

ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

ILNAS-EN 1999-1-4:2023

**Eurocode 9 - Bemessung und
Konstruktion von
Aluminiumtragwerken - Teil 1-4:
Kaltgeformte Profiltafeln**

Eurocode 9 - Design of aluminium
structures - Part 1-4: Cold-formed
structural sheeting

Eurocode 9 - Calcul des structures en
aluminium - Partie 1-4 : Tôles de
structure formées à froid

03/2023



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 1999-1-4:2023 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN 1999-1-4:2023 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

ILNAS-EN 1999-1-4:2023
EUROPÄISCHE NORM **EN 1999-1-4**

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

März 2023

ICS 91.010.30; 91.080.17

Ersetzt EN 1999-1-4:2007

Deutsche Fassung

Eurocode 9 - Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln

Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-4:
Cold-formed structural sheeting

Eurocode 9 - Calcul des structures en aluminium -
Partie 1-4 : Tôles de structure formées à froid

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Januar 2023 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, 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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	6
0.2 Einleitung zu EN 1999 (alle Teile)	6
0.3 Einleitung zu EN 1999-1-4	7
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen	7
0.5 Nationaler Anhang zu EN 1999-1-4	7
1 Anwendungsbereich	9
1.1 Anwendungsbereich von EN 1999-1-4	9
1.2 Voraussetzungen	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Symbole	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole	11
3.3 Geometrie und Konventionen	13
3.3.1 Formen der Querschnitte	13
3.3.2 Formen von Längsaussteifungen	13
3.3.3 Abmessungen der Querschnitte	14
3.3.4 Festlegung der Bauteilachsen	14
4 Bemessungsgrundlagen	15
5 Werkstoffe	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Aluminiumlegierungen für Bauteile	16
5.2.1 Materialeigenschaften	16
5.2.2 Blechdicken und geometrische Toleranzen	18
5.3 Mechanische Verbindungselemente	19
6 Dauerhaftigkeit	19
7 Statische Berechnung	19
7.1 Einfluss ausgerundeter Ecken	19
7.2 Geometrische Festlegungen	21
7.3 Bemessungsmodelle	21
7.4 Einwölbung der Gurte	22
7.5 Örtliches Beulen und Gesamtfeldbeulen	23
7.5.1 Allgemeines	23
7.5.2 Unausgesteifte ebene Teilflächen	23
7.5.3 Ebene Teilflächen mit Zwischensteifen	25
7.5.4 Trapezprofiltafeln mit Zwischensteifen	29
7.5.5 Kaltgeformte Bauteile	37
8 Grenzzustände der Tragfähigkeit	37
8.1 Beanspruchbarkeit von Querschnitten	37
8.1.1 Allgemeines	37

8.1.2	Zentrischer Zug	37
8.1.3	Zentrischer Druck	38
8.1.4	Biegemoment	39
8.1.5	Querkraft	41
8.1.6	Torsion	42
8.1.7	Örtliche Lasteinleitung	42
8.1.8	Zugkraft und Biegung	46
8.1.9	Druckkraft und Biegung	46
8.1.10	Querkraft, Normalkraft und Biegung	47
8.1.11	Biegemoment und örtliche Lasteinleitung oder Auflagerkraft	47
8.2	Beanspruchbarkeit bezüglich Knicken	48
8.2.1	Allgemeines	48
8.2.2	Zentrischer Druck	49
8.2.3	Biegung und zentrischer Druck	49
8.3	Trapezförmige Profiltafeln mit Überlappung am Auflager	51
8.3.1	Momentenübertragende Überlappungen	51
8.3.2	Einfache Überlappung mit auskragender unterer Profiltafel (SOL-L)	54
8.3.3	Einfache Überlappung mit auskragender oberer Profiltafel (SOL-U)	55
8.3.4	Doppelte Überlappung (DOL)	56
8.3.5	Örtliche Verstärkung (CR)	57
8.3.6	Trapezförmige Profiltafel mit seitlichen Überlappungen	57
8.4	Schubfelder	58
8.4.1	Allgemeines	58
8.4.2	Scheibenwirkung	58
8.4.3	Voraussetzungen	59
8.4.4	Schubfelder aus Aluminium-Profiltafeln	60
8.5	Gelochte Profiltafeln mit Lochanordnung in Form gleichseitiger Dreiecke	63
9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	63
9.1	Allgemeines	63
9.2	Plastische Verformungen	64
9.3	Durchbiegungen	64
10	Bemessung von Verbindungen mit mechanischen Verbindungselementen	65
10.1	Allgemeines	65
10.2	Blindniete	67
10.2.1	Bemessungswerte für scherbeanspruchte Nietverbindungen	67
10.2.2	Allgemeines	67
10.2.3	Bemessungswerte für zugbeanspruchte Nietverbindungen	68
10.3	Gewindeformende Schrauben/Bohrschrauben	69
10.3.1	Allgemeines	69
10.3.2	Bemessungswerte für scherbeanspruchte Schraubverbindungen	69
10.3.3	Bemessungswerte für zugbeanspruchte Schraubverbindungen	70
11	Versuchsgestützte Bemessung	72
Anhang A (normativ) Versuchsaufbau und -durchführung		73
A.1	Anwendung dieses Anhangs	73
A.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	73
A.3	Versuche mit Profiltafeln	73
A.3.1	Allgemeines	73
A.3.2	Einfeldträgerversuch	74
A.3.3	Zweifeldträgerversuch	74
A.3.4	Ersatzträgerversuch	74
A.3.5	Endauflagerversuche	77
A.4	Versuchsauswertung	77
A.4.1	Allgemeines	77

A.4.2	Normierung der Versuchsergebnisse	77
A.4.3	Charakteristische Werte	78
A.4.4	Bemessungswerte	80
A.4.5	Gebrauchstauglichkeit.....	80
Anhang B (informativ) Dauerhaftigkeit von Verbindungselementen.....		81
B.1	Anwendung dieses informativen Anhangs.....	81
B.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	81
B.3	Material von Verbindungselementen bezüglich korrosiver Umgebungen	81
Literaturhinweise.....		85

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 1999-1-4:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2027 (DOP) und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2028 (DOW) 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 ersetzt EN 1999-1-4:2007.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind im Folgenden aufgeführt:

- Umstrukturierungen des Textes und dessen Verknüpfung mit EN 1999-1-1 und den anderen Eurocodes;
- neue allgemeine Festlegungen für kaltgeformte Profiltafeln (d. h. nicht nur Profiltafeln);
- neue Festlegungen für ein statisches Überlappungssystem von Profiltafeln mit einfacher oder doppelter Überlappung;
- neue Festlegungen für trapezförmige Profiltafel mit seitlichen Überlappungen;
- Klärung des Verhaltens des Schubfeldes am Ende eines Gebäudes;
- verbesserte Ausdrucksweise und redaktionelle Änderungen.

Die erste Generation der EN-Eurocodes wurde zwischen den Jahren 2002 und 2007 veröffentlicht. Dieses Dokument wurde als Teil der zweiten Generation der Eurocodes im Rahmen des Normungsauftrags M/515 erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Die Eurocodes wurden erarbeitet, um in Verbindung mit einschlägigen Ausführungs-, Werkstoff-, Produkt- und Prüfnormen angewendet zu werden und um Anforderungen an Ausführung, Werkstoffe, Produkte und Prüfung zu identifizieren, auf denen die Eurocodes beruhen.

Die Eurocodes erkennen die Verantwortlichkeit aller Mitgliedstaaten an und wahren deren Recht, sicherheitsbezogene Werte auf nationaler Ebene in Nationalen Anhängen festzulegen.

Alle Rückmeldungen und Fragen zu diesem Dokument sollten an die nationale Normungsorganisation des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Stellen ist auf der CEN-Website zu finden.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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.

Einleitung

0.1 Einleitung zu den Eurocodes

Die Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus umfassen die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

- EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
- EN 1992, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- EN 1993, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- EN 1994, Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton
- EN 1995, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
- EN 1996, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
- EN 1997, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- EN 1998, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
- EN 1999, Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
- Neue Teile sind derzeit in Erarbeitung, z. B. der Eurocode für die Bemessung von tragenden Konstruktionen aus Glas.

Die Eurocodes sind für die Anwendung durch Tragwerksplaner, Bauherren, Hersteller, Ausführende, zuständige Behörden (bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben in Übereinstimmung mit nationalen oder internationalen Vorschriften), Lehrkräfte, Softwareentwickler und Normenausschüsse, in denen verwandte Produktnormen, Prüfnormen und Ausführungsnormen erarbeitet werden, gedacht.

ANMERKUNG Einige Entwurfs- und Bemessungsaspekte werden am zutreffendsten von den zuständigen Behörden festgelegt oder können, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien wie Tragwerksplanern und Bauherren vereinbart werden. In den Eurocodes werden solche Aspekte durch ausdrückliche Bezugnahme auf die zuständigen Behörden und die beteiligten Parteien gekennzeichnet.

0.2 Einleitung zu EN 1999 (alle Teile)

EN 1999 (alle Teile) gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Bauwerken und Tragwerken aus Aluminium. Sie entspricht den Grundsätzen und Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Tragwerken, sowie den Grundlagen für ihre Bemessung und Nachweisen, die in EN 1990 enthalten sind.

EN 1999 (alle Teile) behandelt ausschließlich Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Tragwerken aus Aluminium. Andere Anforderungen, wie z. B. Wärmeschutz oder Schallschutz, werden nicht behandelt.

EN 1999 (alle Teile) behandelt nicht die besonderen Anforderungen an die Bemessung gegen Erdbeben. Festlegungen bezüglich dieser Anforderungen sind in EN 1998 enthalten, in Ergänzung zu und im Einklang mit EN 1999.

Der Eurocode 9 ist in mehrere Teile gegliedert:

- EN 1999-1-1, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*
- EN 1999-1-2, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall*
- EN 1999-1-3, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke*
- EN 1999-1-4, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln*
- EN 1999-1-5, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-5: Schalentragwerke*

0.3 Einleitung zu EN 1999-1-4

Dieses Dokument behandelt die Bemessung kaltgeformter Trapezprofile, die aus kalt- oder warmgewalzten Aluminiumblechen oder -bändern hergestellt sind.

0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen

Das Verb „muss“ beschreibt eine Anforderung die zwingend zu befolgen ist und von der bei Anwendung der Eurocodes keine Abweichung zulässig ist.

Das Verb „sollte“ beschreibt eine streng empfohlene Auswahl oder Vorgehensweise. In Abhängigkeit von nationalen Regeln und/oder relevanten Vertragsbestimmungen können alternative Lösungen verwendet/angenommen werden, wenn sie technisch gerechtfertigt sind.

Das Verb „darf“ beschreibt eine erlaubte Vorgehensweise innerhalb der Anwendungsgrenzen der Eurocodes.

Das Verb „kann“ beschreibt Möglichkeiten und Fähigkeiten; es wird für Tatsachenfeststellungen und Erklärungen verwendet.

0.5 Nationaler Anhang zu EN 1999-1-4

Nationale Festlegungen sind in diesem Dokument zulässig, wo diese Möglichkeit ausdrücklich in Anmerkungen angegeben wird. Nationale Festlegungen umfassen die Auswahl der Werte für national festgelegte Parameter (NDP, en: nationally determined parameters).

Die nationale Ausgabe von EN 1999-1-4 kann durch einen Nationalen Anhang ergänzt werden, der alle nationalen Festlegungen enthält, die für die Bemessung und Konstruktion von Hoch- und Ingenieurbauten im jeweiligen Land erforderlich sind.

Wird keine nationale Festlegung angeführt, ist der in diesem Dokument angegebene Standardwert anzuwenden.

Wenn keine nationale Festlegung angeführt wird und kein Standardwert in diesem Dokument angegeben ist, kann die Festlegung durch eine zuständige Behörde getroffen werden, oder sofern keine Festlegungen getroffen wurden, können die beteiligten Parteien im Einzelfall eine Vereinbarung treffen.