfung für ein Korrosionsschutzsystem vorgegebene Nennschichtdicke dient als Basis für die Überwachung.

ANMERKUNG Es ist zulässig in der Stückbeschichtungsanlage Proben von einem zusätzlichen Prüfstück zu nehmen, das gemeinsam mit dem Produktionslos unter den gleichen Bedingungen beschichtet wurde.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle müssen dokumentiert, nach den Festlegungen der Kontrollorganisation dieser Europäischen Norm bewertet, für mindestens fünf Jahre aufbewahrt und bei Reklamationen zur Verfügung gestellt werden.

E.2.4 Kontaktkorrosion

Beschichtete tragende Bauteile und Profiltafeln können mit anderen Metallen zusammen montiert werden.

Bei der Montage von tragenden Bauteilen und Profiltafeln, Verbindungen und Verbindungselementen aus unterschiedlichen Metallen muss die Werkstoffverträglichkeit beachtet werden. In Tabelle E.7, EN 1993-1-3:2006, Anhang B und in EN ISO 14713-1 sind Leitlinien angegeben.

Kontaktflächen müssen durch zusätzliche Beschichtungen oder Sperrschichten dauerhaft getrennt sein, falls Korrosion aufgrund des Kontakts zwischen tragenden Bauteilen und Profiltafeln, Verbindungen und Verbindungselementen aus unterschiedlichen Metallen möglich ist. Verbindungselemente müssen immer aus den gleichen Werkstoffen bestehen oder edler als der Werkstoff der tragenden Bauteile und Profiltafeln sein.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Tabelle E.7 — Kontaktkorrosion für Korrosivitätskategorien C2 und C3 (informativ)

| | Kupfer | Titanzink | Aluminium ^a | Blei | Nichtrostender Stahl | Verzinkter Stahl | Verzinkter Stahl, beschichtet | (Aluzink) 55 % AlZn | (Aluzink) 55 % AlZn, beschichtet ^b |
|--|--------|-----------|------------------------|---|----------------------|------------------|-------------------------------|---------------------|---|
| Kupfer | + | - | - | + | - | - | + | - | + |
| Titanzink | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Aluminium ^a | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Blei | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Nichtrostender Stahl | - | + | + | + | + | - | + | + | + |
| Verzinkter Stahl | - | + | + | + | - | + | + | + | + |
| Verzinkter Stahl, beschichtet | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| (Aluzink) 55 % AlZn | - | + | + | - | + | + | + | + | + |
| (Aluzink) 55 % AlZn beschichtet ^a | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| + zulässig - nicht zulässig | | | | ^a Aluminium umfasst blankes und eloxiertes Aluminium ^b min. 25 µm Beschichtung | | | | | |

Tabelle E.8 — Prüfung von Korrosionsschutzsystemen

| | Prüfung | | Beschreibung | Nachweis erforderlich für | | Prüfkriterium | Anforderung ^c |
|---|------------------------------------|--|--------------|---|-----------|---|--|
| | Produktbezogene Normen | Korrosionssystem | | Korrosivitätskategorie | | | |
| 1 | Dicke/Beschichtungsstoff | EN ISO 2808 EN 10346 | E.2.2.2 | Metallische Überzüge | C1 bis C5 | Dicke/Beschichtungsstoff | EN 10152 EN ISO 2081 EN 10346 EN ISO 1461 |
| 2 | Schichtdicke | EN ISO 2808 EN 13523-1 EN 10169 ASTM D 5796 | E.2.2.2 | Alle Korrosionsschutzsysteme mit Beschichtung | C2 bis C5 | Dicke | Bandbeschichtung entsprechend der Erstprüfung (E.2.2) Stückbeschichtung: Nennschichtdicke |
| 3 | Kondenswasser | EN ISO 6270-1 | E.2.2.3 | Alle Korrosionsschutzsysteme mit Beschichtung | C2 bis C5 | EN ISO 12944-6 | EN ISO 12944-6 |
| 4 | Salzsprühnebelprüfung ^a | EN ISO 9227 (neutraler Salzsprühnebel) | E.2.2.4 | Bandverzinkung + Bandbeschichtung | C3 bis C5 | EN ISO 4628-2 EN ISO 4628-3 EN ISO 4628-4 EN ISO 4628-5 EN ISO 4628-8 | Nach 360 h Salzsprühnebelprüfung — Unterwanderung ≤ 2 mm je Seite, keine Blasen ^b |
| | | | | | | EN ISO 12944-6 | EN ISO 12944-6 |
| 5 | Haftung nach Eindrücken | EN 13523-6 | E.2.2.5 | Bandverzinkung + Bandbeschichtung | C3 bis C5 | EN ISO 2409 | Gitterschnittwert: 1 |
| 6 | Formbarkeit, Rissprüfung | EN 13523-7 | E.2.2.6 | Bandverzinkung + Bandbeschichtung | C3 bis C5 | - | (T-Wert max. 2 auf allen Proben mit max. 0,7 mm Rissbreite und max. 2 mm Risslänge. T-Wert max. 4 ohne Risse. |

^a Der Ritz nach EN ISO 9227 muss mit einer Clemen-Einheit nach EN ISO 17872:2007, Tabelle A.1 d) angefertigt werden.

^b Ausmaß der Blasenbildung < 2(S2) zulässig im Bereich des Ritzes.

^c Soweit nicht nach extra Eignungsnachweis gültig.

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Tabelle E.9 — Überwachung (Art und Umfang)

| Nr | Gegenstand | Prüfung | Prüfung nach | Probenahme durch Hersteller der Bandbeschichtung | |
|---|------------------------------|---------------------------------|----------------------|--|----------------|
| | | | | ITT | WPK |
| 1 | Metallischer Überzug | Schichtdicke | E.2.2.2 | x | x |
| 2.1 | Oberflächen-vorbereitung | Oberflächenzustand ^a | EN ISO 12944-4 | | – |
| 2.2 | Auftragung | Prozessbedingungen | EN ISO 12944-7 | | – |
| 3 | Beschichtungsstoff | Art nach Datenblatt | | x | x |
| 4.1 | Beschichtung | Beschichtungssystem | Tabellen E.5 und E.7 | x | x |
| 4.2 | | Beschichtungsdicke, trocken | E.2.2.2 | x | x |
| 4.3 | | Kondenswasserprüfung | E.2.2.3 | x | – |
| 4.4 | | Salzsprühnebelprüfung | E.2.2.4 | x | x ^b |
| 4.5 | | Haftung nach Eindrücken | E.2.2.5 | x | – |
| 4.6 | | Verarbeitbarkeit, Rissbildung | EN 13523-7 | x | – |
| 5 | Beschichtung auf dem Bauteil | Sichtprüfung auf Rissbildung | E.2.2.6, Absatz 2 | – | – |
| ^a Umfasst gegebenenfalls den Beschichtungstyp der vorhandenen Beschichtung. | | | | ITT Erstprüfung | |
| ^b Verringerte Anzahl von Überprüfungen der Messstellen: 1% bezogen auf die Anzahl der Muttercoils. | | | | WPK werkseigene Produktionskontrolle | |

Anhang F (normativ)

Zusätzliche Angaben

F.1 Liste mit zusätzlich erforderlichen Angaben

Dieser Abschnitt führt in Tabelle F.1 die zusätzlichen Angaben auf, die im Text der vorliegenden Europäischen Norm erforderlich sind, um die Anforderungen für die Ausführung der in dieser Europäischen Norm festgelegten Arbeiten vollständig zu definieren (d. h. Stellen, an denen der Wortlaut „ist/sind festzulegen“ verwendet wird).

Tabelle F.1 — Zusatzinformation

| Abschnitt/ Unterabschnitt | Zusätzlich erforderliche Informationen |
|---|---|
| 4 — Ausführungsunterlagen und Dokumentation | |
| 4.2.1 | Dokumentation der Montage |
| 5 — Ausgangsmaterialien | |
| 5.1 | Konstruktionsmaterialien, die nicht durch die in Abschnitt 5.3 aufgeführten Normen abgedeckt sind |
| 5.3 | Stahlsorten, Beschichtungssystem; vollständige Kennzeichnung |
| 5.7.2 | Mechanische Verbindungselemente mit Benennung der einschlägigen Europäischen Norm oder ETA |
| 6 — Herstellung | |
| 6.3 | Mindestinnenbiegeradius |
| 8 — Mechanisches Verbinden | |
| 8.7.1 | Rand- und Zwischenabstände von Befestigungselementen, exzentrische Verbindungen |
| 10 — Oberflächenschutz | |
| 10.1 | Umfassende Details für den Einsatz von Isolierelementen, um galvanische Korrosion zu vermeiden |
| 10.2 | Reinigungsverfahren, Anforderungen an die Reinigung und Reinigungsumfang |
| 12 — Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung | |
| 12.3.2 | Für Wellprofiltafeln die Messstellen und die Häufigkeit der Messungen |
| 12.3.3 | Bei Bauteilen einschließlich individuell gefertigter Hohlprofile die Messstellen und die Häufigkeit der Messungen |
| B — Sonderanforderungen an Profiltafeln | |
| B.10 | Belastung durch Begehung |

F.2 Liste mit zusätzlichen Angaben, sofern nicht anders festgelegt

Dieser Abschnitt führt in Tabelle F.2 Anforderungen auf, die eingehalten werden müssen, sofern nicht anders festgelegt. (d. h. wenn die Formulierung „sofern nicht anders festgelegt“ verwendet wird).

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

Tabelle F.2 — Zusätzliche Angaben, sofern nicht anders festgelegt

| Abschnitt/ Unterabschnitt | Zusätzliche Angaben |
|--|--|
| 5 — Ausgangsmaterialien | |
| 5.3 | Werkstoffe zur Herstellung von tragenden Profiltafeln müssen den Anforderungen der einschlägigen Europäischen Produktnormen nach Tabelle 1 entsprechen |
| 5.5.1 | Mindestnennblechdicke von Profiltafeln |
| 5.5.2 | Mindestnennblechdicke von tragenden Bauteilen |
| 5.7 | Verbindungselemente, die vollständig oder teilweise Bewitterung oder ähnlicher Beanspruchung durch Feuchte ausgesetzt sind, müssen aus austenitischem nichtrostendem Stahl oder Aluminium hergestellt sein |
| 5.8 | Zubehör muss die gleichen Anforderungen an Dauerhaftigkeit, Korrosionsschutz und Brandverhalten wie die in 5.3 und 5.5 aufgeführten tragenden Bauteile und Profiltafeln erfüllen |
| 6 — Herstellung | |
| 6.5.1 | Dieser Abschnitt legt die Anforderungen an das Stanzen von Löchern und Kerben in kaltgeformte Stahlbauteile mit einer Blechdicke bis zu 15 mm fest. |
| 6.5.2 | Die Löcher dürfen durch Stanzen ohne Aufreiben hergestellt werden. |
| 6.5.2 | Bei Einzelheiten, die starken zyklischen oder seismischen Belastungen ausgesetzt sind, müssen gestanzte Löcher in einem Blech mit einer Dicke über 4 mm aufgerieben werden. |
| 6.5.2 | Die Eignung der Lochungsprozesse muss geprüft werden |
| 7 — Schweißen auf der Baustelle | |
| 7.1 | Anforderungen an das Schweißen von Längsnähten geschlossener kaltgewalzter Hohlprofile. |
| 7.1.4.4 | Für EXC1-Schweißungen ist keine zusätzliche ZfP erforderlich |
| 9 — Montage | |
| 9.1 | Dieser Abschnitt behandelt die Anforderungen an die Montage und andere an Profiltafeln auf der Baustelle durchzuführende Arbeiten. |
| A — Grundanforderungen an Profiltafeln | |
| A.1 | Grundanforderungen an Profiltafeln. |
| B — Sonderanforderungen an Profiltafeln | |
| B.1 | Festlegungen, die vom Tragwerksplaner berücksichtigt werden müssen und die noch nicht in EN 1993-1-3 enthalten sind. |
| C — Dokumentation | |
| C | Konstruktionsaufzeichnungen |
| D — Geometrische Toleranzen | |
| D.1 | In D.2 und D.3 sind die zulässigen Abweichungen für grundlegende und ergänzende Toleranzen aufgeführt. |
| E — Korrosionsschutz | |
| E.1 | Allgemeine Anforderungen |

Literaturhinweise

- [1] EN 1090-5, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 5: Technische Anforderungen an tragende, dünnwandige, kaltgeformte Bauelemente und Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen aus Aluminium*
- [2] EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*
- [3] EN 1991-1-2, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen — Brandeinwirkungen auf Tragwerke*
- [4] EN 1991-1-5, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen — Temperatureinwirkungen*
- [5] EN 1991-1-6, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen — Einwirkungen während der Bauausführung*
- [6] EN 1991-1-7, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen — Außergewöhnliche Einwirkungen*
- [7] EN 1993-1-5, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile*
- [8] EN 1998-1, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*
- [9] EN 14783, *Vollflächig unterstützte Dachdeckungs- und Wandbekleidungselemente für die Innen- und Außenanwendung aus Metallblech — Produktspezifikation und Anforderungen*
- [10] EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1)*
- [11] EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern (ISO 3506-2)*
- [12] EN ISO 3506-3, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 3: Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente (ISO 3506-3)*
- [13] EN ISO 3506-4, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 4: Blechschrauben (ISO 3506-4)*
- [14] ASTM A380, *Standard Practice for Cleaning, Descaling, and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment, and Systems*
- [15] ASTM D 5796, *Standard Test Method for Measurement of Dry Film Thickness of Thin Film Coil-Coated Systems by Destructive Means Using a Boring Device*
- [16] European Recommendations for the Application of Metal Sheeting acting as a Diaphragm (1995). ECCS
- [17] Schardt R., Strehl C.: *Theoretische Grundlagen für die Bestimmung der Schubsteifigkeit von Trapezblechscheiben — Vergleich mit anderen Berechnungsansätzen und Versuchsergebnissen. Stahlbau (1978), 45 pp. 97–108*

DIN EN 1090-4:2018-09
EN 1090-4:2018 (D)

- [18] Schardt R., Strehl C.: Stand der Theorie zur Bemessung von Trapezblechscheiben. Stahlbau (1980), 49 pp. 325–334
- [19] Strehl, C.: Bestimmung der Schubsteifigkeit von Trapezblechen mit Tabellen-Kalkulationsprogrammen. Stahlbau 74 (2005), S. 708–716 und S. 950
- [20] Baehre R., Wolfram R.: Zur Schubfeldberechnung von Trapezprofilen. Stahlbau (1986), 55 pp. 175–179
- [21] Baehre R.: Zur Schubfeldwirkung und -bemessung von Kassettenkonstruktionen. Stahlbau (1987), 56 pp. 197–202
- [22] Dürr M., Kathage K., Saal H.: Schubsteifigkeit zweiseitig gelagerter Stahltrapezbleche. Stahlbau (2006), 75 pp. 280–286
- [23] Baehre R., Huck G.: Zur Berechnung der aufnehmbaren Normalkraft von Stahl-Trapezprofilen nach DIN 18807 Teile 1 bis 3. Stahlbau (1990), 59 pp. 225–232
- [24] Bryan E./Davies.: Stressed Skin Design
- [25] EN 12056 (alle Teile), *Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden*
- [26] EN 14782, *Selbsttragende Dachdeckungs- und Wandbekleidungs-elemente für die Innen- und Außenanwendung aus Metallblech — Produktspezifikation und Anforderungen*
- [27] EN ISO 354, *Akustik — Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354)*
- [28] EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063)*
- [29] EN ISO 12944-1, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 1: Allgemeine Einleitung (ISO 12944-1)*
- [30] EN ISO 15613, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613)*
- [31] EN ISO 10140, (alle Teile), *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand (ISO 10140)*