

DIN EN 10219-3



ICS 77.140.75

Entwurf

Einsprüche bis 2016-03-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10219-2:2006-07 und
DIN EN 10219-2
Berichtigung 1:2007-01

**Kaltgeformte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau –
Teil 3: Grenzabmaße, Maße und statische Werte;
Deutsche und Englische Fassung prEN 10219-3:2016**

Cold formed welded structural steel hollow sections –
Part 3: Tolerances, dimensions and sectional properties;
German and English version prEN 10219-3:2016

Profils creux pour la construction soudés, formés à froid en aciers non alliés et à grains fins –
Partie 3: Tolérances, dimensions et caractéristiques de profil;
Version allemande et anglaise prEN 10219-3:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-01-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fes@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf, Postfach 10 51 45 (Hausanschrift: Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 92 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Normentwurf prEN 10219-3 wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 103 „Baustähle außer Bewehrungen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 021-00-09-02 UA "Hohlprofile" des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Das vorliegende Dokument enthält die Anforderungen an die Grenzabmaße und Formtoleranzen von kaltgeformten geschweißten Hohlprofilen. Es ist Teil der Normenserie EN 10219 zu kaltgeformten, geschweißten Hohlprofilen für den Stahlbau.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 10219-3 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10219-2:2006-07 und DIN EN 10219-2 Berichtigung 1:2007-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) DIN EN 10219-2:2006-07 wurde in DIN EN 10219-3:2016-02 überführt, da aufgrund der Ausführungsbestimmungen zur Bauproduktenverordnung die DIN EN 10219-1:2006-07 in die zwei Teile DIN EN 10219-1:2016-01 und DIN EN 10219-2:2016-02 gesplittet werden musste;
- b) es wurden zusätzlich elliptische Profile aufgenommen;
- c) die Nennmaße der Hohlprofile wurden zu größeren Abmessungen und Wandstärken erweitert;
- d) redaktionelle Überarbeitung.

Kaltgeformte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 3: Grenzabmaße, Maße und statische Werte

Profils creux de construction soudés, formés à froid en aciers non alliés et à grains fins — Partie 3 : Tolérances, dimensions et caractéristiques de profil

Cold formed welded structural steel hollow sections — Part 3: Tolerances, dimensions and sectional properties

ICS: 77.140.75

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Symbole	4
5 Bestellangaben	6
6 Grenzabmaße und Formtoleranzen	6
7 Prüfung der Maße und der Form	9
7.1 Allgemeines	9
7.2 Außendurchmesser	9
7.3 Wanddicke	9
7.4 Unrundheit	9
7.5 Konkavität und Konvexität	10
7.6 Rechtwinkligkeit der Seiten	10
7.7 Äußeres Rundungsprofil	11
7.8 Verdrillung	11
7.9 Geradheit	13
8 Maße und statische Werte	13
Anhang A (informativ) Zusätzliche Formtoleranzen für Pfahlrohre	15
Anhang B (normativ) Formeln zur Berechnung der statischen Werte	21
Anhang C (normativ) Statische Werte für Standardabmessungen	27
Literaturhinweise	41

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10219-3:2016) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 103 „Baustähle außer Bewehrungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 10219-2:2006 ersetzen.

Diese Norm besteht aus folgenden Teilen unter dem gemeinsamen Titel „Kaltgeformte Hohlprofile für den Stahlbau“:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: Technische Lieferbedingungen
- Teil 3: Grenzabmaße, Maße und statische Werte

Sie ist zusammen mit der EN 10210-1 bis -3 Teil der Normenreihe für Hohlprofile.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 10219 enthält die Anforderungen an die Grenzabmaße und Formtoleranzen von kaltgeformten Hohlprofilen für den Stahlbau mit kreisförmigem, quadratischem, rechteckigem oder elliptischen Querschnitt; hergestellt in Waddicken bis 40 mm und den folgenden Abmessungen

kreisförmig: Außendurchmesser bis zu 2 500 mm

quadratisch: Außendurchmesser bis zu 500 mm x 500 mm

rechteckig: Außendurchmesser bis zu 500 mm x 300 mm

elliptisch: Außendurchmesser bis zu 480 mm x 240 mm

Die Formeln zur Berechnung der statischen Werte zur Festigkeitsauslegung der Hohlprofile, die gemäß der Grenzabmaße dieser Norm hergestellt werden, sind in Anhang B angegeben.

Die Maße und statischen Werte sind für eine Reihe von Standardabmessungen in Anhang C angegeben..

Die allgemeinen Bedingungen sind in EN 10219-1 (Erzeugnismerkmale, Prüfkriterien und Leistungskriterien gemäß der Bauproduktenverordnung) und die allgemeinen technischen Lieferbedingungen sind in EN 10219-2 festgelegt.

ANMERKUNG Die Bezeichnung der Hauptachsen (yy) und die der Nebenachsen (zz) der Hohlprofile erfolgt in Anlehnung an die Achsenbezeichnung, die für die Festigkeitsauslegung in den Eurocodes verwendet wird.

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 10219-1, *Kaltgeformte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 1: Allgemeines*

EN 10219-2, *Kaltgeformte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 2: Technische Lieferbedingungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10210-1.

4 Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Symbole nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole und ihre Bedeutung

Symbol	Maßeinheit	Bedeutung
A	cm ²	Querschnittsfläche
A_m	mm ²	Oberfläche begrenzt durch den Perimeter (Umfang) bei halber Wanddicke
A_s	m ² /m	Mantelfläche je m Länge
B	mm	Nennwert der Seitenlänge bei Hohlprofilen mit quadratischem Querschnitt; Nennwert der Länge der kürzeren Seite bei Hohlprofilen mit rechteckigem und elliptischem Querschnitt
C_1/C_2	mm	Länge des Rundungsbereiches quadratischer und rechteckiger Hohlprofile
C_t	cm ³	Konstante des Torsionsmoduls
D	mm	Nennwert des Außendurchmessers bei Hohlprofilen mit kreisförmigem Querschnitt
$D_{\max}/D_{\min}$	mm	Größter und kleinster Außendurchmesser bei Hohlprofilen mit kreisförmigem Querschnitt, gemessen in derselben Querschnittsebene
e	mm	Abweichung von der Geradheit
H	mm	Nennwert der längeren Seite bei Hohlprofilen mit rechteckigem und elliptischem Querschnitt
I	cm ⁴	Flächenmoment 2. Grades
I_t	cm ⁴	Torsionsträgheitskonstante (polares Trägheitsmoment, nur bei Hohlprofilen mit kreisförmigem Querschnitt)
i	cm	Trägheitsradius
L	mm	Länge
M	kg/m	Längenbezogene Masse
O	%	Unrundheit
P	mm	Äußerer Perimeter (Umfang) eines Hohlprofils mit elliptischem Querschnitt
R	mm	Äußerer Rundungsradius bei Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt
T	mm	Nennwanddicke
U	mm	Perimeter (Umfang) eines Hohlprofils mit elliptischem Querschnitt bei halber Wanddicke
V	mm	Gemessene Gesamtverdrillung
V_1	mm	Verdrillung, gemessen an einem Profilende
W_{el}	cm ³	Elastisches Widerstandsmoment
W_{pl}	cm ³	Plastisches Widerstandsmoment
x_1	mm	Konkavität der Seitenfläche bei quadratischen oder rechteckigen Hohlprofilen
x_2	mm	Konvexität der Seitenfläche bei quadratischen oder rechteckigen Hohlprofilen
yy	—	Querschnittsachse, Hauptachse bei rechteckigen Hohlprofilen
zz	—	Querschnittsachse, Nebenachse bei rechteckigen Hohlprofilen
θ	°	Winkel zwischen den anliegenden Seiten bei quadratischen und rechteckigen Hohlprofilen

5 Bestellangaben

Zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung muss der Hersteller folgende Angaben aus diesem Teil der EN 10219 erhalten:

- a) Die Maße (siehe Abschnitt 8);
- b) Längenart und Längenbereich oder Länge (siehe Tabelle 4);
- c) Für Erzeugnisse mit einem Verhältnis von Durchmesser zur Wanddicke > 100 die vereinbarten Toleranzen für die Unrundheit.

ANMERKUNG Diese Information gehört zur Liste der Informationen, die in EN 10219-2, Abschnitt 5 enthalten ist, die der Hersteller bei der Bestellung erhalten muss.

6 Grenzabmaße und Formtoleranzen

6.1 Die Grenzabmaße und Formtoleranzen sowie die Grenzabweichungen der Masse Hohlprofile dürfen die in Tabelle 2 für die Form und Masse, in Tabelle 3 für das äußere Rundungsprofil, in Tabelle 4 für die gelieferte Länge und in Tabelle 5 für die innere und äußere Schweißnahtüberhöhung unterpulvergeschweißter Hohlprofile angegebenen Werte nicht überschreiten.

6.2 Die inneren Eckenbereiche von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt müssen abgerundet sein.

ANMERKUNG Für die Rundung der inneren Eckenbereiche sind Maße nicht festgelegt.

6.3 Zusätzliche Grenzabmaße der Unrundheit, der unplanmäßigen Exzentrizität und von Vorbeulen können für Rohre mit einem Durchmesser ≥ 900 mm und $D/T \geq 50$ angewendet werden, wenn diese als tragende Pfähle oder als Primärelemente in kombinierten Spundwänden nach EN 1993-5 verwendet werden. Damit diese zusätzlichen Grenzabmaße angewendet werden können, sollte die Herstelltoleranz-Qualitätsklasse A, B oder C vereinbart werden (siehe Anhang A).

Tabelle 2 — Grenzabmaße, Formtoleranzen, Geradheit sowie Grenzabweichungen der Masse

Merkmale	Hohlprofile mit kreisförmigem Querschnitt	Hohlprofile mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt		Hohlprofile mit elliptischem Querschnitt
		Seitenlänge mm	Grenzabmaße	
Außenmaße (D , B , H)	$\pm 1\%$ mit einem Mindestwert von $\pm 0,5\text{ mm}$ und einem Höchstwert von $\pm 10\text{ mm}$	$H, B < 100$ $100 \leq H, B \leq 200$ $H, B > 200$	$\pm 1\%$ mit einem Mindestwert von $\pm 0,5\text{ mm}$ $\pm 0,8\%$ $\pm 0,6\%$	$\pm 1\%$ mit einem Mindestwert von $\pm 0,5\text{ mm}$
Wanddicke (T)	Für $D \leq 406,4\text{ mm}$: $T \leq 5\text{ mm} \pm 10\%$ $T > 5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ Für $D > 406,4\text{ mm}$: $\pm 10\%$ mit einem Höchstwert von $\pm 2\text{ mm}$	$T \leq 5\text{ mm} \pm 10\%$ $T > 5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$		$T \leq 5\text{ mm} \pm 10\%$ $T > 5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$
Unrundheit (O)	2% für Hohlprofile mit einem Verhältnis von Durchmesser zu Wanddicke von höchstens 100^a	—		—
Konkavität/ Konvexität (x_1, x_2) ^b	—	Max. $0,8\%$ mit einem Mindestwert von $0,5\text{ mm}$		—
Rechtwinkligkeit der Seiten (θ)	—	$90^\circ \pm 1^\circ$		—
Äußeres Rundungsprofil (C_1, C_2 oder R)	—	Siehe Tabelle 3		—
Verdrillung (V)	—	2 mm plus $0,5\text{ mm/m}$ Länge		—
Geradheit (e)	$0,20\%$ über die Gesamtlänge und 3 mm je 1 m Länge	$0,15\%$ über die Gesamtlänge und 3 mm je 1 m Länge		$0,20\%$ über die Gesamtlänge und 3 mm je 1 m Länge
Masse (M)	$\pm 6\%$ für jedes gelieferte Profil			
^a Bei einem Verhältnis von Durchmesser zu Wanddicke > 100 sind die Grenzabmaße der Unrundheit zu vereinbaren.				
^b Die Grenzabweichungen für die Konkavität und Konvexität gelten unabhängig von den Grenzabmaßen für die Außenmaße.				

Tabelle 3 — Grenzabmaße des äußeren Rundungsprofils

Maße in Millimeter

Wanddicke T	Äußeres Rundungsprofil C_1, C_2 oder R^a
$T \leq 6$	$1,6T$ bis $2,4T$
$6 < T \leq 10$	$2,0T$ bis $3,0T$
$10 < T$	$2,4T$ bis $3,6T$
^a Die Seiten müssen nicht tangential zu den Rundungsbögen verlaufen.	

Tabelle 4 — Grenzabmaße der gelieferten Längen

Maße in Millimeter

Längenart ^a	Längenbereich oder Länge L	Grenzabmaße
Herstelllänge	$4\,000 < L \leq 16\,000$ mit einem Längenunterschied von höchstens 2 000 je Auftragsposition	10 % der gelieferten Hohlprofile dürfen unter der für den bestellten Bereich geltenden Mindestlänge liegen, jedoch nicht kürzer als 75 % der Mindestlänge sein.
Festlänge	$\geq 4\,000$	$^{+50}_0$ mm
Genaulänge ^b	$< 6\,000$	$^{+10}_0$ mm
	$6\,000 \leq L \leq 10\,000$	$^{+15}_0$ mm
	$> 10\,000$	$^{+5}_0$ mm +1 mm/m
^a Der Hersteller muss die Angaben zur Längenart und zum Längenbereich oder zur Länge bei der Anfrage und Bestellung erhalten.		
^b Übliche verfügbare Längen sind 6 m und 12 m.		

Tabelle 5 — Grenzwerte der inneren und äußeren Schweißnahtüberhöhung bei unterpulvergeschweißten Hohlprofilen

Maße in Millimeter

Wanddicke, T	Max. Schweißnahtüberhöhung
$\leq 14,2$	3,5
$> 14,2$	4,8

7 Prüfung der Maße und der Form

7.1 Allgemeines

Alle äußeren Maße einschließlich der Unrundheit sind in einem Abstand von den Enden von mindestens D für Profile mit kreisförmigem Querschnitt, B für Profile mit quadratischem Querschnitt oder H für Profile mit rechteckigem und elliptischem Querschnitt, mindestens aber in einem Abstand von 100 mm, zu messen.

Alle Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen, die in den Tabellen 2, 3 und 5 aufgeführt sind, werden nach einem durch den Hersteller festgelegten Plan überprüft.

7.2 Außendurchmesser

Bei Hohlprofilen mit kreisförmigem Querschnitt ist der Durchmesser (D) und für elliptische Hohlprofile sind die Außendurchmesser (B und H) nach Wahl des Herstellers entweder direkt, z. B. mittels Messlehre, oder für kreisförmige Rohre mittels Umfangsbandmaß zu messen.

Die Grenzpositionen der Messpunkte für die Messungen von B und H für Hohlprofile mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt sind in Bild 1 angegeben.

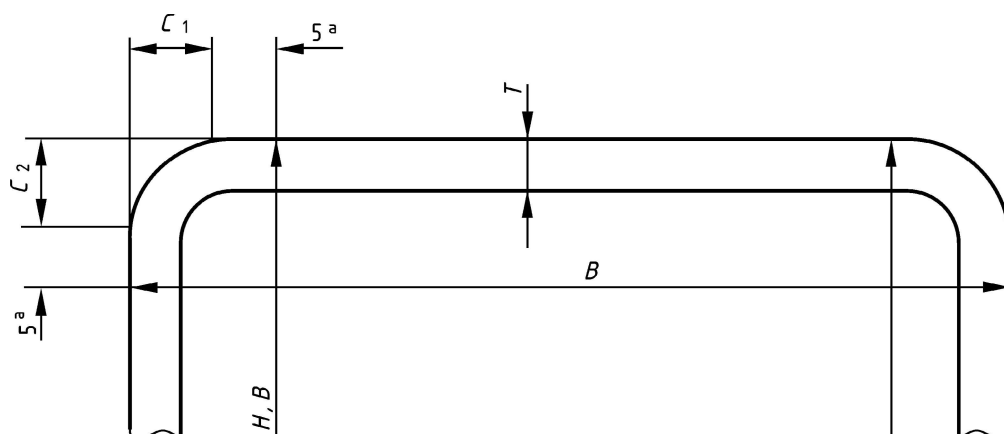
7.3 Wanddicke

Die Wanddicke (T) geschweißter Hohlprofile ist in einem Abstand von mindestens $2T$ von der Schweißnaht zu messen.

Die Grenzpositionen der Messpunkte für die Messung der Wanddicke von Hohlprofilen mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt sind in Bild 1 angegeben.

ANMERKUNG Die Wanddicke wird normalerweise in einem Abstand vom Profilende von höchstens der Hälfte des Außendurchmessers oder der Hälfte der größeren Seitenlänge gemessen.

Maße in Millimeter



^a Dieses Maß ist ein Höchstwert bei der Messung von B oder H und ein Mindestwert bei der Messung von T .

Bild 1 — Querschnittsbezogene Grenzpositionen für die Messungen von B , H und T an Hohlprofilen mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt

7.4 Unrundheit

Die Unrundheit (O) von Hohlprofilen mit kreisförmigem Querschnitt ist nach folgender Gleichung zu berechnen, für Pfahlrohre siehe Anhang A:

$$O(\%) = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D} \times 100$$

7.5 Konkavität und Konvexität

Die Konkavität x_1 oder die Konvexität x_2 der Seitenflächen von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt ist zu messen wie in Bild 2 dargestellt.

Der Wert der relativen Konkavität oder Konvexität ist wie folgt zu berechnen:

$$\frac{x_1}{B} \times 100\%; \frac{x_2}{B} \times 100\%; \frac{x_1}{H} \times 100\%; \frac{x_2}{H} \times 100\%$$

dabei sind B und H die Seitenlängen der Flächen, die die Konkavität x_1 oder die Konvexität x_2 enthalten.

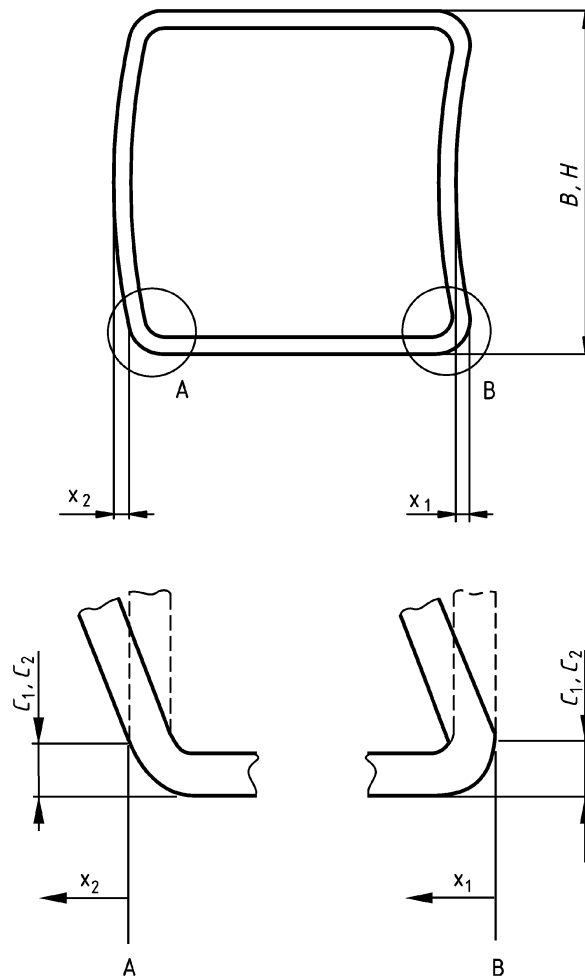


Bild 2 — Messung der Konkavität/Konvexität von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt

7.6 Rechtwinkligkeit der Seiten

Die Abweichung der Seiten von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt von der Rechtwinkligkeit ist als Differenz zwischen 90° und θ nach Bild 3 zu messen.

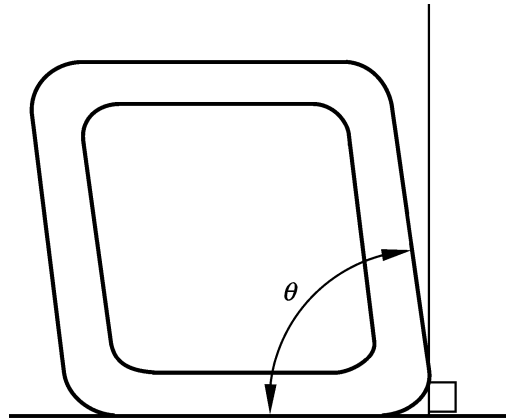


Bild 3 — Rechtwinkligkeit der Seiten von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt

7.7 Äußeres Rundungsprofil

7.7.1 Das äußere Rundungsprofil bei Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt ist nach Wahl des Herstellers nach 7.7.2 oder 7.7.3 zu messen.

7.7.2 Der Rundungsbogen ist mit einer Radiuslehre zu messen.

7.7.3 Der Abstand zwischen den Schnittpunkten von Seitenlinien und Rundungsbogen einerseits und dem Schnittpunkt der Verlängerung der flachen Seiten andererseits (C_1 und C_2 in Bild 4) ist zu messen.

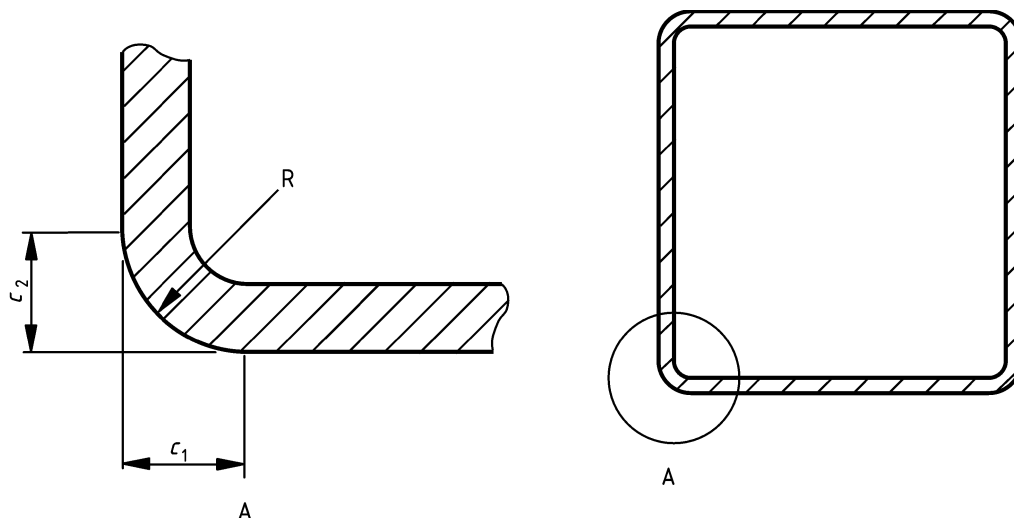


Bild 4 — Äußeres Rundungsprofil von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt

7.8 Verdrillung

7.8.1 Die Verdrillung (V) in einem Hohlprofil mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt ist nach Wahl des Herstellers nach 7.8.2 oder 7.8.3 zu bestimmen. Die Verdrillung (V) in einem Hohlprofil mit elliptischem Querschnitt ist nach 7.8.4 zu bestimmen

7.8.2 Das Profil ist auf eine horizontale Fläche zu legen und an einem Ende flach gegen die Unterlage zu pressen. Am gegenüberliegenden Profilende ist die Differenz der Abstände der beiden unteren Rundungen von einer horizontalen Unterlage zu messen (siehe Bild 5).

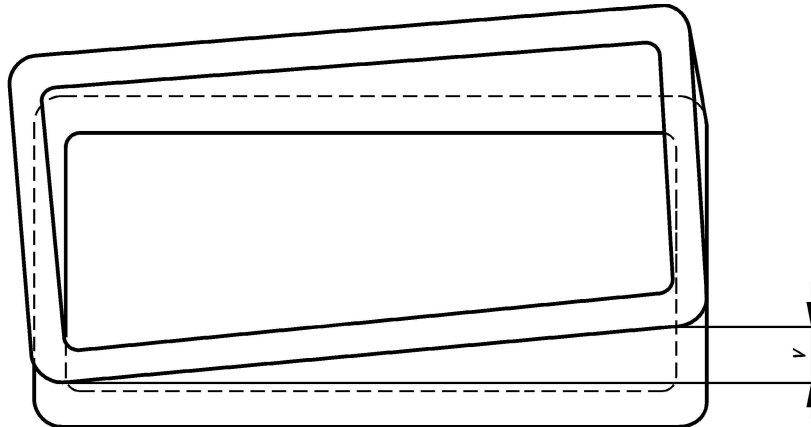
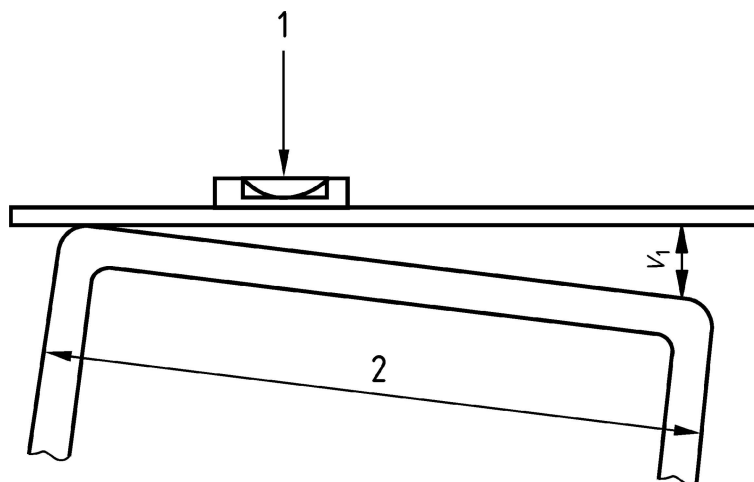


Bild 5 — Verdrillung von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt

7.8.3 Die Verdrillung von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt ist mittels Wasserwaage und Mikromettermessgerät (Mikrometerschraube) zu bestimmen. Die Bezugslänge der Wasserwaage ist dabei der Abstand zwischen den Schnittpunkten der Seitenlinie mit den Rundungsbögen (siehe Bild 6). Die Verdrillung V ist die Differenz zwischen den Werten V_1 (siehe Bild 6), die an beiden Profilenden gemessen werden.

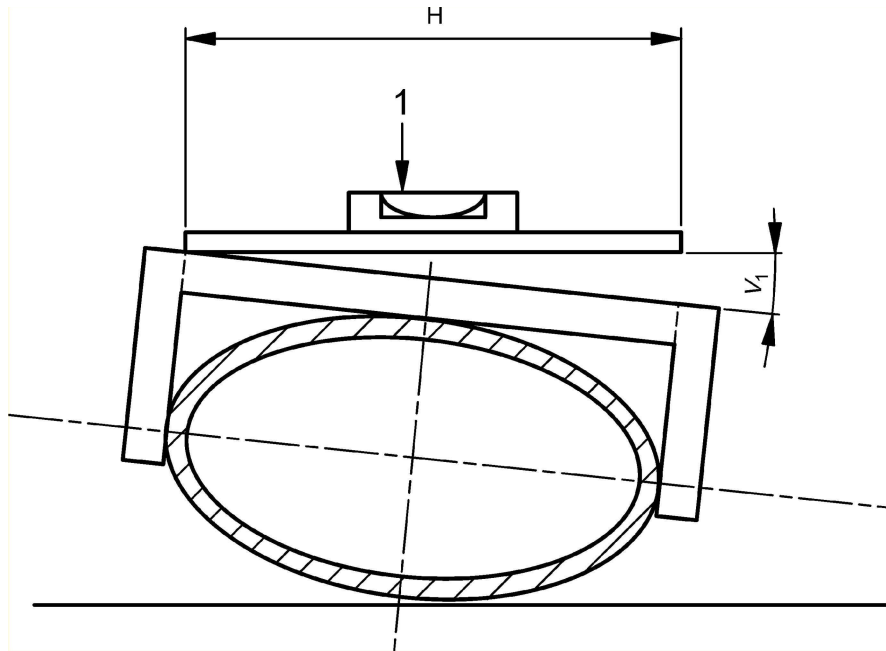


Legende

- 1 Wasserwaage
- 2 H für rechteckige Hohlprofile, B für quadratische Hohlprofile

Bild 6 — Messung der Verdrillung von Hohlprofilen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt

7.8.4 Die Verdrillung (V) in einem Hohlprofil mit elliptischem Querschnitt ist mittels Wasserwaage und Mikromettermessgerät (Mikrometerschraube) zu bestimmen. Die Bezugslänge der Wasserwaage ist dabei die Hauptachse (H). Die Verdrillung V ist die Differenz zwischen den Werten V_1 (siehe Bild 7), die an beiden Profilenden gemessen werden.



Legende

1 Wasserwaage

Bild 7 – Messung der Verdrillung von Hohlprofilen mit elliptischem Querschnitt

7.9 Geradheit

Die Abweichung von der Geradheit (e) über die Gesamtlänge eines Hohlprofils ist an dem Punkt zu messen, bei dem das Profil den größten Abstand von einer geraden, seine beiden Enden verbindenden Linie aufweist, wie in Bild 8 dargestellt. Die relative Abweichung von der Geradheit ist wie folgt zu berechnen:

$$\frac{e}{L} \times 100\%$$

Zusätzlich darf die örtliche Abweichung von der Geradheit (e) eines Hohlprofils für jeden beliebigen Punkt entlang der Länge nicht mehr als 3 mm beim Anlegen einer 1 m langen geraden Linie betragen.

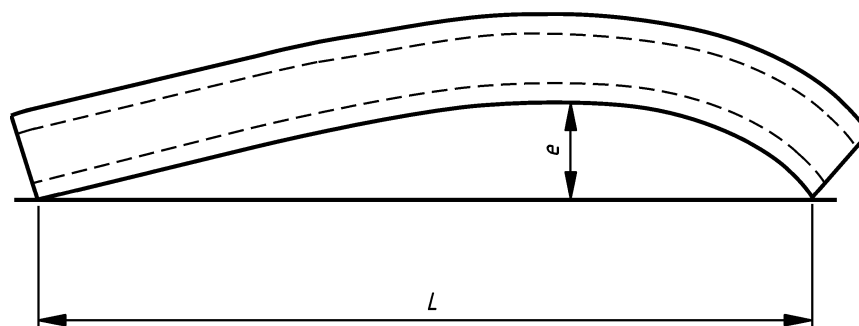


Bild 8 — Messung der Abweichung von der Geradheit

8 Maße und statische Werte

Die Nenngrößen für die statischen Werte der Hohlprofile innerhalb des Anwendungsbereiches dieses Teils der EN 10219, hergestellt nach den Grenzabmaßen dieser Norm für die Zwecke der statischen Auslegung sind nach Anhang B zu berechnen.

Die Profilkennmaße und statischen Werte sind für eine Reihe von Standardgrößen kaltgeformter Hohlprofile für den Stahlbau in der Tabelle C.1 für Profile mit kreisförmigem Querschnitt, in Tabelle C.2 für Profile mit quadratischem Querschnitt, in Tabelle C.3 für Profile mit rechteckigem Querschnitt und in Tabelle C.4 für Profile mit elliptischem Querschnitt aufgeführt. Die statischen Werte wurden nach der in Anhang B angegebenen Formel berechnet.

ANMERKUNG Nicht alle in den Tabellen C.1, C.2, C.3 und C.4 aufgeführten Profilgrößen und Wanddicken sind von jedem Hersteller verfügbar und der Verwender sollte daher die Verfügbarkeit prüfen. Andere Profilgrößen und Wanddicken können nach Vereinbarung mit dem Hersteller geliefert werden.

Anhang A (informativ)

Zusätzliche Formtoleranzen für Pfahlrohre

A.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält Anhaltswerte für zusätzliche Grenzabmaße, die für Rohre angewendet werden können, wenn diese als tragende Pfähle oder Primärelemente in kombinierten Spundwänden nach EN 1993-5 verwendet werden. Diese Anforderungen betreffen im Allgemeinen Rohre mit einem Durchmesser ≥ 900 mm und $D/T \geq 50$.

In EN 1993-5 wird zur Verifizierung von Pfählen, bei denen Ausbeulungen auftreten können, auf Festlegungen in EN 1993-1-6 verwiesen. Ausbeulungen werden teilweise durch geometrische Unregelmäßigkeiten des Pfahlkörpers infolge von Unrundheit, unplanmäßiger Exzentrizität und Vorbeulen verursacht. In EN 1993-1-6 sind Grenzwerte für diese geometrischen Unregelmäßigkeiten angegeben, die auf dem Konzept von Herstelltoleranz-Qualitätsklassen basieren. Einzelheiten zur Bestimmung von Unrundheit, unplanmäßiger Exzentrizität und Vorbeulen sowie empfohlene Höchstwerte für jede Herstelltoleranz-Qualitätsklasse werden in A.2, A.3 und A.4 angegeben.

ANMERKUNG 1 Siehe EN 1993-1-6 für weitere Details der Herstelltoleranz-Qualitätsklassen und ihres Einflusses auf die Konstruktion sowie zur Verwendung von Symbolen.

ANMERKUNG 2 Die Werte für bestimmte, in den Tabellen A.1, A.2 und A.3 angegebene Parameter können sich bei nationaler Anwendung der EN 1993-1-6 unterscheiden. Auf nationaler Ebene bestimmte Parameter werden in dem betreffenden Nationalen Anhang der EN 1993-1-6 angegeben.

A.2 Unrundheit

Die Unrundheit eines Pfahlrohres ist durch den Parameter U_r , die Differenz zwischen dem Höchst- und Mindestwert des Innendurchmessers in Abhängigkeit vom Nenninnendurchmesser, bestimmt, siehe auch Bild A.1:

$$U_r = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{d_{\text{nom}}}$$

Dabei ist:

- $d_{\max}$ ist der größte gemessene Innendurchmesser;
- $d_{\min}$ ist der kleinste gemessene Innendurchmesser;
- d_{nom} ist der Nenninnendurchmesser ($d = D - 2T$, siehe B.2).

Eine angemessene Anzahl von Durchmesser-messungen sollte durchgeführt werden, um den größten und kleinsten Wert zu bestimmen.

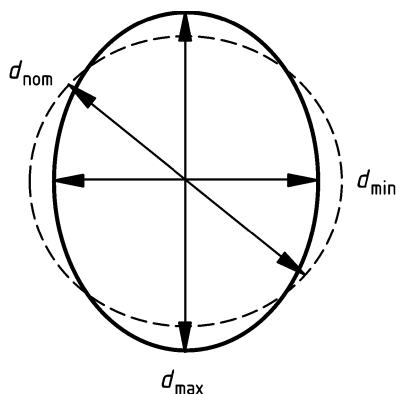


Bild A.1 — Bestimmung von $d_{\min}$ und $d_{\max}$ und des Zusammenhangs mit d

Der Unrundheitsparameter U_r sollte folgender Anrderung entsprechen:

$$U_r \leq U_{r, \max}$$

Dabei ist:

$U_{r, \max}$ ist der höchste zulässige Wert für den Unrundheitsparameter.

Empfohlene Werte für jede Herstelltoleranz-Qualitätsklasse werden in Tabelle A.1 angegeben.

Tabelle A.1 — Maximal zulässige Werte für die Unrundheit $U_{r, \max}$

Maße in Millimeter

Herstelltoleranz Qualitätsklass	Beschreibung	Durchmesserbereich		
		$d \leq 500$	$500 < d < 1250$	$1250 \leq d$
		Wert von $U_{r, \max}$ ^a		
Klasse A	exzellent	0,014	$0,007 + 0,0093 (1,25 - d)$	0,007
Klasse B	Hoch	0,02	$0,010 + 0,0133 (1,25 - d)$	0,01
Klasse C	normal	0,03	$0,015 + 0,020 (1,25 - d)$	0,015
^a Bei nationaler Anwendung der EN 1993-1-6 können für diese Parameter geänderte Werte gelten. In strittigen Fällen sollte Bezug auf den nationalen Anhang der EN 1993-1-6 genommen werden.				

A.3 Unplanmäßige Toleranzen für die Exzentrizität

Die unplanmäßige Exzentrizität, ein unabsichtlicher Versatz der Rohrwände an Stößen, ist durch den Parameter U_e nach folgender Gleichung bestimmt:

$$U_e = \frac{e_a}{T}$$

Dabei ist:

- e_a die unplanmäßige Exzentrizität zwischen den Linien mittlerer Wanddicke am Stoß im Verhältnis zur Nennwanddicke;

— T ist die Nennwanddicke des Rohres.

ANMERKUNG Bei Verbindungen zwischen den Rohren unterschiedlicher Wanddicke wird EN 1993-1-6 als Referenz empfohlen.

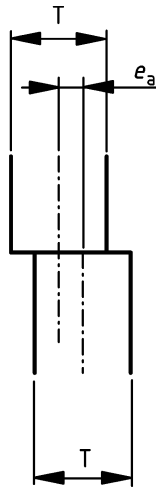


Bild A.2 — Messung der Exzentrizität der Rohrwand (e_a)

Die unplanmäßige Exzentrizität sollte folgender Anforderung entsprechen:

$$e_a \leq e_{a, \max}$$

dabei ist:

$e_{a, \max}$ der höchste zulässige Wert der unplanmäßigen Exzentrizität.

Empfohlene Werte für jede Herstelltoleranz-Qualitätsklasse sind in Tabelle A.2 aufgeführt.

Der Exzentrizitätsparameter U_e sollte folgender Anforderung entsprechen:

$$U_e \leq U_{e, \max}$$

Dabei ist:

$U_{e, \max}$ ist der höchste zulässige Wert für den Parameter der unplanmäßigen Exzentrizität.

Empfohlene Werte für jede Herstelltoleranz-Qualitätsklasse werden in Tabelle A.2 angegeben,

Tabelle A.2 — Werte für die Grenzabweichungen des Parameters der unplanmäßigen Exzentrizität $U_{e, \max}$ und der unplanmäßigen Exzentrizität $e_{a, \max}$

Maße in Millimeter

Herstelltoleranz Qualitätsklasse	Beschreibung	$U_{e, \max}^a$	$e_{a, \max}^a$
Klasse A	exzellent	0,14	2
Klasse B	Hoch	0,2	3
Klasse C	normal	0,3	4
^a Bei nationaler Anwendung der EN 1993-1-6 können für diese Parameter geänderte Werte gelten. In strittigen Fällen sollte Bezug auf den nationalen Anhang der EN 1993-1-6 genommen werden.			

A.4 Toleranz für das Vorbeulen

Die Tiefe der Vorbeulen in der Rohrwand w_o wird sowohl in meridionaler als auch in Umfangsrichtung unter Anwendung einer Messlehre mit der Länge l_g nach Bild A.3 gemessen, dabei ist:

- a) Die Länge in meridionaler Richtung und in Umfangsrichtung $l_g = 4\sqrt{rT}$
- b) die Länge quer zur Schweißnähten $l_g = 25 T$ und $l_g \leq 500 \text{ mm}$

Die Messlehre für die meridionalen Messungen sollte gerade sein, die Lehre für die Messungen in Umfangsrichtung soll einen Kurvenradius r aufweisen, dabei gilt:

$$r = \frac{(D-T)}{2}$$

ANMERKUNG Für Verbindungen zwischen Rohren unterschiedlicher Wanddicke wird EN 1993-1-6 als Referenz empfohlen.

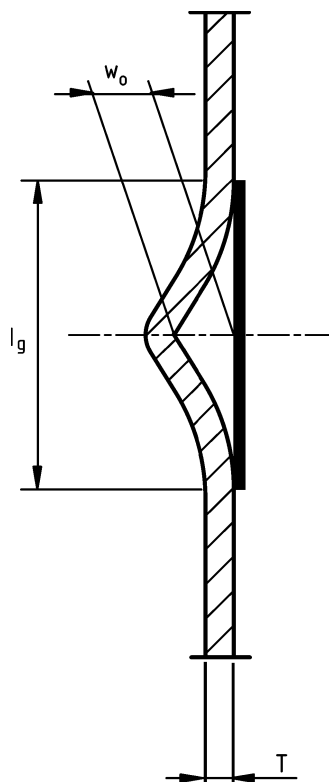


Bild A.3 — Messung der Vorbeultiefe w_o

Die Tiefe von Vorbeulen in der Wand eines Rohrpfahles ist bestimmt durch den Vorbeulparameter U_d nach:

$$U_d = \frac{w_o}{l_g}$$

Der Vorbeulparameter sollte der folgenden Anforderung entsprechen:

$$U_d \leq U_{d, \max}$$

Dabei ist:

$U_{d, \max}$ ist der höchste zulässige Wert für den Vorbeulparameter.

Empfohlene Werte für jede Herstelltoleranz-Qualitätsklasse werden in Tabelle A.3 angegeben.

Tabelle A.3 — Erlaubte Werte für die Grenzabweichung des Vorbeulparameters $U_{d, \max}$

Maße in Millimeter

Herstelltoleranz Qualitätsklasse	Beschreibung	$U_{d, \max}$ ^a
Klasse A	exzellent	0,006
Klasse B	Hoch	0,01
Klasse C	normal	0,016
^a Bei nationaler Anwendung der EN 1993-1-6 können für diese Parameter geänderte Werte gelten. In strittigen Fällen sollte Bezug auf den nationalen Anhang der EN 1993-1-6 genommen werden.		

Anhang B

(normativ)

Formeln zur Berechnung der statischen Werte

B.1 Allgemeines

In den Tabellen C.1, C.2, C.3 und C.4 dieser Norm werden für eine Reihe von Standardgrößen kaltgeformter Hohlprofile die Nennwerte für die statischen Werte angegeben. Die Nennwerte der statischen Größen von Hohlprofilen nach den Anforderungen dieser Norm sind unter Anwendung der nachstehend angegebenen Formeln zu berechnen.

ANMERKUNG Die Bezeichnung der Hauptachsen (yy) und die der Nebenachsen (zz) der Hohlprofile erfolgt in Anlehnung an die Achsenbezeichnung, die für die Festigkeitsauslegung in den Eurocodes verwendet wird. Dies ist eine Änderung gegenüber der vorhergehenden Achsenbezeichnung.

B.2 Hohlprofile mit kreisförmigem Querschnitt

Die statischen Werte für Hohlprofile mit kreisförmigem Querschnitt nach Tabelle C.1 sind mit den folgenden Gleichungen berechnet.

Nennaußendurchmesser	(D)	(mm)
Nennwanddicke	(T)	(mm)
Innendurchmesser	($d = D - 2T$)	(mm)

Diese Parameter, die für die Maße von Hohlprofilen mit kreisförmigem Querschnitt charakteristisch sind, dürfen innerhalb der nach dieser Norm zulässigen Grenzabmaße schwanken, wobei die statischen Werte ihre Gültigkeit behalten.

Mantelfläche je m Länge	$A_s = \frac{\pi D}{10^3}$	(m ² /m)
Querschnittsfläche	$A = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4 \times 10^2}$	(cm ²)
Längenbezogene Masse	$M = 0,785 \times A$	(kg/m)
Flächenmoment 2. Grades	$I = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64 \times 10^4}$	(cm ⁴)
Trägheitsradius	$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$	(cm)

Elastisches Widerstandsmoment	$W_{el} = \frac{2I \times 10}{D}$	(cm ³)
Plastisches Widerstandsmoment	$W_{pl} = \frac{D^3 - d^3}{6 \times 10^3}$	(cm ³)
Torsionsträgheitskonstante (polares Trägheitsmoment)	$I_t = 2I$	(cm ⁴)
Konstante des Torsionsmoduls	$C_t = 2W_{el}$	(cm ³)

B.3 Hohlprofile mit rechteckigem, einschließlich quadratischem Querschnitt

Die statischen Werte für Hohlprofile mit quadratischem Querschnitt in Tabelle C.2 und mit rechteckigem Querschnitt in Tabelle C.3 sind mit den folgenden Gleichungen berechnet.

Nennwert der Seitenlänge bei Hohlprofilen mit quadratischem Querschnitt; Nennwert der Länge der kürzeren Seite bei Hohlprofilen mit rechteckigem Querschnitt (B) (mm)

Nennwert der längeren Seite bei Hohlprofilen mit rechteckigem und elliptischem Querschnitt (H) (mm)

Nennwanddicke (T) (mm)

Äußerer Rundungsradius (r_o) für Berechnungen:

für Nennwanddicken ≤ 6 mm 2,0 T (mm)

für Nennwanddicken > 6 mm ≤ 10 mm 2,5 T (mm)

für Nennwanddicken > 10 mm 3,0 T (mm)

Innerer Rundungsradius (r_i) für Berechnungen:

für Nennwanddicken ≤ 6 mm 1,0 T (mm)

für Nennwanddicken > 6 mm and ≤ 10 mm 1,5 T (mm)

für Nennwanddicken > 10 mm 2,0 T (mm)

Diese Parameter, die für die Maße von Hohlprofilen mit rechteckigem, einschließlich quadratischem Querschnitt charakteristisch sind, dürfen innerhalb der nach dieser Norm zulässigen Grenzabmaße schwanken, wobei die statischen Werte ihre Gültigkeit behalten.

Mantelfläche je m Länge	$A_s = \frac{2}{10^3} (H + B - 4r_o + \pi r_o)$	(m ² /m)
Querschnittsfläche	$A = \frac{2T(B + H - 2T) - (4 - \pi)(r_o^2 - r_i^2)}{10^2}$	(cm ²)
Längenbezogene Masse	$M = 0,785A$	(kg/m)
Flächenmoment 2. Grades		
Hauptachse	$I_{yy} = \frac{1}{10^4} \left[\frac{BH^3}{12} - \frac{(B-2T)(H-2T)^3}{12} - 4(I_g + A_g h_g^2) + 4(I_{\xi\xi} + A_\xi h_\xi^2) \right]$	(cm ⁴)
Nebenachse	$I_{zz} = \frac{1}{10^4} \left[\frac{HB^3}{12} - \frac{(H-2T)(B-2T)^3}{12} - 4(I_g + A_g h_g^2) + 4(I_{\xi\xi} + A_\xi h_\xi^2) \right]$	(cm ⁴)
Trägheitsradius		
Hauptachse	$i_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{A}}$	(cm)
Nebenachse	$i_{zz} = \sqrt{\frac{I_{zz}}{A}}$	(cm)
Elastisches Widerstandsmoment		
Hauptachse	$W_{el yy} = \frac{2I_{yy}}{H} \times 10$	(cm ³)
Nebenachse	$W_{el zz} = \frac{2I_{zz}}{B} \times 10$	(cm ³)
Plastisches Widerstandsmoment		
Hauptachse	$W_{pl yy} = \frac{1}{10^3} \left[\frac{BH^2}{4} - \frac{(B-2T)(H-2T)^2}{4} - 4(A_g h_g) + 4(A_\xi h_\xi) \right]$	(cm ³)
Nebenachse	$W_{pl zz} = \frac{1}{10^3} \left[\frac{HB^2}{4} - \frac{(H-2T)(B-2T)^2}{4} - 4(A_g h_g) + 4(A_\xi h_\xi) \right]$	(cm ³)
Torsionsträgheitskonstante	$I_t = \frac{1}{10^4} \left[T^3 \frac{h}{3} + 2KA_h \right]$	(cm ⁴)
Konstante des Torsionsmoduls	$C_t = 10 \left[\frac{I_t}{T + K/T} \right]$	(cm ³)
Dabei ist	$A_g = \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) r_o^2$	(mm ²)

$$A_{\xi} = \left(1 - \frac{\pi}{4}\right) r_i^2 \quad (\text{mm}^2)$$

Hauptachse
$$h_g = \frac{H}{2} - \left(\frac{10 - 3\pi}{12 - 3\pi}\right) r_o \quad (\text{mm})$$

(Für Nebenachse ist H durch B zu ersetzen)

Hauptachse
$$h_{\xi} = \frac{H - 2T}{2} - \left(\frac{10 - 3\pi}{12 - 3\pi}\right) r_i \quad (\text{mm})$$

(Für Nebenachse ist H durch B zu ersetzen)

$$I_g = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{3(12 - 3\pi)}\right) r_o^4 \quad (\text{mm}^4)$$

$$I_{\xi\xi} = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{3(12 - 3\pi)}\right) r_i^4 \quad (\text{mm}^4)$$

$$h = 2[(B - T) + (H - T)] - 2R_c(4 - \pi) \quad (\text{mm})$$

$$A_h = (B - T)(H - T) - R_c^2(4 - \pi) \quad (\text{mm})$$

$$K = \frac{2A_h T}{h} \quad (\text{mm}^2)$$

$$R_c = \frac{r_o + r_i}{2} \quad (\text{mm})$$

B.4 Hohlprofile mit elliptischem Querschnitt

Die statischen Werte für Hohlprofile mit elliptischem Querschnitt in Tabelle C.4 sind mit den folgenden Gleichungen berechnet.

Nennaußendurchmesser von Hohlprofilen mit elliptischem Querschnitt für die Hauptachse (H) (mm)

Nennaußendurchmesser von Hohlprofilen mit elliptischem Querschnitt für die Nebenachse (B) (mm)

Nennwanddicke (T) (mm)

Diese Parameter, die für die Maße von Hohlprofilen mit elliptischem Querschnitt charakteristisch sind, dürfen innerhalb der nach dieser Norm zulässigen Grenzabmaße schwanken, wobei die statischen Werte ihre Gültigkeit behalten.

Mantelfläche je m Länge	$A_s = \frac{P}{10^3}$	(m ² /m)
Querschnittsfläche	$A = \frac{\pi[HB - (H - 2T)(B - 2T)]}{4 \times 10^2}$	(cm ²)
Längenbezogene Masse	$M = 0,785 A$	(kg/m)
Flächenmoment 2. Grades		
Hauptachse	$I_{yy} = \frac{[BH^3 - (B - 2T)(H - 2T)^3] \frac{\pi}{64}}{10^4}$	(cm ⁴)
Nebenachse	$I_{zz} = \frac{[HB^3 - (H - 2T)(B - 2T)^3] \frac{\pi}{64}}{10^4}$	(cm ⁴)
Trägheitsradius		
Hauptachse	$i_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{A}}$	(cm)
Nebenachse	$i_{zz} = \sqrt{\frac{I_{zz}}{A}}$	(cm)
Elastisches Widerstandsmoment		
Hauptachse	$W_{el yy} = \frac{20I_{yy}}{H}$	(cm ³)
Nebenachse	$W_{el zz} = \frac{20I_{zz}}{B}$	(cm ³)
Plastisches Widerstandsmoment		
Hauptachse	$W_{pl yy} = \frac{[H^2 B - (H - 2T)^2 (B - 2T)]}{6 \times 10^3}$	(cm ³)
Nebenachse	$W_{pl zz} = \frac{[B^2 H - (B - 2T)^2 (H - 2T)]}{6 \times 10^3}$	(cm ³)
Torsionsträgheitskonstante	$I_t = \frac{1}{10^4} \left[\frac{4A_m^2 T}{U} + \frac{UT^3}{3} \right]$	(cm ⁴)
Konstante des Torsionsmoduls	$C_t = \left[\frac{10I_t}{T + \left(\frac{2A_m}{U} \right)} \right]$	(cm ³)

Dabei ist

$$A_m = \frac{\pi(H - T)(B - T)}{4} \quad (\text{mm}^2)$$

$$P = \frac{\pi}{2}(H + B) \left(1 + 0,25 \left(\frac{H - B}{H + B} \right)^2 \right) \quad (\text{mm})$$

$$U = \frac{\pi}{2}(H + B - 2T) \left(1 + 0,25 \left(\frac{H - B}{H + B - 2T} \right)^2 \right) \quad (\text{mm})$$