



**METALTEC
SUISSE**



Technische Richtlinie TR 001

**Geländer im Metallbau
Bemessung von Geländern**

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren die folgenden Personen beteiligt:

Corsin Roffler	Roffler Ingenieure GmbH, Malans
Daniel Leuenberger	FMTEC GmbH, Tägerig
Tobias Willi	Willi Metallbau AG, Gais
Kurt Speiser	Speiser Metallbauplanung GmbH, Thun
Oliver Däschler	Däschler Metallhaus GmbH, Meggen
Ronny Estermann	Roffler Ingenieure GmbH, Malans
Werner Knöpfel	Roffler Ingenieure GmbH, Malans

Den Vorgaben dieser Richtlinie liegen die derzeit gültigen Normen und Vorschriften zugrunde.

Vorwort

Die Vielfalt der heute am Bau eingesetzten Geländer ist beinahe grenzenlos. Bei fast jedem Bauwerk wünscht der Bauherr, Architekt oder Planer ein spezielles Geländer, welches seine gestalterischen Ansprüche erfüllen soll. Der Metallbauunternehmer erhält vielfach ungenügende Ausschreibungsunterlagen. Die Tragsicherheit sowie die Gebrauchstauglichkeit nach SIA 260 wird oft nicht erfüllt. Beim Nachfragen erhält der Unternehmer oft Aussagen wie «Ist doch nur ein Geländer» zu hören. Infolge Preisdruck, Nichtwissen oder Desinteresse der mitwirkenden Parteien, werden dabei oft wichtige Punkte vernachlässigt oder erst gar nicht berücksichtigt.

Oft sind Geländer schon in der Projektierung unterdimensioniert. Metallbauer, welche die Geländer nach geltenden Bemessungsnormen ausführen möchten, sind im Nachteil. Unwissende Metallbauer bieten ihre Geländer oft unterdimensioniert an und führen diese oft auch so aus! Diese Richtlinie soll dieser Situation entgegen wirken und gerechtere Marktverhältnisse schaffen.

Ein Geländer ist in erster Linie ein Sicherheitselement das vor Absturz zu schützen hat! An zweiter Stelle soll es auch als architektonisches Element dienen!

Insbesondere der Befestigung wird oft zu wenig Beachtung geschenkt. Dies mit fatalen Folgen. Die Befestigung ist der wichtigste Punkt des Geländers. Ist diese unterdimensioniert oder wurde sie mit Produkten ungenügender Korrosivitätsklasse ausgeführt, kann sie ihren Zweck nicht nachhaltig erfüllen. Auf diese Weise, kann auch ein richtig dimensioniertes Geländer seine Aufgabe nicht erfüllen.

Diese Richtlinie soll Bauherren, Planer, Baubehörden und Fachbetriebe bei der Planung, Fertigung und Montage von Geländern unterstützen. Sie ist ein Werk bereits anerkannter und bewährter Ausführungsvorgaben zur Fabrikation von Geländern. Sie widerspiegelt den aktuellen Stand der Technik, gilt für Geländer beliebiger Bauart und verschiedener Kombinationen mit anderen Werkstoffen.

Oberstes Ziel der Richtlinie ist es, den Missstand bei Geländern in Bezug auf die Dimensionierung und die Marktverfälschung durch unseriöse Ausführung zu korrigieren.

Der AM Suisse sieht sich dabei als Vertreter der Metallbaubranche – welche praktisch sämtliche Geländer ausführt – in der Pflicht voranzugehen und einen einheitlichen Standard zu definieren.

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	5
2	Baurecht	5
3	Begriffe	6
3.1	Teile am Geländer	6
3.2	Abmessungen von Geländern	6
4	Betriebliche Anforderungen	8
5	Nutzungsvereinbarung	8
6	Bemessung von Geländern	8
6.1	Statisches Modell	8
6.2	Materialkennwerte	9
6.3	Lastannahmen	9
6.4	Lastfallkombinationen	11
6.5	Tragsicherheit	12
6.6	Gebrauchstauglichkeit	12
7	Bemessung der Befestigung	13
8	Bemessung von Geländerfüllungen	14
9	Muster einer Nutzungsvereinbarung für Geländer	15
10	Anwendungsbeispiele	16
10.1	Beispiel 1: Staketengeländer Balkon Privatbereich	16
10.2	Beispiel 2: Glasgeländer Einkaufszentrum im öffentlichen Bereich	18
10.3	Beispiel 3: Rohrgeländer bei Podest im Industriebereich	20
11	Vorlage für die Geländerbemessung mit Tabellen	22
12	Quellennachweis: Normen, Verordnungen, Richtlinien	24
13	Tabellen zur Dimensionierung von Geländern	25

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für:

- Geländer welche eine Haupttragstruktur aus Metall aufweisen
- Geländer mit Füllungen aus Metall, Glas oder ähnlichen Materialien

Die Anforderungen an Geländer variieren je nach Einsatzbereich. Zum Herstellen und Montieren von Geländern müssen eine Reihe von Vorschriften, Normen und Herstellerrichtlinien beachtet werden.

In dieser Richtlinie nicht behandelt, aber besonders zu erwähnen, sind Geländer die im Bereich des Strassenverkehrs eingesetzt werden. Diese Geländer werden nach der SN 640 568, Geländer (Einsatzbereich: Strassen, Wege, Plätze sowie Strassenbrücken) gebaut.

Zusätzliche Belastungen, wie zum Beispiel über dem Geländer angeordnete Verglasungen, Markisen, Sichtschutzanlagen und so weiter, werden nicht behandelt. Sie sind im Einzelfall konstruktiv und statisch zu berücksichtigen.

Diese Richtlinie gilt nicht für:

- Glaskonstruktionen welche eine absturzsichernde Funktion übernehmen (z.B. Geschosshohe Einfach- oder Isolierverglasungen)
- Geländer im Strassenbau

2 Baurecht

Neben der geometrischen und statischen Ausbildung von Geländern ist jeder Metallbauer gut beraten, auch haftungsrechtliche Aspekte zu berücksichtigen. Auch bei Einhaltung aller Vorschriften ist eine Haftung des Herstellers, zum Beispiel bei Unfällen, nicht auszuschliessen. Technische Normen sind anerkannte Regeln der Baukunde, Richtlinien oder Merkblätter widerspiegeln den aktuellen Stand der Technik.

Sie erhalten auch dann eine rechtliche Bedeutung, wenn weder dem Vertrag noch einem Gesetzestext ein direkter oder indirekter Hinweis zu entnehmen ist.

Ein Geländer das ungenügend als Absturzsicherung dient, ist nach OR Art. 58 ein Werkmangel im Sinn der Werkeigentümerhaftung. Der Werkeigentümer (Hauseigentümer) haftet, wenn der Schaden auf eine fehlerhaft erstellte oder mangelhaft unterhaltene Absturzsicherung zurückzuführen ist. Nach der Rechtsprechung ist eine Absturzsicherung dann mangelhaft, wenn sie bei bestimmungsgemäsem Gebrauch ihre Zweckbestimmung nicht oder nur ungenügend erfüllt. Das heisst, dass die Absturzsicherung nicht nur in Bezug auf Höhe und geometrische Ausbildung, sondern auch in Bezug auf die Tragsicherheit im Hinblick auf die zu erwartenden möglichen Beanspruchungen während der gesamten Lebensdauer genügen muss.

3 Begriffe

In diese Ausführungsklasse fallen vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S275, für die mindestens einer der folgenden Punkte zutrifft:

Damit alle am Bau von Geländern beteiligte Personen mit denselben Begriffen arbeiten, sind im Folgenden die wichtigsten Begriffe rund um das Geländer definiert.

3.1 Teile am Geländer

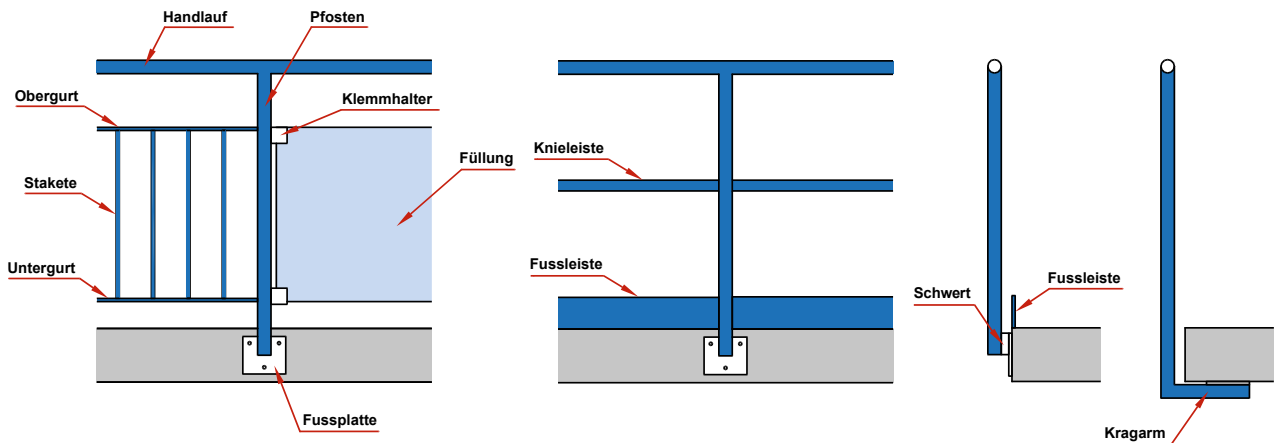


Abbildung 1: Bauteile eines Geländers

Handlauf

Oberer Abschluss eines Geländers. Der Handlauf dient dazu, dass Personen sich festhalten können und ist zumeist aus gut greifbarem Profil in Geländerlängsrichtung durchgehend angeordnet. Der Handlauf muss nicht mit der Oberkante des Geländers identisch sein (z.B. wenn der Handlauf nach innen versetzt angeordnet ist).

Pfosten

Senkrechter Teil, an welchem üblicherweise alle anderen Geländerteile befestigt werden. Er hat die Aufgabe, alle am Geländer angreifenden Kräfte und Belastungen über die Fussplatte in den Baukörper einzuleiten.

Fussplatte (oder auch Befestigungsplatte)

Unterster Teil des Pfostens; dient zur Befestigung des Geländers am Baukörper.

Schwert

Senkrechte Platte zwischen Pfosten und Fussplatte. Dient als Distanz- bzw. Abstandhalter und überträgt die Kräfte von Pfosten auf die Fussplatte.

Kragarm

Waagerechte Verlängerung des Pfostens bei Montage von unten an den Baukörper.

Obergurt

Parallel zum Handlauf verlaufender oberer Geländerteil zur Aufnahme von Staketen oder anderer Füllungen.

Untergurt

Parallel zum Handlauf verlaufender unterer Geländerteil zur Aufnahme von Staketen oder anderen Füllungen.

Stakete

Meist senkrechte Stäbe, die als Füllung dienen. Werden üblicherweise zwischen Obergurt und Untergurt angebracht.

Füllung

Teile zwischen Handlauf und Pfosten, die ein Durchfallen verhindern. Kann aus senkrechten Stäben, senkrechten Seilen, Glas, Blech, Paneelen etc. bestehen.

Klemmhalter

Der Klemmhalter ist meist am Pfosten befestigt und hält die Füllung. Dabei übernimmt er die Aufgabe die Füllung gegen abrutschen zu sichern. Er überträgt die auftretenden Kräfte aus Wind und Nutzung auf von der Füllung auf die Pfosten.

Fussleiste

Bei Geländern im gewerblichen Bereich geforderte Leiste, die vom Bodenniveau nach oben emporragt (maximal 10 mm Zwischenraum nach SUVA 44.006). Dient zur Hinderung des unkontrollierten Abgleitens mit dem Fuss und verhindert das Herabfallen von Gegenständen.

Knieleiste

Parallel zum Handlauf verlaufender Füllstab, der als Mindestanforderung an die Absturzsicherung erforderlich ist.

3.2 Abmessungen von Geländern

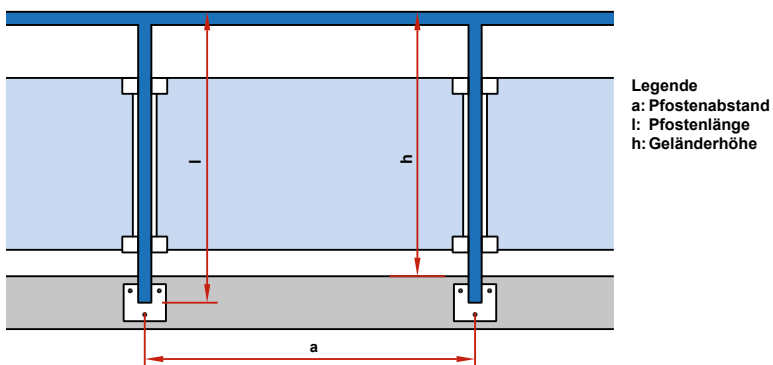


Abbildung 2: Hauptmasse eines Geländers

Geländerhöhe (h)

Vertikaler Abstand zwischen der Oberkante des Fertigfußbodens (OKFB) und der Oberkante des Geländers.

Pfostenabstand (a)

Horizontaler Abstand zwischen zwei Geländerpfosten.

4 Betriebliche Anforderungen

Seit 1.7.2015 gelten in der Schweiz das neue Bauproduktengesetz und die neue Bauprodukteverordnung. Geländer fallen jedoch nicht unter den Anwendungsbereich einer harmonisierten Norm. Der AM Suisse empfiehlt den Herstellern von Geländern diese nach EN 1090-2 zu produzieren. Damit kann der Hersteller den Nachweis der Anwendung des Standes der Technik nachweisen.

5 Nutzungsvereinbarung

Eine Nutzungsvereinbarung ist gemäss SIA 260 schon in der Projektphase für das ganze Gebäude zu erstellen. Oft wird diese bei Bauwerken jedoch nicht erstellt, respektive die Nutzung der Flächen hinter dem Geländer ist nicht klar definiert.

Der ausführende Metallbauunternehmer sollte vor Beginn der Arbeiten die Nutzung mit der Bauherrschaft oder dem Architekten absprechen. Als Hilfestellung dazu dient das Formular im Anhang 9.

6 Bemessung von Geländern

Geländer sind nach Norm SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke Kapitel 13 Abschränkungen als Tragwerke erfasst und deshalb statisch zu dimensionieren, da sie Personen vor dem Absturz schützen.

Folgende Nachweise sind zu führen:

- Tragsicherheit
- Gebrauchstauglichkeit

6.1 Statisches Modell

Da Geländer als tragende Bauteile normiert sind, muss dafür zwingend ein statischer Nachweis erstellt werden. Anders als bei Tragwerken, welche ganze Gebäude tragen, sind hier jedoch Vereinfachungen sinnvoll, damit Nachweise für Geländer nicht zu aufwändig werden.

Folgende Vereinfachungen werden daher getroffen:

Der Geländerpfosten erhält jeweils die Belastung des halben Feld von beiden Seiten. Dies gilt für die Abschrankungs- als auch die Windlast.

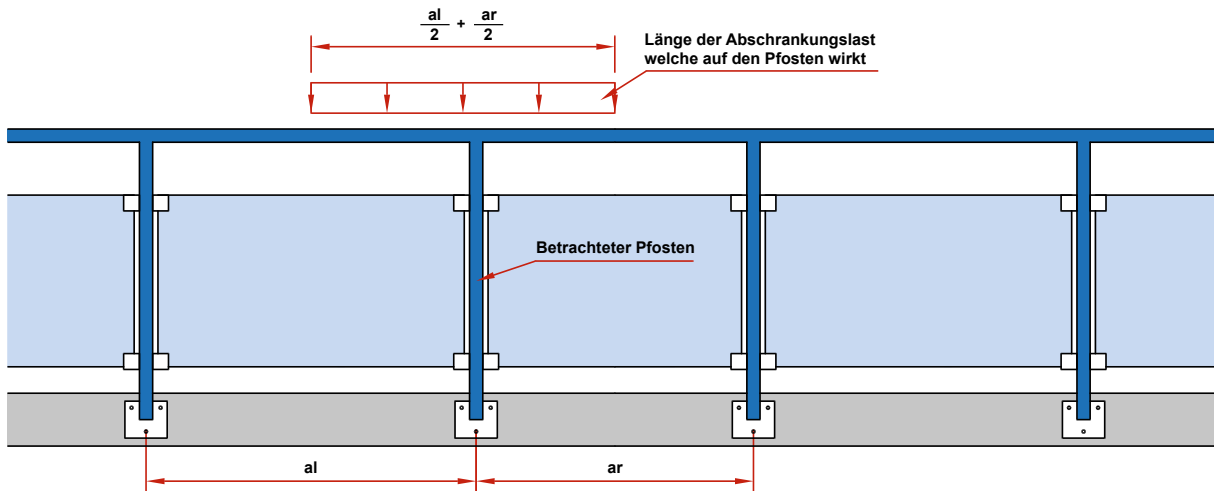


Abbildung 3: Lastverteilung am Geländer

6.2 Materialkennwerte

Materialien haben unterschiedliche Eigenschaften. Hier eine Zusammenstellung der wichtigsten Materialien und deren Eigenschaften:

Material	Werkstoff-Nr.	γ_M	E-Modul (N/mm ²)	Streck- oder Dehn- grenze (N/mm ²)	Norm
Stahl	S235	1.05	210'000	235	EN 1993-1-1
Stahl	S275	1.05	210'000	275	EN 1993-1-1
Stahl	S355	1.05	210'000	355	EN 1993-1-1
Chromstahl ¹⁾	1.4301	1.10	200'000	$t \leq 75$: 210 ²⁾	EN 1993-1-4
Aluminium	EN-AW 6060 Zustand T6	1.10	70'000	$t \leq 15$: 140	EN 1999-1-1
Aluminium	EN-AW 6060 Zustand T66	1.10	70'000	$t \leq 3$: 160 $3 < t \leq 25$: 150	EN 1999-1-1

¹⁾ Bei Chromstahl wird der Wert für Warmgewalztes Blech verwendet. Die Norm enthält tiefere Werte, in Realität haben die erhältlichen Chromstähle jedoch höhere Werte und die Reserve zwischen Streckgrenze und Zugfestigkeit liegt im Bereich Faktor 2. Für die Anwendung Geländer kann mit einer einheitlichen Streckgrenze gerechnet werden. Bei höher legierten Chromstählen dürfen die entsprechend höheren Werte gemäss EN 1993-1-4 verwendet werden.

²⁾ t: Wandstärke bei Hohlprofilen

Tabelle 2: Materialkennwerte

6.3 Lastannahmen

Eigenlasten und Auflasten

Als Eigenlasten wird die Summe der Gewichtskräfte aller Teile des Geländers bezeichnet. Auflasten sind zusätzlich auf dem Geländer aufgebraute Lasten wie Blumenkästen usw. In der folgenden Tabelle sind die Lastbereiche dargestellt.

Lastart	Charakteristische Last (kN/m)
Eigenlast Geländer	0.40 – 1.00 (Staketengeländer – Ganzglasgeländer) Oder nach detaillierter Berechnung
Auflehnlast	0.15
Blumenkästen	0.35-0.65 (je nach Grösse der Blumenkästen)

Tabelle 3: Eigenlasten

Lastannahmen

Die Lasten auf Abschränkungen sind je nach Anwendung und Nutzung verschieden. Sie werden in den für die Anwendungsbereiche spezifischen Normen definiert.

Bauwerkstyp	Nutzung	qk (kN)/m	
SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke			
Gebäude	Kategorie	Art der Nutzung	
	A, B, D	Wohn-, Büro-, und Verkaufsflächen	0.8
	C	Versammlungsflächen	1.6 ¹⁾
	E, F, G	Lager-, Fabrikations-, Park- und Verkehrsflächen	0.8 ²⁾
Brücken	alle Verkehrsarten	1.6 ¹⁾³⁾	
Dienstwege	nicht öffentlich zugänglich	0.4	
SN EN 14122-3 Sicherheit von Maschinen – Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen			
Industrie ⁴⁾	Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen	0.3	
SN EN 13200-3 Zuschaueranlagen – Teil 3: Abschränkungen – Anforderungen			
Zuschaueranlagen ⁵⁾	Kategorie	Typ	
	E, D	Hinter und seitlich von Sitzreihen bei welchen Absturzgefahr besteht	1.0
	C	Absperrungen vor den Sitzen	1.5
	A, F	Parallel zu Zuschauerbewegung verlaufend	2.0 bis 1.5
	I	Absperrungen zum Aussen- oder Aktionsbereich	3.0 bis 2.0 bei h = 1.1m 1.0 bei h = 2.5m
	B, G	Im rechten Winkel zur Zuschauerbewegung	3.0 bis 2.0

¹⁾ qk muss auf mindestens 3,0 kN/m erhöht werden, wenn ein Menschengedränge möglich ist

²⁾ für spezielle Nutzungen von Lager- und Fabrikationsflächen ist qk projektspezifisch festzulegen

³⁾ qk darf um höchstens 50 Prozent reduziert werden, wenn kein Menschengedränge möglich ist

⁴⁾ aus SN EN 14122-3 Sicherheit von Maschinen – Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen

⁵⁾ aus SN EN 13200-3 Zuschaueranlagen - Teil 3: Abschränkungen – Anforderungen die Norm sollte im Detail angeschaut werden um die genaue Kategorie zu ermitteln es ist objektbezogen zu ermitteln ob SIA 261 oder SN EN 13200 zur Anwendung kommt.

Tabelle 4: Abschränkungslasten nach SIA 261 und SN EN 14122-3

Die Last ist auf Oberkante oder ungünstigster Position, jedoch auf maximal 1.2 m ab besteigbarer Fläche, anzusetzen.

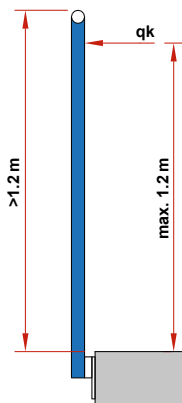


Abbildung 4: Maximale Höhe der Abschränkungslast

Damit Geländer auch eine Stabilität durch Ziehen von Personen nach innen erhalten wird diese Last auf die halbe Normlast festgelegt. $q_k = 0.4 \text{ kN/m}$

Eine Erhöhung dieser Last bei Geländern mit höheren Nutzlasten ist nicht sinnvoll.

Windlast

Die Windlast als Staudruck ist abhängig vom Standort und der Gesamthöhe des Gebäudes. Die Lastannahmen sind in SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke geregelt.

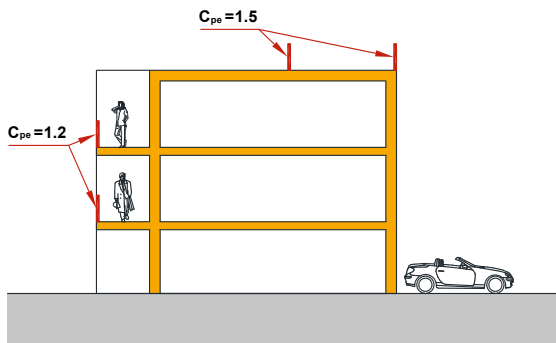


Abbildung 5: Querschnitt Gebäude, Druckbeiwerte für Geländer abgeleitet aus SIA 261 Tab. 69 Bild 4 + 5

Aus der SIA 261 ergeben sich für die drei Hauptwindzonen folgende Werte:

Staudruck nach SIA 261 Anhang E	Gebäudehöhe 0–5 m (bis zwei Geschosse)	Gebäudehöhe 5–10 m (bis vier Geschosse)	Gebäudehöhe 10–25 m (bis sieben Geschosse)
Geländer an Gebäuden angebaut (z.B. Balkone)/Druckbeiwert $c_{pe} = 1.2$			
0.9	0.92	1.08	1.37
1.1	1.13	1.32	1.97
1.3	1.33	1.56	1.97
Geländer auf Dächern (z.B. Dachterrassen)/Druckbeiwert $c_{pe} = 1.5$			
0.9	1.15	1.35	1.71
1.1	1.41	1.65	2.09
1.3	1.66	1.96	2.47

Geländekategorie: Ortschaft, freies Feld

Bei grau geschriebenen Werten wird für $q_k=0.8\text{kN/m}$ der Lastfall Wind massgebend

Tabelle 5: Windlasten für Standardgebäude nach SIA 261 und SN EN 14122-3

Bei grösseren Objekten sollten die Überlegungen zu den Windlasten von fachspezifischen Ingenieuren oder durch Windkanalversuche gemacht werden. Je nach Situation und Ortschaft können reduzierte Windlasten errechnet werden.

Weitere Lasten

Weitere Belastungen wie z.B. über dem Geländer angeordneten Verglasungen, Markisen, Sichtschutzanlagen und so weiter sind im Einzelfall konstruktiv und statisch zu überprüfen.

6.4 Lastfallkombinationen

Geländer in Privat- und Wohnbauten werden mit Wind- oder Abschränkungslast belastet. Eine gleichzeitige Einwirkung beider Lasten ist nicht sinnvoll.

Für Geländer bei welchen eine erhöhte Sicherheit (Lasten ab 1.6kN/m) gefordert ist, sind die Lasten gemäss SIA 260 zu kombinieren.

6.5 Tragsicherheit

Die Bemessung der Geländer auf Tragsicherheit erfolgt nach SIA 261. Der Nachweis für Geländerpfosten erfolgt nach dem Verfahren EP (Elastische Schnittkräfte – Plastische Widerstände). Bei den im Metallbau üblichen für Geländerpfosten verwendeten Profilen sind Stabilitätsnachweise wie Beulen, Kippen und Biegedrillknicken nicht nötig, da die Profile die Anforderungen diesbezüglich erfüllen. In den Dimensionierungstabellen ist dies so berücksichtigt.

Werden jedoch spezielle Profile eingesetzt ist dies situationsbedingt zu prüfen.

Durch die Nachweisführung mit plastischen Querschnittswiderständen sind die Schweißnähte zwischen Pfosten und Fussplatte maximal belastet. Diese sind entsprechend auszuführen. Ohne speziellen Nachweis ist eine Durchschweißung des Querschnittes notwendig. Dabei sind die Vorgaben nach EN 1090-2 zu erfüllen.

Der Nachweis ist für alle relevanten Teile des Geländers zu führen. Dies sind im Regelfall in Reihenfolge des Kraftflusses:

1. Handlauf
2. Verbindung Handlauf zu Pfosten (Schweißnähte, Verschraubung, Nieten etc.)
3. Pfosten
4. Verbindung Pfosten zu Fussplatte (Schwert, Schweißnähte, Verschraubung etc.)
5. Fussplatte inkl. Befestigung

Fussplatten sind genügend biegesteif auszubilden, damit keine zusätzliche Hebelwirkung gemäss SIA 179 Befestigungen in Beton und Mauerwerk Kap. 3.1.3 auf die Befestigungsmittel erfolgt.

Als Faustregel gilt: Fussplatte aus Stahl und Chromstahl $t=12\text{mm}$

6.6 Gebrauchstauglichkeit

Die maximale Verformung von Geländern unter Gebrauchslasten ist wie folgt definiert:

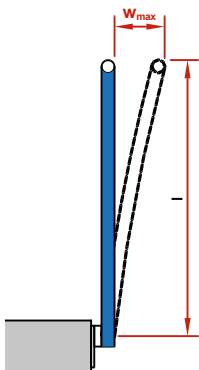


Abbildung 6: Verformung am Geländerpfosten

Es ist die gesamte Pfostenlänge zu betrachten.

Maximale Verformung Geländerpfosten oder unten eingespannten flächigen Geländern:

Charakteristische Abschränkungslast q_k (kN)/m	Verformungsbegrenzung
0.4	$l/50$
0.8	$l/50$
1.6	$l/50$ bei einem Reduktionsbeiwert für die Abschränkungslast von $\psi_1 = 0.5$
3.0	$l/50$ bei einem Reduktionsbeiwert für die Abschränkungslast von $\psi_1 = 0.3$

Tabelle 6: Verformungsbegrenzungen für Geländerpfosten

Maximale horizontale Verformung von Handläufen zwischen zwei Geländerpfosten

Unter Abschrankungslast: $w_{\max, \text{Handlauf}} \leq a/100$

Dabei sind jedoch die Begrenzungen für die Gesamtverformung des Geländers einzuhalten.

Unter Eigengewicht und Auflehnlast: $w_{\max} \leq a/350$ jedoch max. 5 mm

a: Pfostenabstand

Ein weiterer Nachweis bezieht sich auf die Verformung des gesamten Geländers in Mitte Handlauf.

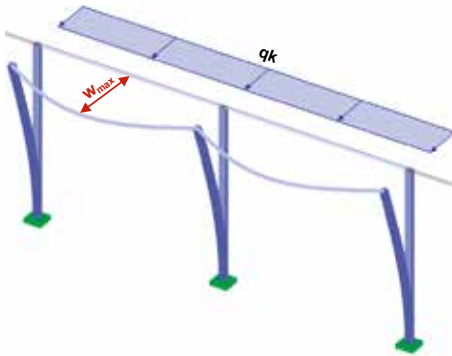


Abbildung 7: Maximale Verformung Gesamtgeländer

Damit folgt für das gesamte Geländer folgende Begrenzung der Verformung:

Charakteristische Abschrankungslast q_k (kN/m)	Verformungsbegrenzung W_{\max}
0.4	30 mm
0.8	30 mm
1.6	30 mm bei Abschrankungslast von 0.8 kN/m oder mit Reduktionsbeiwert für die Abschrankungslast $\psi_1=0.5$
3.0	30 mm bei Abschrankungslast von 0.8 kN/m oder mit Reduktionsbeiwert für die Abschrankungslast $\psi_1=0.27$

Tabelle 7: Verformungsbegrenzungen für das gesamte Geländer

Die Verformungsbegrenzungen gelten sowohl für Abschrankungslasten als auch für Windlasten. Für Windlasten kann ein Reduktionsbeiwert von $\psi_1=0.6$ verwendet werden.

Der Nachweis für die nach innen gerichtete Abschrankungslast erfolgt für alle Belastungsstufen mit $q_k=0.4$ kN/m.

7 Bemessung der Befestigung

Befestigungen in Beton sind gemäss SIA 179 zu bemessen.

Dabei sind Dübel zu verwenden, welche für gerissenen Beton zugelassen sind. Werden Dübel für ungerissenen Beton eingesetzt, ist durch den Bauingenieur des Objekts dazu ein schriftlicher Nachweis zu erstellen.

Im Aussenbereich sind Dübel der Werkstoffgruppe II nach SIA 179 einzusetzen. Diese sind die Werkstoffnummern 1.4401, 1.4404, 1.4406, 1.4429, 1.4435, 1.4436, 1.4571. Verzinkte Dübel sind im Aussenbereich nicht zulässig, da das Klima im Bohrloch undefiniert ist und zu Korrosion am Dübel führen kann. Ebenso empfiehlt sich der Einsatz von Verbundankersystemen (Klebanker) um ein Eindringen von Wasser ins Bohrloch zu verhindern.

Dübel sind immer paarweise einzusetzen. Befestigungen mit nur einem Dübel sind nicht zulässig.

8 Bemessung von Geländerfüllungen

Geländerfüllungen sind auf Wind- und Holmlasten zu dimensionieren, jedoch nicht kombiniert ausser bei höheren Anforderungen wie unter 6.4 beschrieben.

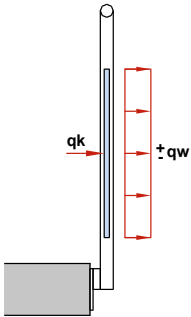


Abbildung 8: Lastannahme auf Geländerfüllung

Da ein Geländer vor Absturz zu sichern hat, muss es dies auch dann erfüllen, wenn die Füllung Beschädigungen aufweist. Es ist nicht auszuschliessen, dass der entscheidende Lastfall (z.B. eine Person die unter dem Handlauf auf die Glasfüllung auftritt) genau zu dem Zeitpunkt auftritt, wenn ein Glas bereits eine Vorbeschädigung aufweist.

9 Muster einer Nutzungsvereinbarung für Geländer

Nutzungsvereinbarung

Gegenstand

Objekt: Objektname, Ortschaft

Bauteil: Geländer

Parteien

Unternehmer: Firma, Adresse

Bauherr: Name, Adresse

Nutzung

Die am Objekt eingesetzten Geländer sind für die Nutzungskategorie A gemäss «SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke Ausgabe 2014» ausgelegt.

Nutzung Kategorie A: Wohnfläche
Lastannahmen: $q_k = 0.8 \text{ kN/m}$ auf Oberkante Geländer

Bemessung

Die Bemessung erfolgte mit den zur Zeit der Erstellung dem anerkannten Stand der Technik entsprechenden Erkenntnissen.

Nachweis

Der statische Nachweis der Geländer ist separat im Nachweis Nr. xxxx abgefasst.

Unterschriften

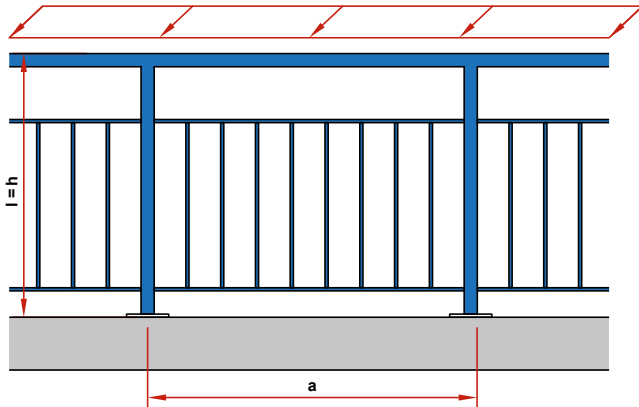
Ort, Datum: _____ Unterschrift des Unternehmers:

Ort, Datum: _____ Unterschrift des Bauherrn:

Verfasser
Vorname Name
Ort, Datum

10 Anwendungsbeispiele

10.1 Beispiel 1: Staketengeländer Balkon Privatbereich



Skizze der Situation

Lösung (Blaue Markierung in Tabellen)

Parameter

Pfostenabstand (mm)	Pfostenhöhe (mm)	Material Handlauf	Material Pfosten	Last Abschrankung (kN/m)	Windlast (kN/m ²)
1200	1000	CNS 1.4301	Stahl S235	0.8	keine

Handlauf

Erforderliche Werte

	Auflehnlast		Abschrankungslast	
	Jz (cm ⁴)	Wz (cm ³)	Jy (cm ⁴)	Wy (cm ³)
Werte aus Tabelle 1.3	0.90	0.21	0.90	1.13

Gewählte Werte

	Auflehnlast		Abschrankungslast	
	Jz (cm ⁴)	Wz (cm ³)	Jy (cm ⁴)	Wy (cm ³)
ROR 42.4 x 2 / 1.4301	5.19	3.18	5.19	3.18

Nachweis

Gewählte grösser als erforderliche Werte	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt
--	--	--	--	--

Pfosten

Erforderliche Werte

	Jy (cm4)	Wy (cm3)
Abschränkungslast Werte aus Tabelle 2.1	7.6	6.4
Windlast Werte aus Tabelle 3.1	–	–

Gewählte Werte

RRK 45x45x3/S235	Jy (cm4)	Wy (cm3)
Werte aus Tabelle 6.1	13.77	6.73

Nachweis

Gewählte grösser als erforderliche Werte	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt
---	--	--

Befestigung

Kräfte für Befestigungsauswahl

	V _d (kN)	H _d (kN)	M _d (kNm)
Befestigung unter Abschränkungslast Tabelle 4.1	0.92	1.44	1.44

Gewählte Befestigung

Typ der Befestigung	Nachgewiesene Befestigung nach Tabelle 7.1 Platte S235 120x100x12 Dübel Hilti HIT HY-200-A mit HIT-V M12 A4, heff=101mm
---------------------	---

Optimierungsmöglichkeit

Pfosten aus Stahl S355 anstelle S235 (Achtung Ausführungsklasse EXC2)

Pfosten

Erforderliche Werte

	Jy (cm4)	Wy (cm3)
Abschränkungslast Werte aus Tabelle 2.2	7.6	4.3
Windlast Werte aus Tabelle 3.1	0	0

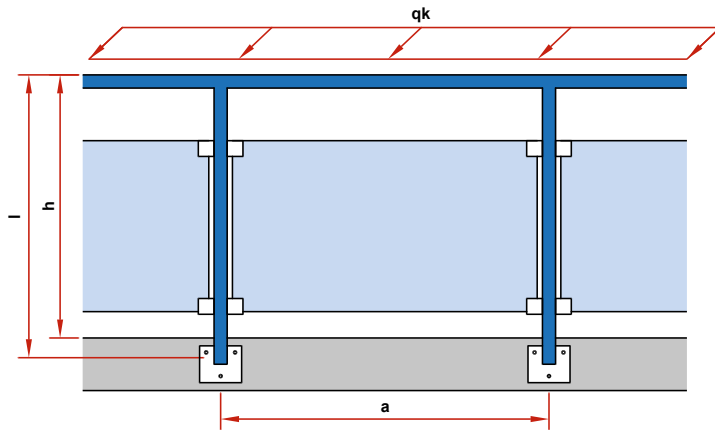
Gewählte Werte

RRK 40x40x2.5/S355	Jy (cm4)	Wy (cm3)
Werte aus Tabelle 6.1	8.21	4.52

Nachweis

Gewählte grösser als erforderliche Werte	<input type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input type="checkbox"/> Nachweis erfüllt
---	---	---

10.2 Beispiel 2: Glasgeländer Einkaufszentrum im öffentlichen Bereich



Skizze der Situation

Lösung (Grüne Markierung in Tabellen)

Parameter

Pfostenabstand (mm)	Pfostenhöhe (mm)	Material Handlauf	Material Pfosten	Last Abschrankung (kN/m)	Windlast (kN/m ²)
1500	1200	Stahl 235	Stahl S355	1.6	1.35

Handlauf

Erforderliche Werte

	Aufiehnlast		Abschrankungslast	
	Jz (cm ⁴)	Wz (cm ³)	Jy (cm ⁴)	Wy (cm ³)
Werte aus Tabelle 1.1	2.09	1.67	3.02	0.28

Gewählte Werte

	Aufiehnlast		Abschrankungslast	
	Jz (cm ⁴)	Wz (cm ³)	Jy (cm ⁴)	Wy (cm ³)
FL 60x20/S235	4.0	6.0	36.0	18.0
Werte aus Tabelle 6.1				

Nachweis

Gewählte grösser als erforderliche Werte	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt
--	--	--	--	--

Pfosten

Erforderliche Werte

	Jy (cm⁴)	Wy (cm³)
Abschränkungslast Werte aus Tabelle 2.2	16.5	12.8
Windlast Werte aus Tabelle 3.2	10.4	6.5

Gewählte Werte

FL 60 x 15/S355	Jy (cm⁴)	Wy (cm³)
Werte aus Tabelle 6.1	27.0	13.5

Nachweis

Gewählte grösser als erforderliche Werte	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt
---	--	--

Befestigung

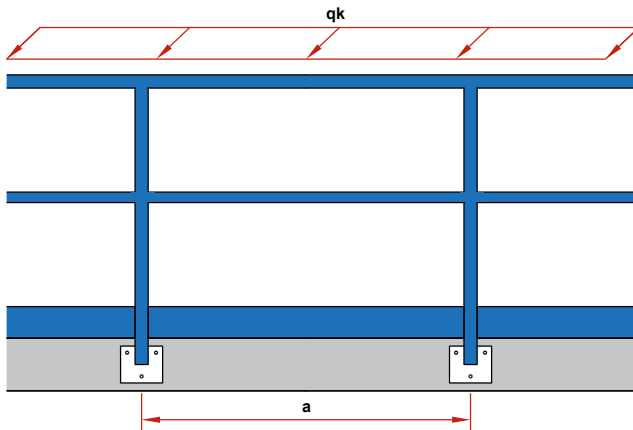
Kräfte für Befestigungsauswahl

	V_d (kN)	H_d (kN)	M_d (kNm)
Befestigung unter Abschränkungslast Tabelle 4.1	1.16	3.6	4.32
Befestigung unter Windlast Tabelle 5.1	1.16	3.56	2.19

Gewählte Befestigung

Typ der Befestigung	Keine Lösung in Tabelle 7.2 Berechnung durch Ingenieur, Hersteller oder mit Dübelbemessungssoftware, da Fall in Tabelle nicht abgehandelt
---------------------	---

10.3 Beispiel 3: Rohrgeländer bei Podest im Industriebereich



Skizze der Situation

Lösung (Gelbe Markierung in Tabellen)

Parameter

Pfostenabstand (mm)	Pfostenhöhe (mm)	Material Handlauf	Material Pfosten	Last Abschrankung (kN/m)	Windlast (kN/m ²)
1200	1200	Stahl S235	Stahl S235	0.3	keine

Handlauf

Erforderliche Werte

	Aufiehnlast		Abschrankungslast	
	Jz (cm ⁴)	Wz (cm ³)	Jy (cm ⁴)	Wy (cm ³)
Werte aus Tabelle 1.1	0.86	0.32	0.36	0.18

Gewählte Werte

	Aufiehnlast		Abschrankungslast	
	Jz (cm ⁴)	Wz (cm ³)	Jy (cm ⁴)	Wy (cm ³)
ROR 42.4 x 2 / S235	5.19	3.18	5.19	3.18
Werte aus Tabelle 6.1	5.19	3.18	5.19	3.18

Nachweis

Gewählte grösser als erforderliche Werte	✓ Nachweis erfüllt	✓ Nachweis erfüllt	✓ Nachweis erfüllt	✓ Nachweis erfüllt
--	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Pfosten

Erforderliche Werte

	J_y (cm⁴)	W_y (cm³)
Abschränkungslast Werte aus Tabelle 2.1	4.1	2.9
Windlast Werte aus Tabelle 3.1	–	–

Gewählte Werte

ROR 42.4x2/S235	J_y (cm⁴)	W_y (cm³)
Werte aus Tabelle 6.1	5.19	3.18

Nachweis

Gewählte grösser als erforderliche Werte	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis erfüllt
---	--	--

Befestigung

Kräfte für Befestigungsauswahl

	V_d (kN)	H_d (kN)	M_d (kNm)
Befestigung unter Abschränkungslast Tabelle 4.1	0.92	0.54	0.65

Berechnung durch Ingenieur oder selbstständig über Moment und Schraubenwiderstände.

11 Vorlage für die Geländerbemessung mit Tabellen

Auftrag: _____

Datum: _____

Bearbeiter: _____

Skizze der Situation

Parameter

Pfostenabstand (mm)	Pfostenhöhe (mm)	Material Handlauf	Material Pfosten	Last Abschrangung (kN/m)	Windlast (kN/m ²)
---------------------	------------------	-------------------	------------------	--------------------------	-------------------------------

Handlauf

Erforderliche Werte

	Auflehnlast		Abschrangungslast	
	Jz (cm4)	Wz (cm3)	Jy (cm4)	Wy (cm3)

Werte aus Tabelle 1. __

Gewählte Werte

	Auflehnlast		Abschrangungslast	
	Jz (cm4)	Wz (cm3)	Jy (cm4)	Wy (cm3)

Werte aus Tabelle 6.1

Nachweis

Gewählte grösser als erforderliche Werte Nachweis erfüllt Nachweis erfüllt Nachweis erfüllt Nachweis erfüllt

12 Quellennachweis: Normen, Verordnungen, Richtlinien

Normen

- SIA 179 Befestigungen in Beton und Mauerwerk, Ausgabe 1998
- SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken, Ausgabe 2013
- SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke, Ausgabe 2014
- SN EN 1090-1 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken
Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile, Ausgabe 2011
- SN EN 1090-2 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken
Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken, Ausgabe 2011
- SN EN 1090-3 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken
Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken, Ausgabe 2008
- EN ISO 14122-3/A1 Sicherheit von Maschinen – Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen
Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer, Ausgabe 2010
- SN EN 13200-3 Zuschaueranlagen - Teil 3: Abschränkungen – Anforderungen, Ausgabe 2005

13 Tabellen zur Dimensionierung von Geländern

Übersicht der Tabellen

	Lastfall	Stahl S235	Stahl S355	Stahl 1.4301	Aluminium EN-AW 6060 T66
Handlauf	Abschrankung	1.1	1.2	1.3	1.4
Pfoften	Abschrankung	2.1	2.2	2.3	2.4
	Wind	3.1	3.2	3.3	3.4
Auflagerreaktionen	Abschrankung	4.1, 4.2			
	Wind	5.1			
Querschnittswerte		6.1			
Befestigung	Auf Beton	7.1			
	Stirnseitig an Beton	7.2			

Material:	Stahl S235		
E-Modul:	210000 N/mm ²		Streckgrenze fy: 235 N/mm ²
Max. Verformung:	y-Rtg.	a / 100	Leiteinwirkung: 1.5
	z-Rtg.	a / 350	Materialbeiwert: 1.05

Erforderliche Querschnittswerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Berechnung als Einfacher Balken									
	Auflehnlast		Char. Abschrankungslast qk							
	alle		Industrie		Hochbau					
	Profil 5kg/m				Wartung		alle	Privat	öffentl.	Panik
Bereich	0.05				0.4		0.8/1.6/3.0	0.8	1.6	3.0
Anwendung	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0	0.8	1.6	3.0
Eigengewicht	0.05				0.4		0.8/1.6/3.0	0.8	1.6	3.0
Last in kN/m	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0	0.8	1.6	3.0
Pfostenabstand	Jz	Wz	Jy	Wy	Jy	Wy	Jy	Wy	Wy	Wy
500	0.05	0.03	0.02	0.06	0.03	0.08	0.06	0.17	0.34	0.63
550	0.07	0.04	0.03	0.08	0.04	0.10	0.08	0.20	0.41	0.76
600	0.09	0.05	0.04	0.09	0.05	0.12	0.11	0.24	0.48	0.90
650	0.12	0.05	0.05	0.11	0.07	0.14	0.14	0.28	0.57	1.06
700	0.15	0.06	0.06	0.12	0.09	0.16	0.17	0.33	0.66	1.23
750	0.18	0.07	0.08	0.14	0.10	0.19	0.21	0.38	0.75	1.41
800	0.22	0.08	0.10	0.16	0.13	0.21	0.25	0.43	0.86	1.61
850	0.27	0.09	0.11	0.18	0.15	0.24	0.30	0.48	0.97	1.82
900	0.32	0.10	0.14	0.20	0.18	0.27	0.36	0.54	1.09	2.04
950	0.37	0.11	0.16	0.23	0.21	0.30	0.43	0.60	1.21	2.27
1000	0.43	0.13	0.19	0.25	0.25	0.34	0.50	0.67	1.34	2.51
1050	0.50	0.14	0.22	0.28	0.29	0.37	0.57	0.74	1.48	2.77
1100	0.61	0.15	0.25	0.30	0.33	0.41	0.66	0.81	1.62	3.04
1150	0.72	0.17	0.28	0.33	0.38	0.44	0.75	0.89	1.77	3.32
1200	0.86	0.18	0.32	0.36	0.43	0.48	0.86	0.97	1.93	3.62
1250	1.01	0.20	0.36	0.39	0.48	0.52	0.97	1.05	2.09	3.93
1300	1.18	0.21	0.41	0.42	0.54	0.57	1.09	1.13	2.27	4.25
1350	1.37	0.23	0.46	0.46	0.61	0.61	1.22	1.22	2.44	4.58
1400	1.59	0.25	0.51	0.49	0.68	0.66	1.36	1.31	2.63	4.93
1450	1.83	0.26	0.57	0.53	0.76	0.70	1.51	1.41	2.82	5.28
1500	2.09	0.28	0.63	0.57	0.84	0.75	1.67	1.51	3.02	5.65
1550	2.39	0.30	0.69	0.60	0.92	0.81	1.85	1.61	3.22	6.04
1600	2.71	0.32	0.76	0.64	1.02	0.86	2.03	1.72	3.43	6.43
1650	3.06	0.34	0.84	0.68	1.11	0.91	2.23	1.82	3.65	6.84
1700	3.45	0.36	0.91	0.73	1.22	0.97	2.44	1.94	3.87	7.26
1750	3.88	0.38	1.00	0.77	1.33	1.03	2.66	2.05	4.11	7.70
1800	4.34	0.41	1.08	0.81	1.45	1.09	2.89	2.17	4.34	8.14
1850	4.84	0.43	1.18	0.86	1.57	1.15	3.14	2.29	4.59	8.60
1900	5.39	0.45	1.28	0.91	1.70	1.21	3.40	2.42	4.84	9.07
1950	5.98	0.48	1.38	0.96	1.84	1.27	3.68	2.55	5.10	9.56
2000	6.61	0.50	1.49	1.01	1.98	1.34	3.97	2.68	5.36	10.05

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

Material:		Stahl 355	
E-Modul:		210000 N/mm ²	Streckgrenze fy: 355 N/mm ²
Max. Verformung:	y-Rtg.	a / 100	Leiteinwirkung: 1.5
	z-Rtg.	a / 350	Materialbeiwert: 1.05

Erforderliche Querschnittswerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Berechnung als Einfacher Balken										
	Auflehnlast		Char. Abschrankungslast qk								
	alle		Industrie				Hochbau				
	Profil 5kg/m				Wartung		alle		Privat	öffentl.	Panik
Bereich	0.05		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0		0.8	1.6	3.0
Anwendung	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0		0.8	1.6	3.0
Eigengewicht	0.05		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0		0.8	1.6	3.0
Last in kN/m	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0		0.8	1.6	3.0
Pfostenabstand	Jz	Wz	Jy	Wy	Jy	Wy	Jy	Wy	Wy	Wy	
500	0.05	0.02	0.02	0.04	0.03	0.06	0.06	0.11	0.22	0.42	
550	0.07	0.03	0.03	0.05	0.04	0.07	0.08	0.13	0.27	0.50	
600	0.09	0.03	0.04	0.06	0.05	0.08	0.11	0.16	0.32	0.60	
650	0.12	0.04	0.05	0.07	0.07	0.09	0.14	0.19	0.37	0.70	
700	0.15	0.04	0.06	0.08	0.09	0.11	0.17	0.22	0.43	0.82	
750	0.18	0.05	0.08	0.09	0.10	0.12	0.21	0.25	0.50	0.94	
800	0.22	0.05	0.10	0.11	0.13	0.14	0.25	0.28	0.57	1.06	
850	0.27	0.06	0.11	0.12	0.15	0.16	0.30	0.32	0.64	1.20	
900	0.32	0.07	0.14	0.13	0.18	0.18	0.36	0.36	0.72	1.35	
950	0.37	0.08	0.16	0.15	0.21	0.20	0.43	0.40	0.80	1.50	
1000	0.43	0.08	0.19	0.17	0.25	0.22	0.50	0.44	0.89	1.66	
1050	0.50	0.09	0.22	0.18	0.29	0.24	0.57	0.49	0.98	1.83	
1100	0.61	0.10	0.25	0.20	0.33	0.27	0.66	0.54	1.07	2.01	
1150	0.72	0.11	0.28	0.22	0.38	0.29	0.75	0.59	1.17	2.20	
1200	0.86	0.12	0.32	0.24	0.43	0.32	0.86	0.64	1.28	2.40	
1250	1.01	0.13	0.36	0.26	0.48	0.35	0.97	0.69	1.39	2.60	
1300	1.18	0.14	0.41	0.28	0.54	0.37	1.09	0.75	1.50	2.81	
1350	1.37	0.15	0.46	0.30	0.61	0.40	1.22	0.81	1.62	3.03	
1400	1.59	0.16	0.51	0.33	0.68	0.43	1.36	0.87	1.74	3.26	
1450	1.83	0.17	0.57	0.35	0.76	0.47	1.51	0.93	1.87	3.50	
1500	2.09	0.19	0.63	0.37	0.84	0.50	1.67	1.00	2.00	3.74	
1550	2.39	0.20	0.69	0.40	0.92	0.53	1.85	1.07	2.13	4.00	
1600	2.71	0.21	0.76	0.43	1.02	0.57	2.03	1.14	2.27	4.26	
1650	3.06	0.23	0.84	0.45	1.11	0.60	2.23	1.21	2.42	4.53	
1700	3.45	0.24	0.91	0.48	1.22	0.64	2.44	1.28	2.56	4.81	
1750	3.88	0.25	1.00	0.51	1.33	0.68	2.66	1.36	2.72	5.10	
1800	4.34	0.27	1.08	0.54	1.45	0.72	2.89	1.44	2.87	5.39	
1850	4.84	0.28	1.18	0.57	1.57	0.76	3.14	1.52	3.04	5.69	
1900	5.39	0.30	1.28	0.60	1.70	0.80	3.40	1.60	3.20	6.01	
1950	5.98	0.32	1.38	0.63	1.84	0.84	3.68	1.69	3.37	6.33	
2000	6.61	0.33	1.49	0.67	1.98	0.89	3.97	1.77	3.55	6.65	

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

Material:	Chromstahl 1.4301		
E-Modul:	200000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	210 N/mm ²
Max. Verformung:	y-Rtg. a / 100	Leiteinwirkung:	1.5
	z-Rtg. a / 350	Materialbeiwert:	1.1

Erforderliche Querschnittswerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Berechnung als Einfacher Balken									
	Auflehnlast		Char. Abschrankungslast qk							
	alle		Industrie				Hochbau			
	Profil 5kg/m				Wartung		alle	Privat	öffentl.	Panik
Bereich	0.05		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0	0.8	1.6	3.0
Anwendung	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0	0.8	1.6	3.0
Eigengewicht	0.05		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0	0.8	1.6	3.0
Last in kN/m	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0	0.8	1.6	3.0
Pfostenabstand	Jz	Wz	Jy	Wy	Jy	Wy	Jy	Wy	Wy	Wy
500	0.06	0.04	0.02	0.07	0.03	0.10	0.07	0.20	0.39	0.74
550	0.08	0.04	0.03	0.09	0.04	0.12	0.09	0.24	0.48	0.89
600	0.10	0.05	0.04	0.11	0.06	0.14	0.11	0.28	0.57	1.06
650	0.13	0.06	0.05	0.12	0.07	0.17	0.14	0.33	0.66	1.24
700	0.16	0.07	0.07	0.14	0.09	0.19	0.18	0.39	0.77	1.44
750	0.19	0.08	0.08	0.17	0.11	0.22	0.22	0.44	0.88	1.66
800	0.23	0.09	0.10	0.19	0.13	0.25	0.27	0.50	1.01	1.89
850	0.28	0.11	0.12	0.21	0.16	0.28	0.32	0.57	1.14	2.13
900	0.33	0.12	0.14	0.24	0.19	0.32	0.38	0.64	1.27	2.39
950	0.39	0.13	0.17	0.27	0.22	0.35	0.45	0.71	1.42	2.66
1000	0.46	0.15	0.20	0.29	0.26	0.39	0.52	0.79	1.57	2.95
1050	0.53	0.16	0.23	0.32	0.30	0.43	0.60	0.87	1.73	3.25
1100	0.64	0.18	0.26	0.36	0.35	0.48	0.69	0.95	1.90	3.57
1150	0.76	0.19	0.30	0.39	0.40	0.52	0.79	1.04	2.08	3.90
1200	0.90	0.21	0.34	0.42	0.45	0.57	0.90	1.13	2.26	4.24
1250	1.06	0.23	0.38	0.46	0.51	0.61	1.02	1.23	2.46	4.60
1300	1.24	0.25	0.43	0.50	0.57	0.66	1.14	1.33	2.66	4.98
1350	1.44	0.27	0.48	0.54	0.64	0.72	1.28	1.43	2.86	5.37
1400	1.67	0.29	0.54	0.58	0.71	0.77	1.43	1.54	3.08	5.78
1450	1.92	0.31	0.60	0.62	0.79	0.83	1.59	1.65	3.30	6.19
1500	2.20	0.33	0.66	0.66	0.88	0.88	1.76	1.77	3.54	6.63
1550	2.51	0.35	0.73	0.71	0.97	0.94	1.94	1.89	3.78	7.08
1600	2.84	0.38	0.80	0.75	1.07	1.01	2.13	2.01	4.02	7.54
1650	3.22	0.40	0.88	0.80	1.17	1.07	2.34	2.14	4.28	8.02
1700	3.63	0.43	0.96	0.85	1.28	1.14	2.56	2.27	4.54	8.52
1750	4.07	0.45	1.05	0.90	1.40	1.20	2.79	2.41	4.81	9.02
1800	4.56	0.48	1.14	0.95	1.52	1.27	3.04	2.55	5.09	9.55
1850	5.08	0.50	1.24	1.01	1.65	1.34	3.30	2.69	5.38	10.08
1900	5.66	0.53	1.34	1.06	1.79	1.42	3.57	2.84	5.67	10.64
1950	6.28	0.56	1.45	1.12	1.93	1.49	3.86	2.99	5.98	11.20
2000	6.94	0.59	1.56	1.18	2.08	1.57	4.17	3.14	6.29	11.79

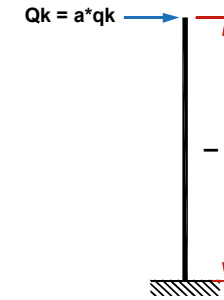
Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

Material:	Aluminium EN-AW 6060 T66		
E-Modul:	70000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	160 N/mm ²
Max. Verformung:	y-Rtg. a / 100	Leiteinwirkung:	1.5
	z-Rtg. a / 350	Materialbeiwert:	1.1

Erforderliche Querschnittswerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Berechnung als Einfacher Balken										
	Auflehnlast		Char. Abschrankungslast qk								
	alle		Industrie		Hochbau						
	Profil 5kg/m				Wartung		alle	Privat	öffentl.	Panik	
Bereich	0.05										
Anwendung	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0		0.8	1.6	3.0
Eigengewicht	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0		0.8	1.6	3.0
Last in kN/m	0.15		0.3		0.4		0.8/1.6/3.0		0.8	1.6	3.0
Pfostenabstand	Jz	Wz	Jy	Wy	Jy	Wy	Jy	Wy	Wy	Wy	
500	0.16	0.05	0.07	0.10	0.09	0.13	0.19	0.26	0.52	0.97	
550	0.22	0.06	0.09	0.12	0.12	0.16	0.25	0.31	0.62	1.17	
600	0.28	0.07	0.12	0.14	0.16	0.19	0.32	0.37	0.74	1.39	
650	0.36	0.08	0.15	0.16	0.20	0.22	0.41	0.44	0.87	1.63	
700	0.45	0.09	0.19	0.19	0.26	0.25	0.51	0.51	1.01	1.89	
750	0.55	0.11	0.24	0.22	0.31	0.29	0.63	0.58	1.16	2.18	
800	0.67	0.12	0.29	0.25	0.38	0.33	0.76	0.66	1.32	2.48	
850	0.80	0.14	0.34	0.28	0.46	0.37	0.91	0.75	1.49	2.79	
900	0.95	0.16	0.41	0.31	0.54	0.42	1.08	0.84	1.67	3.13	
950	1.12	0.17	0.48	0.35	0.64	0.47	1.28	0.93	1.86	3.49	
1000	1.30	0.19	0.56	0.39	0.74	0.52	1.49	1.03	2.06	3.87	
1050	1.51	0.21	0.65	0.43	0.86	0.57	1.72	1.14	2.27	4.26	
1100	1.82	0.23	0.74	0.47	0.99	0.62	1.98	1.25	2.50	4.68	
1150	2.17	0.26	0.85	0.51	1.13	0.68	2.26	1.36	2.73	5.11	
1200	2.57	0.28	0.96	0.56	1.29	0.74	2.57	1.49	2.97	5.57	
1250	3.03	0.30	1.09	0.60	1.45	0.81	2.91	1.61	3.22	6.04	
1300	3.54	0.33	1.23	0.65	1.63	0.87	3.27	1.74	3.49	6.54	
1350	4.12	0.35	1.37	0.70	1.83	0.94	3.66	1.88	3.76	7.05	
1400	4.76	0.38	1.53	0.76	2.04	1.01	4.08	2.02	4.04	7.58	
1450	5.48	0.41	1.70	0.81	2.27	1.08	4.54	2.17	4.34	8.13	
1500	6.28	0.44	1.88	0.87	2.51	1.16	5.02	2.32	4.64	8.70	
1550	7.16	0.46	2.08	0.93	2.77	1.24	5.54	2.48	4.96	9.29	
1600	8.13	0.50	2.29	0.99	3.05	1.32	6.10	2.64	5.28	9.90	
1650	9.19	0.53	2.51	1.05	3.34	1.40	6.68	2.81	5.62	10.53	
1700	10.36	0.56	2.74	1.12	3.66	1.49	7.31	2.98	5.96	11.18	
1750	11.63	0.59	2.99	1.18	3.99	1.58	7.98	3.16	6.32	11.84	
1800	13.02	0.63	3.25	1.25	4.34	1.67	8.68	3.34	6.68	12.53	
1850	14.53	0.66	3.53	1.32	4.71	1.76	9.42	3.53	7.06	13.24	
1900	16.16	0.70	3.83	1.40	5.10	1.86	10.21	3.72	7.45	13.96	
1950	17.93	0.74	4.14	1.47	5.52	1.96	11.03	3.92	7.84	14.70	
2000	19.84	0.77	4.46	1.55	5.95	2.06	11.90	4.13	8.25	15.47	

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

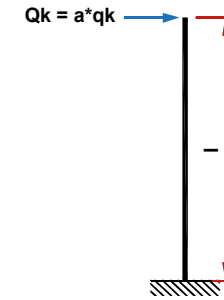
Material:	Stahl S235		
E-Modul:	210000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	235 N/mm ²
Max. Verformung:	1/50	Leiteinwirkung:	1.5
		Materialbeiwert:	1.05



Erforderliche Flächenwerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Pfostenhöhe h=1200mm								Pfostenhöhe h=1250mm								Pfostenhöhe h=1300mm								Pfostenhöhe h=1400mm																							
	Charakteristische Abschrankungslast																																															
	Bereich	Industrie		Hochbau						Industrie		Hochbau						Industrie		Hochbau						Industrie		Hochbau																				
Anwendung			Wartung		Privat		öffentl.		Panik				Wartung		Privat		öffentl.		Panik				Wartung		Privat		öffentl.		Panik				Wartung		Privat		öffentl.		Panik									
Last in kN/m	0.3		0.4		0.8-3.0		0.8		1.6		3.0		0.3		0.4		0.8-3.0		0.8		1.6		3.0		0.3		0.4		0.8-3.0		0.8		1.6		3.0		0.3		0.4		0.8-3.0		0.8		1.6		3.0	
Pfostenabstand	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	W _{pl}
500	1.7	1.2	2.3	1.6	4.6	3.2	6.4	12.1	1.9	1.3	2.5	1.7	5.0	3.4	6.7	12.6	2.0	1.3	2.7	1.7	5.4	3.5	7.0	13.1	2.3	1.4	2.3	1.4	6.2	3.8	7.5	14.1																
600	2.1	1.4	2.7	1.9	5.5	3.9	7.7	14.5	2.2	1.5	3.0	2.0	6.0	4.0	8.0	15.1	2.4	1.6	3.2	2.1	6.4	4.2	8.4	15.7	2.8	1.7	2.8	1.7	7.5	4.5	9.0	16.9																
700	2.4	1.7	3.2	2.3	6.4	4.5	9.0	16.9	2.6	1.8	3.5	2.3	6.9	4.7	9.4	17.6	2.8	1.8	3.8	2.4	7.5	4.9	9.8	18.3	3.3	2.0	3.3	2.0	8.7	5.3	10.5	19.7																
800	2.7	1.9	3.7	2.6	7.3	5.1	10.3	19.3	3.0	2.0	4.0	2.7	7.9	5.4	10.7	20.1	3.2	2.1	4.3	2.8	8.6	5.6	11.2	20.9	3.7	2.3	3.7	2.3	10.0	6.0	12.0	22.5																
900	3.1	2.2	4.1	2.9	8.2	5.8	11.6	21.7	3.3	2.3	4.5	3.0	8.9	6.0	12.1	22.6	3.6	2.4	4.8	3.1	9.7	6.3	12.5	23.5	4.2	2.5	4.2	2.5	11.2	6.8	13.5	25.3																
1000	3.4	2.4	4.6	3.2	9.1	6.4	12.9	24.1	3.7	2.5	5.0	3.4	9.9	6.7	13.4	25.1	4.0	2.6	5.4	3.5	10.7	7.0	13.9	26.1	4.7	2.8	4.7	2.8	12.4	7.5	15.0	28.1																
1100	3.8	2.7	5.0	3.5	10.1	7.1	14.2	26.5	4.1	2.8	5.5	3.7	10.9	7.4	14.7	27.6	4.4	2.9	5.9	3.8	11.8	7.7	15.3	28.8	5.1	3.1	5.1	3.1	13.7	8.3	16.5	31.0																
1200	4.1	2.9	5.5	3.9	11.0	7.7	15.4	29.0	4.5	3.0	6.0	4.0	11.9	8.0	16.1	30.2	4.8	3.1	6.4	4.2	12.9	8.4	16.7	31.4	5.6	3.4	5.6	3.4	14.9	9.0	18.0	33.8																
1300	4.5	3.1	5.9	4.2	11.9	8.4	16.7	31.4	4.8	3.3	6.4	4.4	12.9	8.7	17.4	32.7	5.2	3.4	7.0	4.5	13.9	9.1	18.1	34.0	6.1	3.7	6.1	3.7	16.2	9.8	19.5	36.6																
1400	4.8	3.4	6.4	4.5	12.8	9.0	18.0	33.8	5.2	3.5	6.9	4.7	13.9	9.4	18.8	35.2	5.6	3.7	7.5	4.9	15.0	9.8	19.5	36.6	6.5	3.9	6.5	3.9	17.4	10.5	21.0	39.4																
1500	5.1	3.6	6.9	4.8	13.7	9.7	19.3	36.2	5.6	3.8	7.4	5.0	14.9	10.1	20.1	37.7	6.0	3.9	8.0	5.2	16.1	10.5	20.9	39.2	7.0	4.2	7.0	4.2	18.7	11.3	22.5	42.2																
1600	5.5	3.9	7.3	5.1	14.6	10.3	20.6	38.6	6.0	4.0	7.9	5.4	15.9	10.7	21.4	40.2	6.4	4.2	8.6	5.6	17.2	11.2	22.3	41.8	7.5	4.5	7.5	4.5	19.9	12.0	24.0	45.0																
1700	5.8	4.1	7.8	5.5	15.5	10.9	21.9	41.0	6.3	4.3	8.4	5.7	16.9	11.4	22.8	42.7	6.8	4.4	9.1	5.9	18.2	11.8	23.7	44.4	7.9	4.8	7.9	4.8	21.2	12.8	25.5	47.9																
1800	6.2	4.3	8.2	5.8	16.5	11.6	23.2	43.4	6.7	4.5	8.9	6.0	17.9	12.1	24.1	45.2	7.2	4.7	9.7	6.3	19.3	12.5	25.1	47.0	8.4	5.1	8.4	5.1	22.4	13.5	27.0	50.7																
1900	6.5	4.6	8.7	6.1	17.4	12.2	24.4	45.8	7.1	4.8	9.4	6.4	18.8	12.7	25.5	47.8	7.6	5.0	10.2	6.6	20.4	13.2	26.5	49.7	8.9	5.3	8.9	5.3	23.6	14.3	28.5	53.5																
2000	6.9	4.8	9.1	6.4	18.3	12.9	25.7	48.3	7.4	5.0	9.9	6.7	19.8	13.4	26.8	50.3	8.0	5.2	10.7	7.0	21.5	13.9	27.9	52.3	9.3	5.6	9.3	5.6	24.9	15.0	30.0	56.3																

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

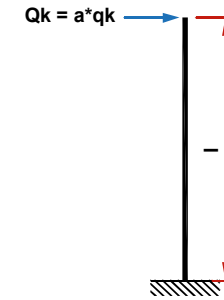
Material:	Chromstahl 1.4301		
E-Modul:	210000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	210 N/mm ²
Max. Verformung:	1/50	Leiteinwirkung:	1.5
		Materialbeiwert:	1.1



Erforderliche Flächenwerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Pfostenhöhe h=1000mm								Pfostenhöhe h=1050mm								Pfostenhöhe h=1100mm								Pfostenhöhe h=1150mm							
	Charakteristische Abschrankungslast																															
	Bereich	Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau		
Anwendung	Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik	
Last in kN/m	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0		
Pfostenabstand (mm)	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}
500	1.3	1.2	1.7	1.6	3.3	3.1	6.3	11.8	1.4	1.2	1.8	1.7	3.9	3.3	6.6	12.4	1.5	1.3	2.0	1.7	4.4	3.5	6.9	13.0	1.7	1.4	2.2	1.8	5.1	3.6	7.2	13.6
600	1.5	1.4	2.0	1.9	4.0	3.8	7.5	14.1	1.7	1.5	2.2	2.0	4.6	4.0	7.9	14.9	1.8	1.6	2.4	2.1	5.3	4.1	8.3	15.6	2.0	1.6	2.6	2.2	6.1	4.3	8.7	16.3
700	1.8	1.7	2.3	2.2	4.7	4.4	8.8	16.5	1.9	1.7	2.6	2.3	5.4	4.6	9.2	17.3	2.1	1.8	2.8	2.4	6.2	4.8	9.7	18.2	2.3	1.9	3.1	2.5	7.1	5.1	10.1	19.0
800	2.0	1.9	2.7	2.5	5.3	5.0	10.1	18.9	2.2	2.0	2.9	2.6	6.2	5.3	10.6	19.8	2.4	2.1	3.2	2.8	7.1	5.5	11.1	20.7	2.6	2.2	3.5	2.9	8.1	5.8	11.6	21.7
900	2.3	2.1	3.0	2.8	6.0	5.7	11.3	21.2	2.5	2.2	3.3	3.0	6.9	5.9	11.9	22.3	2.7	2.3	3.6	3.1	8.0	6.2	12.4	23.3	3.0	2.4	4.0	3.3	9.1	6.5	13.0	24.4
1000	2.5	2.4	3.3	3.1	6.7	6.3	12.6	23.6	2.8	2.5	3.7	3.3	7.7	6.6	13.2	24.8	3.0	2.6	4.0	3.5	8.9	6.9	13.8	25.9	3.3	2.7	4.4	3.6	10.1	7.2	14.5	27.1
1100	2.8	2.6	3.7	3.5	7.3	6.9	13.8	25.9	3.0	2.7	4.0	3.6	8.5	7.3	14.5	27.2	3.3	2.9	4.4	3.8	9.8	7.6	15.2	28.5	3.6	3.0	4.8	4.0	11.2	8.0	15.9	29.8
1200	3.0	2.8	4.0	3.8	8.0	7.5	15.1	28.3	3.3	3.0	4.4	4.0	9.3	7.9	15.8	29.7	3.6	3.1	4.8	4.1	10.6	8.3	16.6	31.1	4.0	3.3	5.3	4.3	12.2	8.7	17.3	32.5
1300	3.3	3.1	4.3	4.1	8.7	8.2	16.3	30.6	3.6	3.2	4.8	4.3	10.0	8.6	17.2	32.2	3.9	3.4	5.2	4.5	11.5	9.0	18.0	33.7	4.3	3.5	5.7	4.7	13.2	9.4	18.8	35.2
1400	3.5	3.3	4.7	4.4	9.3	8.8	17.6	33.0	3.9	3.5	5.1	4.6	10.8	9.2	18.5	34.7	4.2	3.6	5.6	4.8	12.4	9.7	19.4	36.3	4.6	3.8	6.2	5.1	14.2	10.1	20.2	38.0
1500	3.8	3.5	5.0	4.7	10.0	9.4	18.9	35.4	4.1	3.7	5.5	5.0	11.6	9.9	19.8	37.1	4.5	3.9	6.1	5.2	13.3	10.4	20.7	38.9	5.0	4.1	6.6	5.4	15.2	10.8	21.7	40.7
1600	4.0	3.8	5.3	5.0	10.7	10.1	20.1	37.7	4.4	4.0	5.9	5.3	12.3	10.6	21.1	39.6	4.8	4.1	6.5	5.5	14.2	11.1	22.1	41.5	5.3	4.3	7.1	5.8	16.2	11.6	23.1	43.4
1700	4.3	4.0	5.7	5.3	11.3	10.7	21.4	40.1	4.7	4.2	6.2	5.6	13.1	11.2	22.4	42.1	5.1	4.4	6.9	5.9	15.1	11.8	23.5	44.1	5.6	4.6	7.5	6.1	17.2	12.3	24.6	46.1
1800	4.5	4.2	6.0	5.7	12.0	11.3	22.6	42.4	5.0	4.5	6.6	5.9	13.9	11.9	23.8	44.6	5.4	4.7	7.3	6.2	16.0	12.4	24.9	46.7	6.0	4.9	7.9	6.5	18.3	13.0	26.0	48.8
1900	4.8	4.5	6.3	6.0	12.7	11.9	23.9	44.8	5.2	4.7	7.0	6.3	14.7	12.5	25.1	47.0	5.7	4.9	7.7	6.6	16.9	13.1	26.3	49.3	6.3	5.2	8.4	6.9	19.3	13.7	27.5	51.5
2000	5.0	4.7	6.7	6.3	13.3	12.6	25.1	47.1	5.5	5.0	7.4	6.6	15.4	13.2	26.4	49.5	6.1	5.2	8.1	6.9	17.7	13.8	27.7	51.9	6.6	5.4	8.8	7.2	20.3	14.5	28.9	54.2

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

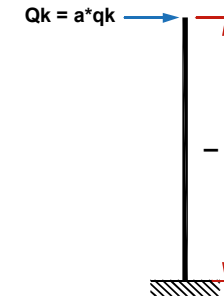
Material:	Aluminium EN-AW 6060 T66		
E-Modul:	70000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	160 N/mm ²
Max. Verformung:	1/50	Leiteinwirkung:	1.5
		Materialbeiwert:	1.1



Erforderliche Flächenwerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Pfostenhöhe h = 1000mm								Pfostenhöhe h = 1050mm								Pfostenhöhe h = 1100mm								Pfostenhöhe h = 1150mm							
	Charakteristische Abschrankungslast																															
	Bereich	Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau		
Anwendung	Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik	
Last in kN/m	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0	0.3	0.4	0.8-3.0	0.8	1.6	3.0		
Pfostenabstand (mm)	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	W _{pl}		
500	3.6	1.5	4.8	2.1	9.5	4.1	8.3	15.5	3.9	1.6	5.3	2.2	11.0	4.3	8.7	16.2	4.3	1.7	5.8	2.3	12.7	4.5	9.1	17.0	4.7	1.8	6.3	2.4	14.5	4.7	9.5	17.8
600	4.3	1.9	5.7	2.5	11.4	5.0	9.9	18.6	4.7	1.9	6.3	2.6	13.2	5.2	10.4	19.5	5.2	2.0	6.9	2.7	15.2	5.4	10.9	20.4	5.7	2.1	7.6	2.8	17.4	5.7	11.4	21.3
700	5.0	2.2	6.7	2.9	13.3	5.8	11.6	21.7	5.5	2.3	7.4	3.0	15.4	6.1	12.1	22.7	6.1	2.4	8.1	3.2	17.7	6.4	12.7	23.8	6.6	2.5	8.8	3.3	20.3	6.6	13.3	24.9
800	5.7	2.5	7.6	3.3	15.2	6.6	13.2	24.8	6.3	2.6	8.4	3.5	17.6	6.9	13.9	26.0	6.9	2.7	9.2	3.6	20.3	7.3	14.5	27.2	7.6	2.8	10.1	3.8	23.2	7.6	15.2	28.5
900	6.4	2.8	8.6	3.7	17.1	7.4	14.9	27.8	7.1	2.9	9.5	3.9	19.8	7.8	15.6	29.2	7.8	3.1	10.4	4.1	22.8	8.2	16.3	30.6	8.5	3.2	11.3	4.3	26.1	8.5	17.1	32.0
1000	7.1	3.1	9.5	4.1	19.0	8.3	16.5	30.9	7.9	3.2	10.5	4.3	22.1	8.7	17.3	32.5	8.6	3.4	11.5	4.5	25.4	9.1	18.2	34.0	9.4	3.6	12.6	4.7	29.0	9.5	19.0	35.6
1100	7.9	3.4	10.5	4.5	21.0	9.1	18.2	34.0	8.7	3.6	11.6	4.8	24.3	9.5	19.1	35.7	9.5	3.7	12.7	5.0	27.9	10.0	20.0	37.4	10.4	3.9	13.9	5.2	31.9	10.4	20.9	39.1
1200	8.6	3.7	11.4	5.0	22.9	9.9	19.8	37.1	9.5	3.9	12.6	5.2	26.5	10.4	20.8	39.0	10.4	4.1	13.8	5.4	30.4	10.9	21.8	40.8	11.3	4.3	15.1	5.7	34.8	11.4	22.8	42.7
1300	9.3	4.0	12.4	5.4	24.8	10.7	21.5	40.2	10.2	4.2	13.7	5.6	28.7	11.3	22.5	42.2	11.2	4.4	15.0	5.9	33.0	11.8	23.6	44.2	12.3	4.6	16.4	6.2	37.7	12.3	24.7	46.3
1400	10.0	4.3	13.3	5.8	26.7	11.6	23.1	43.3	11.0	4.5	14.7	6.1	30.9	12.1	24.3	45.5	12.1	4.8	16.1	6.4	35.5	12.7	25.4	47.6	13.2	5.0	17.6	6.6	40.6	13.3	26.6	49.8
1500	10.7	4.6	14.3	6.2	28.6	12.4	24.8	46.4	11.8	4.9	15.8	6.5	33.1	13.0	26.0	48.7	13.0	5.1	17.3	6.8	38.0	13.6	27.2	51.0	14.2	5.3	18.9	7.1	43.5	14.2	28.5	53.4
1600	11.4	5.0	15.2	6.6	30.5	13.2	26.4	49.5	12.6	5.2	16.8	6.9	35.3	13.9	27.7	52.0	13.8	5.4	18.4	7.3	40.6	14.5	29.0	54.5	15.1	5.7	20.2	7.6	46.4	15.2	30.4	56.9
1700	12.1	5.3	16.2	7.0	32.4	14.0	28.1	52.6	13.4	5.5	17.9	7.4	37.5	14.7	29.5	55.2	14.7	5.8	19.6	7.7	43.1	15.4	30.9	57.9	16.1	6.0	21.4	8.1	49.2	16.1	32.3	60.5
1800	12.9	5.6	17.1	7.4	34.3	14.9	29.7	55.7	14.2	5.8	18.9	7.8	39.7	15.6	31.2	58.5	15.6	6.1	20.7	8.2	45.6	16.3	32.7	61.3	17.0	6.4	22.7	8.5	52.1	17.1	34.2	64.0
1900	13.6	5.9	18.1	7.8	36.2	15.7	31.4	58.8	15.0	6.2	20.0	8.2	41.9	16.5	32.9	61.7	16.4	6.5	21.9	8.6	48.2	17.2	34.5	64.7	17.9	6.8	23.9	9.0	55.0	18.0	36.1	67.6
2000	14.3	6.2	19.0	8.3	38.1	16.5	33.0	61.9	15.8	6.5	21.0	8.7	44.1	17.3	34.7	65.0	17.3	6.8	23.0	9.1	50.7	18.2	36.3	68.1	18.9	7.1	25.2	9.5	57.9	19.0	38.0	71.2

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

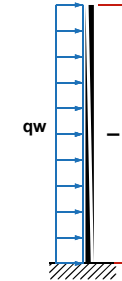
Material:	Aluminium EN-AW 6060 T66		
E-Modul:	70000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	160 N/mm ²
Max. Verformung:	1/50	Leiteinwirkung:	1.5
		Materialbeiwert:	1.1



Erforderliche Flächenwerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Pfostenhöhe h=1200mm								Pfostenhöhe h=1250mm								Pfostenhöhe h=1300mm								Pfostenhöhe h=1400mm											
	Charakteristische Abschrankungslast																																			
	Bereich	Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau				Industrie				Hochbau						
Anwendung	Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik		Wartung		Privat		öffentl.		Panik					
Last in kN/m	0.3		0.4		0.8-3.0		0.8		1.6		3.0		0.3		0.4		0.8-3.0		0.8		1.6		3.0		0.3		0.4		0.8-3.0		0.8		1.6		3.0	
Pfostenabstand (mm)	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}
500	5.1	1.9	6.9	2.5	13.7	5.0	9.9	18.6	5.6	1.9	7.4	2.6	14.9	5.2	10.3	19.3	6.0	2.0	8.0	2.7	16.1	5.4	10.7	20.1	7.0	2.2	7.0	2.2	18.7	5.8	11.6	21.7				
600	6.2	2.2	8.2	3.0	16.5	5.9	11.9	22.3	6.7	2.3	8.9	3.1	17.9	6.2	12.4	23.2	7.2	2.4	9.7	3.2	19.3	6.4	12.9	24.1	8.4	2.6	8.4	2.6	22.4	6.9	13.9	26.0				
700	7.2	2.6	9.6	3.5	19.2	6.9	13.9	26.0	7.8	2.7	10.4	3.6	20.8	7.2	14.4	27.1	8.5	2.8	11.3	3.8	22.5	7.5	15.0	28.2	9.8	3.0	9.8	3.0	26.1	8.1	16.2	30.3				
800	8.2	3.0	11.0	4.0	21.9	7.9	15.8	29.7	8.9	3.1	11.9	4.1	23.8	8.3	16.5	30.9	9.7	3.2	12.9	4.3	25.8	8.6	17.2	32.2	11.2	3.5	11.2	3.5	29.9	9.2	18.5	34.7				
900	9.3	3.3	12.3	4.5	24.7	8.9	17.8	33.4	10.0	3.5	13.4	4.6	26.8	9.3	18.6	34.8	10.9	3.6	14.5	4.8	29.0	9.7	19.3	36.2	12.6	3.9	12.6	3.9	33.6	10.4	20.8	39.0				
1000	10.3	3.7	13.7	5.0	27.4	9.9	19.8	37.1	11.2	3.9	14.9	5.2	29.8	10.3	20.6	38.7	12.1	4.0	16.1	5.4	32.2	10.7	21.5	40.2	14.0	4.3	14.0	4.3	37.3	11.6	23.1	43.3				
1100	11.3	4.1	15.1	5.4	30.2	10.9	21.8	40.8	12.3	4.3	16.4	5.7	32.7	11.3	22.7	42.5	13.3	4.4	17.7	5.9	35.4	11.8	23.6	44.2	15.4	4.8	15.4	4.8	41.1	12.7	25.4	47.6				
1200	12.3	4.5	16.5	5.9	32.9	11.9	23.8	44.6	13.4	4.6	17.9	6.2	35.7	12.4	24.8	46.4	14.5	4.8	19.3	6.4	38.6	12.9	25.7	48.3	16.8	5.2	16.8	5.2	44.8	13.9	27.7	52.0				
1300	13.4	4.8	17.8	6.4	35.7	12.9	25.7	48.3	14.5	5.0	19.3	6.7	38.7	13.4	26.8	50.3	15.7	5.2	20.9	7.0	41.8	13.9	27.9	52.3	18.2	5.6	18.2	5.6	48.5	15.0	30.0	56.3				
1400	14.4	5.2	19.2	6.9	38.4	13.9	27.7	52.0	15.6	5.4	20.8	7.2	41.7	14.4	28.9	54.1	16.9	5.6	22.5	7.5	45.1	15.0	30.0	56.3	19.6	6.1	19.6	6.1	52.3	16.2	32.3	60.6				
1500	15.4	5.6	20.6	7.4	41.1	14.9	29.7	55.7	16.7	5.8	22.3	7.7	44.6	15.5	30.9	58.0	18.1	6.0	24.1	8.0	48.3	16.1	32.2	60.3	21.0	6.5	21.0	6.5	56.0	17.3	34.7	65.0				
1600	16.5	5.9	21.9	7.9	43.9	15.8	31.7	59.4	17.9	6.2	23.8	8.3	47.6	16.5	33.0	61.9	19.3	6.4	25.8	8.6	51.5	17.2	34.3	64.4	22.4	6.9	22.4	6.9	59.7	18.5	37.0	69.3				
1700	17.5	6.3	23.3	8.4	46.6	16.8	33.7	63.1	19.0	6.6	25.3	8.8	50.6	17.5	35.1	65.7	20.5	6.8	27.4	9.1	54.7	18.2	36.5	68.4	23.8	7.4	23.8	7.4	63.5	19.6	39.3	73.6				
1800	18.5	6.7	24.7	8.9	49.4	17.8	35.6	66.8	20.1	7.0	26.8	9.3	53.6	18.6	37.1	69.6	21.7	7.2	29.0	9.7	57.9	19.3	38.6	72.4	25.2	7.8	25.2	7.8	67.2	20.8	41.6	78.0				
1900	19.5	7.1	26.1	9.4	52.1	18.8	37.6	70.5	21.2	7.3	28.3	9.8	56.5	19.6	39.2	73.5	22.9	7.6	30.6	10.2	61.2	20.4	40.8	76.4	26.6	8.2	26.6	8.2	70.9	21.9	43.9	82.3				
2000	20.6	7.4	27.4	9.9	54.9	19.8	39.6	74.3	22.3	7.7	29.8	10.3	59.5	20.6	41.3	77.3	24.1	8.0	32.2	10.7	64.4	21.5	42.9	80.4	28.0	8.7	28.0	8.7	74.7	23.1	46.2	86.6				

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

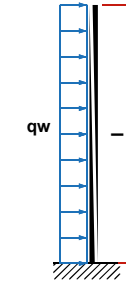
Material:	Stahl S235		
E-Modul:	210000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	235 N/mm ²
Max. Verformung:	l/50	Leiteinwirkung:	1.5
Windlast:	1.35 kN/m ²	Materialbeiwert:	1.05



Erforderliche Flächenwerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Pfostenhöhe															
	h = 1000mm		h = 1050mm		h = 1100mm		h = 1150mm		h = 1200mm		h = 1250mm		h = 1300mm		h = 1350mm	
Windlast: 1.35 kN/m ²																
Pfostenabstand (mm)	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}
500	2.0	2.3	2.3	2.5	2.7	2.7	3.1	3.0	3.5	3.3	3.9	3.5	4.4	3.8	4.9	4.1
600	2.4	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.7	3.6	4.2	3.9	4.7	4.2	5.3	4.6	5.9	4.9
700	2.8	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8	4.3	4.2	4.9	4.6	5.5	4.9	6.2	5.4	6.9	5.8
800	3.2	3.6	3.7	4.0	4.3	4.4	4.9	4.8	5.6	5.2	6.3	5.7	7.1	6.1	7.9	6.6
900	3.6	4.1	4.2	4.5	4.8	4.9	5.5	5.4	6.2	5.9	7.1	6.4	7.9	6.9	8.9	7.4
1000	4.0	4.5	4.7	5.0	5.3	5.5	6.1	6.0	6.9	6.5	7.8	7.1	8.8	7.6	9.9	8.2
1100	4.4	5.0	5.1	5.5	5.9	6.0	6.7	6.6	7.6	7.2	8.6	7.8	9.7	8.4	10.9	9.1
1200	4.8	5.4	5.6	6.0	6.4	6.6	7.3	7.2	8.3	7.8	9.4	8.5	10.6	9.2	11.9	9.9
1300	5.2	5.9	6.0	6.5	7.0	7.1	7.9	7.8	9.0	8.5	10.2	9.2	11.5	9.9	12.9	10.7
1400	5.6	6.3	6.5	7.0	7.5	7.7	8.6	8.4	9.7	9.1	11.0	9.9	12.4	10.7	13.8	11.5
1500	6.0	6.8	7.0	7.5	8.0	8.2	9.2	9.0	10.4	9.8	11.8	10.6	13.2	11.5	14.8	12.4
1600	6.4	7.2	7.4	8.0	8.6	8.8	9.8	9.6	11.1	10.4	12.6	11.3	14.1	12.2	15.8	13.2
1700	6.8	7.7	7.9	8.5	9.1	9.3	10.4	10.2	11.8	11.1	13.3	12.0	15.0	13.0	16.8	14.0
1800	7.2	8.1	8.4	9.0	9.6	9.9	11.0	10.8	12.5	11.7	14.1	12.7	15.9	13.8	17.8	14.8
1900	7.6	8.6	8.8	9.5	10.2	10.4	11.6	11.4	13.2	12.4	14.9	13.4	16.8	14.5	18.8	15.7
2000	8.0	9.0	9.3	10.0	10.7	10.9	12.2	12.0	13.9	13.0	15.7	14.1	17.7	15.3	19.8	16.5

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

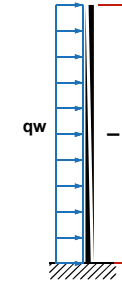
Material:	Stahl S355		
E-Modul:	210000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	335 N/mm ²
Max. Verformung:	l/50	Leiteinwirkung:	1.5
Windlast:	1.35 kN/m ²	Materialbeiwert:	1.05



Erforderliche Flächenwerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Pfostenhöhe (mm)															
	1000		1050		1100		1150		1200		1250		1300		1350	
Windlast: 1.35 kN/m ²																
Pfostenabstand (mm)	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}
500	2.0	1.5	2.3	1.7	2.7	1.8	3.1	2.0	3.5	2.2	3.9	2.3	4.4	2.5	4.9	2.7
600	2.4	1.8	2.8	2.0	3.2	2.2	3.7	2.4	4.2	2.6	4.7	2.8	5.3	3.0	5.9	3.3
700	2.8	2.1	3.3	2.3	3.7	2.5	4.3	2.8	4.9	3.0	5.5	3.3	6.2	3.5	6.9	3.8
800	3.2	2.4	3.7	2.6	4.3	2.9	4.9	3.2	5.6	3.4	6.3	3.7	7.1	4.0	7.9	4.4
900	3.6	2.7	4.2	3.0	4.8	3.3	5.5	3.6	6.2	3.9	7.1	4.2	7.9	4.6	8.9	4.9
1000	4.0	3.0	4.7	3.3	5.3	3.6	6.1	4.0	6.9	4.3	7.8	4.7	8.8	5.1	9.9	5.5
1100	4.4	3.3	5.1	3.6	5.9	4.0	6.7	4.4	7.6	4.7	8.6	5.1	9.7	5.6	10.9	6.0
1200	4.8	3.6	5.6	4.0	6.4	4.3	7.3	4.8	8.3	5.2	9.4	5.6	10.6	6.1	11.9	6.5
1300	5.2	3.9	6.0	4.3	7.0	4.7	7.9	5.1	9.0	5.6	10.2	6.1	11.5	6.6	12.9	7.1
1400	5.6	4.2	6.5	4.6	7.5	5.1	8.6	5.5	9.7	6.0	11.0	6.6	12.4	7.1	13.8	7.6
1500	6.0	4.5	7.0	5.0	8.0	5.4	9.2	5.9	10.4	6.5	11.8	7.0	13.2	7.6	14.8	8.2
1600	6.4	4.8	7.4	5.3	8.6	5.8	9.8	6.3	11.1	6.9	12.6	7.5	14.1	8.1	15.8	8.7
1700	6.8	5.1	7.9	5.6	9.1	6.2	10.4	6.7	11.8	7.3	13.3	8.0	15.0	8.6	16.8	9.3
1800	7.2	5.4	8.4	5.9	9.6	6.5	11.0	7.1	12.5	7.8	14.1	8.4	15.9	9.1	17.8	9.8
1900	7.6	5.7	8.8	6.3	10.2	6.9	11.6	7.5	13.2	8.2	14.9	8.9	16.8	9.6	18.8	10.4
2000	8.0	6.0	9.3	6.6	10.7	7.2	12.2	7.9	13.9	8.6	15.7	9.4	17.7	10.1	19.8	10.9

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

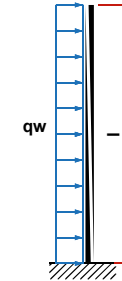
Material:	Chromstahl 1.4301		
E-Modul:	200000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	210 N/mm ²
Max. Verformung:	l/50	Leiteinwirkung:	1.5
Windlast:	1.35 kN/m ²	Materialbeiwert:	1.1



Erforderliche Flächenwerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Pfostenhöhe (mm)															
	1000		1050		1100		1150		1200		1250		1300		1350	
Windlast: 1.35 kN/m ²																
Pfostenabstand (mm)	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}
500	2.1	2.5	2.4	2.8	2.8	3.1	3.2	3.3	3.6	3.6	4.1	4.0	4.6	4.3	5.2	4.6
600	2.5	3.0	2.9	3.3	3.4	3.7	3.8	4.0	4.4	4.4	4.9	4.7	5.6	5.1	6.2	5.5
700	3.0	3.5	3.4	3.9	3.9	4.3	4.5	4.7	5.1	5.1	5.8	5.5	6.5	6.0	7.3	6.5
800	3.4	4.1	3.9	4.5	4.5	4.9	5.1	5.4	5.8	5.8	6.6	6.3	7.4	6.8	8.3	7.4
900	3.8	4.6	4.4	5.0	5.1	5.5	5.8	6.0	6.6	6.6	7.4	7.1	8.3	7.7	9.3	8.3
1000	4.2	5.1	4.9	5.6	5.6	6.1	6.4	6.7	7.3	7.3	8.2	7.9	9.3	8.6	10.4	9.2
1100	4.6	5.6	5.4	6.1	6.2	6.7	7.1	7.4	8.0	8.0	9.1	8.7	10.2	9.4	11.4	10.1
1200	5.1	6.1	5.9	6.7	6.7	7.4	7.7	8.0	8.7	8.7	9.9	9.5	11.1	10.3	12.5	11.1
1300	5.5	6.6	6.3	7.3	7.3	8.0	8.3	8.7	9.5	9.5	10.7	10.3	12.0	11.1	13.5	12.0
1400	5.9	7.1	6.8	7.8	7.9	8.6	9.0	9.4	10.2	10.2	11.5	11.1	13.0	12.0	14.5	12.9
1500	6.3	7.6	7.3	8.4	8.4	9.2	9.6	10.0	10.9	10.9	12.4	11.9	13.9	12.8	15.6	13.8
1600	6.8	8.1	7.8	8.9	9.0	9.8	10.3	10.7	11.7	11.7	13.2	12.7	14.8	13.7	16.6	14.8
1700	7.2	8.6	8.3	9.5	9.5	10.4	10.9	11.4	12.4	12.4	14.0	13.4	15.8	14.5	17.6	15.7
1800	7.6	9.1	8.8	10.0	10.1	11.0	11.5	12.1	13.1	13.1	14.8	14.2	16.7	15.4	18.7	16.6
1900	8.0	9.6	9.3	10.6	10.7	11.6	12.2	12.7	13.9	13.9	15.7	15.0	17.6	16.3	19.7	17.5
2000	8.4	10.1	9.8	11.2	11.2	12.3	12.8	13.4	14.6	14.6	16.5	15.8	18.5	17.1	20.8	18.5

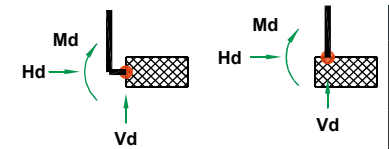
Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

Material:	Aluminium EN-AW 6060 T66		
E-Modul:	70000 N/mm ²	Streckgrenze fy:	160 N/mm ²
Max. Verformung:	l/50	Leiteinwirkung:	1.5
Windlast:	1.35 kN/m ²	Materialbeiwert:	1.1



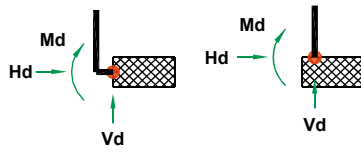
Erforderliche Flächenwerte Jx in cm ⁴ Wx in cm ³	Pfostenhöhe (mm)															
	1000		1050		1100		1150		1200		1250		1300		1350	
Windlast: 1.35 kN/m ²																
Pfostenabstand (mm)	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}	J	W _{pl}
500	6.0	3.3	7.0	3.7	8.0	4.0	9.2	4.4	10.4	4.8	11.8	5.2	13.2	5.6	14.8	6.1
600	7.2	4.0	8.4	4.4	9.6	4.8	11.0	5.3	12.5	5.7	14.1	6.2	15.9	6.7	17.8	7.3
700	8.4	4.7	9.8	5.1	11.2	5.6	12.8	6.2	14.6	6.7	16.5	7.3	18.5	7.9	20.8	8.5
800	9.6	5.3	11.2	5.9	12.8	6.4	14.7	7.0	16.7	7.7	18.8	8.3	21.2	9.0	23.7	9.7
900	10.8	6.0	12.6	6.6	14.4	7.2	16.5	7.9	18.7	8.6	21.2	9.3	23.8	10.1	26.7	10.9
1000	12.1	6.6	14.0	7.3	16.0	8.0	18.3	8.8	20.8	9.6	23.5	10.4	26.5	11.2	29.7	12.1
1100	13.3	7.3	15.3	8.1	17.6	8.8	20.2	9.7	22.9	10.5	25.9	11.4	29.1	12.4	32.6	13.3
1200	14.5	8.0	16.7	8.8	19.3	9.6	22.0	10.5	25.0	11.5	28.3	12.5	31.8	13.5	35.6	14.5
1300	15.7	8.6	18.1	9.5	20.9	10.5	23.8	11.4	27.1	12.4	30.6	13.5	34.4	14.6	38.6	15.7
1400	16.9	9.3	19.5	10.3	22.5	11.3	25.7	12.3	29.2	13.4	33.0	14.5	37.1	15.7	41.5	17.0
1500	18.1	10.0	20.9	11.0	24.1	12.1	27.5	13.2	31.2	14.4	35.3	15.6	39.7	16.8	44.5	18.2
1600	19.3	10.6	22.3	11.7	25.7	12.9	29.3	14.1	33.3	15.3	37.7	16.6	42.4	18.0	47.5	19.4
1700	20.5	11.3	23.7	12.5	27.3	13.7	31.2	14.9	35.4	16.3	40.0	17.6	45.0	19.1	50.4	20.6
1800	21.7	12.0	25.1	13.2	28.9	14.5	33.0	15.8	37.5	17.2	42.4	18.7	47.7	20.2	53.4	21.8
1900	22.9	12.6	26.5	13.9	30.5	15.3	34.8	16.7	39.6	18.2	44.7	19.7	50.3	21.3	56.3	23.0
2000	24.1	13.3	27.9	14.7	32.1	16.1	36.7	17.6	41.7	19.1	47.1	20.8	53.0	22.5	59.3	24.2

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.



		Normal 0.8 kN/m										Gedränge 1.6 kN/m								Panik 3.0 kN/m															
		Handlaufast: 0.8 kN/m Eigengewicht: 0.4 kN/m Auflehnlast: 0.15 kN/m												Handlaufast: 1.6 kN/m Eigengewicht: 0.4 kN/m Auflehnlast: 0.15 kN/m										Handlaufast: 3.0 kN/m Eigengewicht: 0.4 kN/m Auflehnlast: 0.15 kN/m											
Pfostenabstand (mm)	Kraft Vd (kN)	Kraft Hd (kN)	Pfostenhöhe (mm)								Kraft Hd (kN)	Pfostenhöhe (mm)								Kraft Hd (kN)	Pfostenhöhe (mm)														
			1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1400		1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1400		1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1400							
			Moment Md (kNm)											Moment Md (kNm)											Moment Md (kNm)										
500	0.39	0.60	0.60	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.78	0.84	1.20	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44	1.50	1.56	1.68	2.25	2.25	2.36	2.48	2.59	2.70	2.81	2.93	3.15							
550	0.42	0.66	0.66	0.69	0.73	0.76	0.79	0.83	0.86	0.92	1.32	1.32	1.39	1.45	1.52	1.58	1.65	1.72	1.85	2.48	2.48	2.60	2.72	2.85	2.97	3.09	3.22	3.47							
600	0.46	0.72	0.72	0.76	0.79	0.83	0.86	0.90	0.94	1.01	1.44	1.44	1.51	1.58	1.66	1.73	1.80	1.87	2.02	2.70	2.70	2.84	2.97	3.11	3.24	3.38	3.51	3.78							
650	0.50	0.78	0.78	0.82	0.86	0.90	0.94	0.98	1.01	1.09	1.56	1.56	1.64	1.72	1.79	1.87	1.95	2.03	2.18	2.93	2.93	3.07	3.22	3.36	3.51	3.66	3.80	4.10							
700	0.54	0.84	0.84	0.88	0.92	0.97	1.01	1.05	1.09	1.18	1.68	1.68	1.76	1.85	1.93	2.02	2.10	2.18	2.35	3.15	3.15	3.31	3.47	3.62	3.78	3.94	4.10	4.41							
750	0.58	0.90	0.90	0.95	0.99	1.04	1.08	1.13	1.17	1.26	1.80	1.80	1.89	1.98	2.07	2.16	2.25	2.34	2.52	3.38	3.38	3.54	3.71	3.88	4.05	4.22	4.39	4.73							
800	0.62	0.96	0.96	1.01	1.06	1.10	1.15	1.20	1.25	1.34	1.92	1.92	2.02	2.11	2.21	2.30	2.40	2.50	2.69	3.60	3.60	3.78	3.96	4.14	4.32	4.50	4.68	5.04							
850	0.65	1.02	1.02	1.07	1.12	1.17	1.22	1.28	1.33	1.43	2.04	2.04	2.14	2.24	2.35	2.45	2.55	2.65	2.86	3.83	3.83	4.02	4.21	4.40	4.59	4.78	4.97	5.36							
900	0.69	1.08	1.08	1.13	1.19	1.24	1.30	1.35	1.40	1.51	2.16	2.16	2.27	2.38	2.48	2.59	2.70	2.81	3.02	4.05	4.05	4.25	4.46	4.66	4.86	5.06	5.27	5.67							
950	0.73	1.14	1.14	1.20	1.25	1.31	1.37	1.43	1.48	1.60	2.28	2.28	2.39	2.51	2.62	2.74	2.85	2.96	3.19	4.28	4.28	4.49	4.70	4.92	5.13	5.34	5.56	5.99							
1000	0.77	1.20	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44	1.50	1.56	1.68	2.40	2.40	2.52	2.64	2.76	2.88	3.00	3.12	3.36	4.50	4.50	4.73	4.95	5.18	5.40	5.63	5.85	6.30							
1050	0.81	1.26	1.26	1.32	1.39	1.45	1.51	1.58	1.64	1.76	2.52	2.52	2.65	2.77	2.90	3.02	3.15	3.28	3.53	4.73	4.73	4.96	5.20	5.43	5.67	5.91	6.14	6.62							
1100	0.85	1.32	1.32	1.39	1.45	1.52	1.58	1.65	1.72	1.85	2.64	2.64	2.77	2.90	3.04	3.17	3.30	3.43	3.70	4.95	4.95	5.20	5.45	5.69	5.94	6.19	6.44	6.93							
1150	0.89	1.38	1.38	1.45	1.52	1.59	1.66	1.73	1.79	1.93	2.76	2.76	2.90	3.04	3.17	3.31	3.45	3.59	3.86	5.18	5.18	5.43	5.69	5.95	6.21	6.47	6.73	7.25							
1200	0.92	1.44	1.44	1.51	1.58	1.66	1.73	1.80	1.87	2.02	2.88	2.88	3.02	3.17	3.31	3.46	3.60	3.74	4.03	5.40	5.40	5.67	5.94	6.21	6.48	6.75	7.02	7.56							
1250	0.96	1.50	1.50	1.58	1.65	1.73	1.80	1.88	1.95	2.10	3.00	3.00	3.15	3.30	3.45	3.60	3.75	3.90	4.20	5.63	5.63	5.91	6.19	6.47	6.75	7.03	7.31	7.88							
1300	1.00	1.56	1.56	1.64	1.72	1.79	1.87	1.95	2.03	2.18	3.12	3.12	3.28	3.43	3.59	3.74	3.90	4.06	4.37	5.85	5.85	6.14	6.44	6.73	7.02	7.31	7.61	8.19							
1350	1.04	1.62	1.62	1.70	1.78	1.86	1.94	2.03	2.11	2.27	3.24	3.24	3.40	3.56	3.73	3.89	4.05	4.21	4.54	6.08	6.08	6.38	6.68	6.99	7.29	7.59	7.90	8.51							
1400	1.08	1.68	1.68	1.76	1.85	1.93	2.02	2.10	2.18	2.35	3.36	3.36	3.53	3.70	3.86	4.03	4.20	4.37	4.70	6.30	6.30	6.62	6.93	7.25	7.56	7.88	8.19	8.82							
1450	1.12	1.74	1.74	1.83	1.91	2.00	2.09	2.18	2.26	2.44	3.48	3.48	3.65	3.83	4.00	4.18	4.35	4.52	4.87	6.53	6.53	6.85	7.18	7.50	7.83	8.16	8.48	9.14							
1500	1.16	1.80	1.80	1.89	1.98	2.07	2.16	2.25	2.34	2.52	3.60	3.60	3.78	3.96	4.14	4.32	4.50	4.68	5.04	6.75	6.75	7.09	7.43	7.76	8.10	8.44	8.78	9.45							
1550	1.19	1.86	1.86	1.95	2.05	2.14	2.23	2.33	2.42	2.60	3.72	3.72	3.91	4.09	4.28	4.46	4.65	4.84	5.21	6.98	6.98	7.32	7.67	8.02	8.37	8.72	9.07	9.77							
1600	1.23	1.92	1.92	2.02	2.11	2.21	2.30	2.40	2.50	2.69	3.84	3.84	4.03	4.22	4.42	4.61	4.80	4.99	5.38	7.20	7.20	7.56	7.92	8.28	8.64	9.00	9.36	10.08							
1650	1.27	1.98	1.98	2.08	2.18	2.28	2.38	2.48	2.57	2.77	3.96	3.96	4.16	4.36	4.55	4.75	4.95	5.15	5.54	7.43	7.43	7.80	8.17	8.54	8.91	9.28	9.65	10.40							
1700	1.31	2.04	2.04	2.14	2.24	2.35	2.45	2.55	2.65	2.86	4.08	4.08	4.28	4.49	4.69	4.90	5.10	5.30	5.71	7.65	7.65	8.03	8.42	8.80	9.18	9.56	9.95	10.71							
1750	1.35	2.10	2.10	2.21	2.31	2.42	2.52	2.63	2.73	2.94	4.20	4.20	4.41	4.62	4.83	5.04	5.25	5.46	5.88	7.88	7.88	8.27	8.66	9.06	9.45	9.84	10.24	11.03							
1800	1.39	2.16	2.16	2.27	2.38	2.48	2.59	2.70	2.81	3.02	4.32	4.32	4.54	4.75	4.97	5.18	5.40	5.62	6.05	8.10	8.10	8.51	8.91	9.32	9.72	10.13	10.53	11.34							
1850	1.42	2.22	2.22	2.33	2.44	2.55	2.66	2.78	2.89	3.11	4.44	4.44	4.66	4.88	5.11	5.33	5.55	5.77	6.22	8.33	8.33	8.74	9.16	9.57	9.99	10.41	10.82	11.66							
1900	1.46	2.28	2.28	2.39	2.51	2.62	2.74	2.85	2.96	3.19	4.56	4.56	4.79	5.02	5.24	5.47	5.70	5.93	6.38	8.55	8.55	8.98	9.41	9.83	10.26	10.69	11.12	11.97							
1950	1.50	2.34	2.34	2.46	2.57	2.69	2.81	2.93	3.04	3.28	4.68	4.68	4.91	5.15	5.38	5.62	5.85	6.08	6.55	8.78	8.78	9.21	9.65	10.09	10.53	10.97	11.41	12.29							
2000	1.54	2.40	2.40	2.52	2.64	2.76	2.88	3.00	3.12	3.36	4.80	4.80	5.04	5.28	5.52	5.76	6.00	6.24	6.72	9.00	9.00	9.45	9.90	10.35	10.80	11.25	11.70	12.60							

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

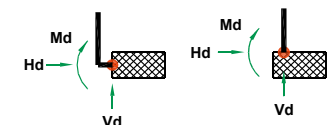


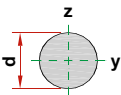
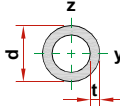
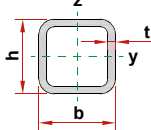
		Industrie 0.3 kN/m										Wartung 0.4 kN/m									
		Handlaufast: 0.3 kN/m Eigengewicht: 0.4 kN/m Auflehnlast: 0.15 kN/m		Pfostenhöhe (mm)								Handlaufast: 0.4 kN/m Eigengewicht: 0.4 kN/m Auflehnlast: 0.15 kN/m		Pfostenhöhe (mm)							
Pfostenabstand (mm)	Kraft Vd (kN)	Kraft Hd (kN)	Moment Md (kNm)										Kraft Hd (kN)	Moment Md (kNm)							
			1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1400	1000	1050		1100	1150	1200	1250	1300	1400		
500	0.39	0.23	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.32	0.30	0.30	0.32	0.33	0.36	0.39	0.42				
550	0.42	0.25	0.25	0.26	0.27	0.28	0.30	0.31	0.32	0.35	0.33	0.33	0.35	0.36	0.38	0.41	0.46				
600	0.46	0.27	0.27	0.28	0.30	0.31	0.32	0.34	0.35	0.38	0.36	0.36	0.38	0.40	0.43	0.47	0.50				
650	0.50	0.29	0.29	0.31	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.41	0.39	0.39	0.41	0.43	0.45	0.51	0.55				
700	0.54	0.32	0.32	0.33	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.44	0.42	0.42	0.44	0.46	0.50	0.55	0.59				
750	0.58	0.34	0.34	0.35	0.37	0.39	0.41	0.42	0.44	0.47	0.45	0.45	0.47	0.50	0.54	0.59	0.63				
800	0.62	0.36	0.36	0.38	0.40	0.41	0.43	0.45	0.47	0.50	0.48	0.48	0.50	0.53	0.58	0.62	0.67				
850	0.65	0.38	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.54	0.51	0.51	0.54	0.56	0.61	0.64	0.71				
900	0.69	0.41	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.57	0.54	0.54	0.57	0.59	0.65	0.70	0.76				
950	0.73	0.43	0.43	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.56	0.60	0.57	0.57	0.60	0.63	0.68	0.74	0.80				
1000	0.77	0.45	0.45	0.47	0.50	0.52	0.54	0.56	0.59	0.63	0.60	0.60	0.63	0.66	0.72	0.78	0.84				
1050	0.81	0.47	0.47	0.50	0.52	0.54	0.57	0.59	0.61	0.66	0.63	0.63	0.66	0.69	0.76	0.82	0.88				
1100	0.85	0.50	0.50	0.52	0.54	0.57	0.59	0.62	0.64	0.69	0.66	0.66	0.69	0.73	0.79	0.86	0.92				
1150	0.89	0.52	0.52	0.54	0.57	0.60	0.62	0.65	0.67	0.72	0.69	0.69	0.72	0.76	0.83	0.90	0.97				
1200	0.92	0.54	0.54	0.57	0.59	0.62	0.65	0.68	0.70	0.76	0.72	0.72	0.76	0.79	0.86	0.94	1.01				
1250	0.96	0.56	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68	0.70	0.73	0.79	0.75	0.75	0.79	0.83	0.90	0.98	1.05				
1300	1.00	0.59	0.59	0.61	0.64	0.67	0.70	0.73	0.76	0.82	0.78	0.78	0.82	0.86	0.94	1.01	1.09				
1350	1.04	0.61	0.61	0.64	0.67	0.70	0.73	0.76	0.79	0.85	0.81	0.81	0.85	0.89	0.97	1.05	1.13				
1400	1.08	0.63	0.63	0.66	0.69	0.72	0.76	0.79	0.82	0.88	0.84	0.84	0.88	0.92	1.01	1.09	1.18				
1450	1.12	0.65	0.65	0.69	0.72	0.75	0.78	0.82	0.85	0.91	0.87	0.87	0.91	0.96	1.04	1.13	1.22				
1500	1.16	0.68	0.68	0.71	0.74	0.78	0.81	0.84	0.88	0.95	0.90	0.90	0.95	0.99	1.08	1.17	1.26				
1550	1.19	0.70	0.70	0.73	0.77	0.80	0.84	0.87	0.91	0.98	0.93	0.93	0.98	1.02	1.12	1.21	1.30				
1600	1.23	0.72	0.72	0.76	0.79	0.83	0.86	0.90	0.94	1.01	0.96	0.96	1.01	1.06	1.15	1.25	1.34				
1650	1.27	0.74	0.74	0.78	0.82	0.85	0.89	0.93	0.97	1.04	0.99	0.99	1.04	1.09	1.19	1.29	1.39				
1700	1.31	0.77	0.77	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	0.99	1.07	1.02	1.02	1.07	1.12	1.22	1.33	1.43				
1750	1.35	0.79	0.79	0.83	0.87	0.91	0.95	0.98	1.02	1.10	1.05	1.05	1.10	1.16	1.26	1.37	1.47				
1800	1.39	0.81	0.81	0.85	0.89	0.93	0.97	1.01	1.05	1.13	1.08	1.08	1.13	1.19	1.29	1.40	1.51				
1850	1.42	0.83	0.83	0.87	0.92	0.96	1.00	1.04	1.08	1.17	1.11	1.11	1.17	1.22	1.33	1.44	1.55				
1900	1.46	0.86	0.86	0.90	0.94	0.98	1.03	1.07	1.11	1.20	1.14	1.14	1.20	1.25	1.37	1.48	1.60				
1950	1.50	0.88	0.88	0.92	0.97	1.01	1.05	1.10	1.14	1.23	1.17	1.17	1.23	1.29	1.40	1.52	1.64				
2000	1.54	0.90	0.90	0.95	0.99	1.04	1.08	1.13	1.17	1.26	1.20	1.20	1.26	1.32	1.44	1.56	1.68				

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.

Querkraft wie Tab. Handlauf	Pfostenhöhe (mm)															
	1000		1050		1100		1150		1200		1250		1300		1400	
	Windlast: 1.35 kN/m ²															
Pfostenabstand (mm)	Kraft Hd (kN)	Mom. Md (kNm)	Kraft Hd (kN)	Mom. Md (kNm)	Mom. Hd (kN)	Kraft Md (kNm)	Mom. Hd (kN)	Kraft Md (kNm)	Mom. Hd (kN)	Kraft Md (kNm)	Mom. Hd (kN)	Kraft Md (kNm)	Mom. Hd (kN)	Kraft Md (kNm)	Mom. Hd (kN)	Kraft Md (kNm)
500	1.01	0.51	1.06	0.56	1.11	0.61	1.16	0.67	1.22	0.73	1.27	0.79	1.32	0.86	1.42	0.99
550	1.11	0.56	1.17	0.61	1.23	0.67	1.28	0.74	1.34	0.80	1.39	0.87	1.45	0.94	1.56	1.09
600	1.22	0.61	1.28	0.67	1.34	0.74	1.40	0.80	1.46	0.87	1.52	0.95	1.58	1.03	1.70	1.19
650	1.32	0.66	1.38	0.73	1.45	0.80	1.51	0.87	1.58	0.95	1.65	1.03	1.71	1.11	1.84	1.29
700	1.42	0.71	1.49	0.78	1.56	0.86	1.63	0.94	1.70	1.02	1.77	1.11	1.84	1.20	1.98	1.39
750	1.52	0.76	1.59	0.84	1.67	0.92	1.75	1.00	1.82	1.09	1.90	1.19	1.97	1.28	2.13	1.49
800	1.62	0.81	1.70	0.89	1.78	0.98	1.86	1.07	1.94	1.17	2.03	1.27	2.11	1.37	2.27	1.59
850	1.72	0.86	1.81	0.95	1.89	1.04	1.98	1.14	2.07	1.24	2.15	1.34	2.24	1.45	2.41	1.69
900	1.82	0.91	1.91	1.00	2.00	1.10	2.10	1.21	2.19	1.31	2.28	1.42	2.37	1.54	2.55	1.79
950	1.92	0.96	2.02	1.06	2.12	1.16	2.21	1.27	2.31	1.39	2.40	1.50	2.50	1.63	2.69	1.89
1000	2.03	1.01	2.13	1.12	2.23	1.23	2.33	1.34	2.43	1.46	2.53	1.58	2.63	1.71	2.84	1.98
1050	2.13	1.06	2.23	1.17	2.34	1.29	2.45	1.41	2.55	1.53	2.66	1.66	2.76	1.80	2.98	2.08
1100	2.23	1.11	2.34	1.23	2.45	1.35	2.56	1.47	2.67	1.60	2.78	1.74	2.90	1.88	3.12	2.18
1150	2.33	1.16	2.45	1.28	2.56	1.41	2.68	1.54	2.79	1.68	2.91	1.82	3.03	1.97	3.26	2.28
1200	2.43	1.22	2.55	1.34	2.67	1.47	2.79	1.61	2.92	1.75	3.04	1.90	3.16	2.05	3.40	2.38
1250	2.53	1.27	2.66	1.40	2.78	1.53	2.91	1.67	3.04	1.82	3.16	1.98	3.29	2.14	3.54	2.48
1300	2.63	1.32	2.76	1.45	2.90	1.59	3.03	1.74	3.16	1.90	3.29	2.06	3.42	2.22	3.69	2.58
1350	2.73	1.37	2.87	1.51	3.01	1.65	3.14	1.81	3.28	1.97	3.42	2.14	3.55	2.31	3.83	2.68
1400	2.84	1.42	2.98	1.56	3.12	1.72	3.26	1.87	3.40	2.04	3.54	2.21	3.69	2.40	3.97	2.78
1450	2.94	1.47	3.08	1.62	3.23	1.78	3.38	1.94	3.52	2.11	3.67	2.29	3.82	2.48	4.11	2.88
1500	3.04	1.52	3.19	1.67	3.34	1.84	3.49	2.01	3.65	2.19	3.80	2.37	3.95	2.57	4.25	2.98
1550	3.14	1.57	3.30	1.73	3.45	1.90	3.61	2.08	3.77	2.26	3.92	2.45	4.08	2.65	4.39	3.08
1600	3.24	1.62	3.40	1.79	3.56	1.96	3.73	2.14	3.89	2.33	4.05	2.53	4.21	2.74	4.54	3.18
1650	3.34	1.67	3.51	1.84	3.68	2.02	3.84	2.21	4.01	2.41	4.18	2.61	4.34	2.82	4.68	3.27
1700	3.44	1.72	3.61	1.90	3.79	2.08	3.96	2.28	4.13	2.48	4.30	2.69	4.48	2.91	4.82	3.37
1750	3.54	1.77	3.72	1.95	3.90	2.14	4.08	2.34	4.25	2.55	4.43	2.77	4.61	2.99	4.96	3.47
1800	3.65	1.82	3.83	2.01	4.01	2.21	4.19	2.41	4.37	2.62	4.56	2.85	4.74	3.08	5.10	3.57
1850	3.75	1.87	3.93	2.07	4.12	2.27	4.31	2.48	4.50	2.70	4.68	2.93	4.87	3.17	5.24	3.67
1900	3.85	1.92	4.04	2.12	4.23	2.33	4.42	2.54	4.62	2.77	4.81	3.01	5.00	3.25	5.39	3.77
1950	3.95	1.97	4.15	2.18	4.34	2.39	4.54	2.61	4.74	2.84	4.94	3.08	5.13	3.34	5.53	3.87
2000	4.05	2.03	4.25	2.23	4.46	2.45	4.66	2.68	4.86	2.92	5.06	3.16	5.27	3.42	5.67	3.97

Bemerkung: Zwischenwerte für Belastung und/oder Pfostenabstand dürfen interpoliert werden.
Vd aus Tabelle 4.1 und 4.2 lesen

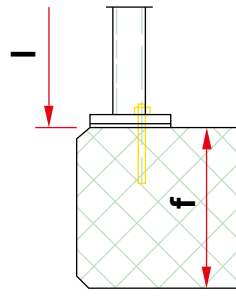


Rund			Rundrohr				Quadratrohr				
											
Durchmesser (mm)	J (cm ⁴)	W _{pl} plastisch α _{pl} =1.7 (cm ³)	Durchmesser (mm)	Stärke (mm)	J (cm ⁴)	W _{pl} plastisch α _{pl} =1.3 (cm ³)	Höhe h (mm)	Breite b (mm)	Stärke t (mm)	J (cm ⁴)	W _{pl} plastisch α _{pl} =1.1 (cm ³)
10	0.05	0.17	21.3	1.8	0.53	0.65	30	30	2.0	2.72	2.00
12	0.10	0.29	21.3	2.0	0.57	0.70	30	30	2.5	3.15	2.31
14	0.19	0.46	26.9	1.8	1.12	1.09	30	30	3.0	3.49	2.56
15	0.25	0.56	26.9	2.0	1.22	1.18	35	35	2.0	4.51	2.83
16	0.32	0.68	33.7	2.0	2.51	1.94	35	35	2.5	5.29	3.32
17	0.41	0.82	33.7	2.3	2.81	2.17	35	35	3.0	5.94	3.73
18	0.52	0.97	33.7	2.6	3.09	2.39	40	40	2.0	6.94	3.82
20	0.79	1.34	42.4	2.0	5.19	3.18	40	40	2.5	8.21	4.52
22	1.15	1.78	42.4	2.3	5.84	3.58	40	40	3.0	9.32	5.12
24	1.63	2.31	42.4	2.6	6.46	3.96	40	40	4.0	11.04	6.07
25	1.92	2.61	42.4	2.9	7.06	4.33	45	45	2.0	10.12	4.95
26	2.24	2.93	42.4	3.2	7.62	4.67	45	45	2.5	12.06	5.89
28	3.02	3.66	42.4	3.6	8.33	5.11	45	45	3.0	13.77	6.73
30	3.98	4.51	42.4	4.0	8.99	5.51	50	50	2.0	14.15	6.22
35	7.37	7.16	42.4	4.5	9.76	5.98	50	50	2.5	16.94	7.45
38	10.24	9.16	42.4	5.0	10.46	6.41	50	50	3.0	19.46	8.56
40	12.57	10.68	44.5	2.3	6.81	3.98	50	50	4.0	23.71	10.43
45	20.13	15.21	44.5	2.6	7.54	4.41	50	50	5.0	26.96	11.86
50	30.68	20.86	44.5	2.9	8.24	4.81	50	50	6.0	29.28	12.88
55	44.92	27.77	44.5	3.2	8.91	5.20	55	55	2.0	19.12	7.65
			44.5	0.6	1.99	1.16	55	55	3.0	26.53	10.61
			44.5	4.0	10.54	6.16	55	55	5.0	37.49	14.99
			44.5	4.5	11.45	6.69	60	60	2.0	25.14	9.22
			44.5	5.0	12.29	7.18	60	60	2.5	30.34	11.13
			48.3	2.0	7.81	4.20	60	60	3.0	35.13	12.88
			48.3	2.3	8.81	4.74	60	60	4.0	43.53	15.96
			48.3	2.6	9.78	5.26	60	60	5.0	50.43	18.49
			48.3	2.9	10.70	5.76	60	60	5.6	53.88	19.76
			48	3.2	11.36	6.15	60	60	6.0	55.91	20.50
			48.3	3.6	12.71	6.84	60	60	6.3	57.29	21.00
			48.3	4.0	13.77	7.41	70	70	2.0	40.73	12.80
			48.3	4.5	15.01	8.08	70	70	3.0	57.53	18.08
			48.3	5.0	16.15	8.70	70	70	4.0	72.11	22.66
			51	2.3	10.46	5.33	80	80	2.0	61.70	16.97
			51	4.0	16.43	8.37	80	80	3.0	87.85	24.16
			57	2.3	14.81	6.75	80	80	4.0	111.04	30.53
			57	4.0	23.52	10.73	80	80	5.0	131.40	36.14
			60.3	2.3	17.65	7.61	80	80	6.0	149.06	40.99
			60.3	4.0	28.17	12.15	80	80	6.3	153.85	42.31
			63.5	2.9	25.40	10.40	80	80	8.0	176.70	48.59
			63.5	4.0	33.24	13.61	100	100	3.0	177.05	38.95
			70	4.0	45.33	16.84	100	100	4.0	226.36	49.80
			60.4	4.1	28.88	12.43	100	100	5.0	271.08	59.64
			63.5	2.10	19.11	7.83	100	100	6.0	311.40	68.51
			63.5	4.0	33.24	13.61	100	100	8.0	379.37	83.46

Bemerkung: Plastische Widerstandswerte $W_{pl} = W_{el} \cdot \alpha_{pl}$

Lasten, Lastkombinationen

Eigengewicht:	$q_k = 0.4 \text{ kN/m}$
Abschrankungslast:	$q_k = 0.8 \text{ kN/m}$
Auflehnlast:	$q_k = 0.15 \text{ kN/m}$
Max. Windlast:	je nach Anordnung der Füllungen → Moment M_{ED} berechnen



Lastfallkombination

LF1:	$0.8 \cdot \text{Eigengewicht} + 1.5 \cdot \text{Abschrankung}$
LF2:	$0.8 \cdot \text{Eigengewicht} + 1.5 \cdot \text{Wind}$

*Auflehnlast nicht berücksichtigt, Eigengewicht mit 0.8 reduziert, da günstig wirkend.

Auflagerreaktionen

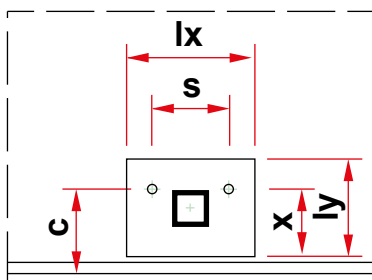
Pfostenabstand	max. Pfostenlänge	Bemessungsauflagekräfte		
		Einwirkendes Moment	Einwirkende vertikale Last	Einwirkende horizontale Last
a [mm]	l [mm]	M_{ED} [kNm]	V_{ED} [kN]	H_{ED} [kN]
800	1000	0.96 / -0.48	0.26	0.96 / -0.48
1000	1000	1.20 / -0.60	0.32	1.20 / -0.60
1200	1000	1.44 / -0.72	0.38	1.44 / -0.72
1500	1000	1.80 / -0.90	0.48	1.80 / -0.90

Abmessung Fussplatte

Pfostenabstand	Masse Fussplatte					
	Länge	Breite	Achsabstand Dübel	Randabstand Achse Dübel zu Plattenrand	Randabstand zur Betonkante	Fussplattendicke
a [mm]	l_x [mm]	l_y [mm]	s [mm]	x [mm]	c [mm]	t [mm]
800	110	90	80	60	75	10
1000	110	100	80	65	80	12
1200	120	100	80	65	80	12
1500	120	110	85	75	90	15

Bemerkung:

Die Ankerplatte muss vollflächig aufliegen, unterlegt oder untergossen werden. Allfällige grössere Betonfasen müssen berücksichtigt werden. In der Berechnung wurde eine Unterfütterung von 10 mm berücksichtigt.



Auswahl Dübel

Pfostenabstand	Durchmesser	Verankerungstiefe	Betondicke	Randabstand zur Betonkante
a [mm]	d [mm]	h_{eff} [mm]	f_{min} [mm]	x [mm]
Hersteller Hilti				
– HIT-HY 200-A Injektionssystem mit HIT V Gewindestange rostfrei A4-70				
800	M10	67	140	75
1000	M10	94	150	80
1200	M12	101	160	80
1500	M12	117	180	90
Hersteller Fischer (Vertrieb CH: SFS Unimarket AG)				
– Fischer Injektionssystem FIS EM 390 S mit Gewindestange FIS A rostfrei A4-70				
800	M10	60	140	75
1000	M10	70	140	80
1200	M12	78	140	80
1500	M12	90	150	90
Hersteller Sormat (Vertrieb CH: Debrunner Acifer AG)				
– SORMAT ITH 280 VE Injektionssystem mit Gewindestange VH, A4-70				
800	M10	95	140	75
1000	M10	115	150	80
1200	M12	121	160	80
1500	M12	128	160	90
Hersteller Würth				
– WIT-PE 500 Injektionssystem mit Gewindestange, A4-70				
800	M10	70	140	75
1000	M10	94	160	80
1200	M12	101	170	80
1500	M12	105	170	90

Bemerkung:

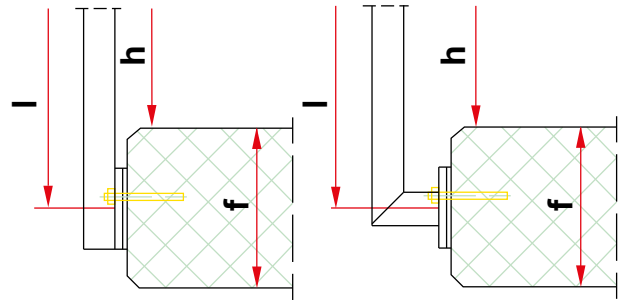
Vom Einsatz von Bolzenankern wird abgeraten, in das Bohrloch eintretendes Wasser kann, beim Gefrieren, die Betondecke sprengen.

Lasten, Lastkombinationen

Eigengewicht:	$g_k = 0.4 \text{ kN/m}$
Abschrankungslast:	$q_k = 0.8 \text{ kN/m}$
Auflehnlast:	$q_{kl} = 0.15 \text{ kN/m}$
Windlast:	je nach Anordnung der Füllungen → Moment M_{ED} berechnen

Lastfallkombination

LF1:	$1.35 \cdot \text{Gewicht} + 1.5 \cdot \text{Auflehn} + 1.5 \cdot \text{Abschrankung}$
LF2:	$1.35 \cdot \text{Gewicht} + 1.5 \cdot \text{Auflehn} + 1.5 \cdot \text{Wind}$



Auflagereaktionen

Pfostenabstand	max. Pfostenhöhe	Bemessungsauflagekräfte		
		Einwirkendes Moment	Einwirkende vertikale Last	Einwirkende horizontale Last
a [mm]	l [mm]	M_{ED} [kNm]	V_{ED} [kN]	H_{ED} [kN]
800	1100	1.06 / -0.53	0.61	0.96 / -0.53
1000	1100	1.32 / -0.66	0.77	1.20 / -0.66
1200	1100	1.58 / -0.79	0.92	1.44 / -0.72
1500	1100	1.98 / -0.99	1.15	1.80 / -0.90

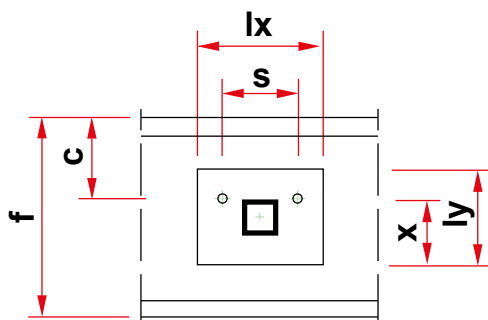
Bei dieser Befestigungssituation ist die Dicke der Betonplatte, in der die stirnseitige Befestigung erfolgen soll, massgebend. Es sind für Plattendicken $t = 160 \text{ mm}$, $t = 180 \text{ mm}$ und $t = 200 \text{ mm}$ Vorschläge zur Befestigung aufgeführt.

Abmessung Fussplatte

Pfostenabstand Achse Pfosten	Masse Fussplatte					
	Länge der Befestigungsplatte	Breite der Befestigungsplatte	Achsabstand Dübel	Randabstand Dübel zu Rand Fussplatte	Randabstand zur Betonkante	Plattendicke
a [mm]	l_x [mm]	l_y [mm]	s [mm]	x [mm]	c [mm]	t [mm]
Dicke Betonplatte f = 160 mm						
800	110	100	80	65	75	12
1000	120	110	90	75	65	12
Dicke Betonplatte f = 180 mm						
800	110	100	80	65	75	12
1000	120	110	90	75	75	12
1200	150	120	110	80	75	15
Dicke Betonplatte f = 200 mm						
800	110	90	80	60	85	12
1000	110	110	80	65	80	12
1200	130	120	90	80	80	15
1500	150	130	110	88	82	15

Bemerkung:

Die Ankerplatte muss vollflächig aufliegen, unterlegt oder untergossen werden. Allfällige grössere Betonfasen müssen berücksichtigt werden. In der Berechnung ist eine Unterfütterung von 10 mm berücksichtigt.



Auswahl Dübel

Diese Zusammenstellungen stellen Vorschläge dar, nicht alle Produkte aller hieraufgeführten Hersteller wurden auf Machbarkeit überprüft.

Dicke Betonplatte f = 160 mm			
Pfostenabstand	Durchmesser	Verankerungstiefe	Randabstand zur Betonkante
a [mm]	d [mm]	h_{eff} [mm]	x [mm]
Hersteller Hilti			
– HIT-HY 200-A Injektionssystem mit HIT-Z-R rostfrei A4-70			
– Bolzenanker HST-R			
800	M10	76	75
1000	M10	104	65* kein Bolzenanker
Hersteller Fischer (Vertrieb CH: SFS Unimarket AG)			
– Fischer Injektionssystem FIS EM 390 S mit Gewindestange FIS A rostfrei A4-70			
– Bolzenanker FAZ II (A4)			
800	M10	104	75
1000	M10	161	65* kein Bolzenanker
Hersteller Sormat* (Vertrieb CH: Debrunner Acifer AG)			
– SORMAT ITH 280 VE Injektionssystem mit Gewindestange VH, A4-70			
800	M10	99	75
Hersteller Würth*			
– WIT-VM 250 Injektionssystem mit Gewindestange A4-70			
800	M10	124	75
Dicke Betonplatte f = 180 mm			
Pfostenabstand	Durchmesser	Verankerungstiefe	Randabstand zur Betonkante
a [mm]	d [mm]	h_{eff} [mm]	x [mm]
Hersteller Hilti			
– HIT-HY 200-A Injektionssystem mit HIT-Z-R rostfrei A4-70 oder Bolzenanker HST-R			
800	M10	60	75
1000	M10	70	75
1200	M12	129	75
Hersteller Fischer (Vertrieb CH: SFS Unimarket AG)			
– Fischer Injektionssystem FIS EM 390 S mit Gewindestange FIS A rostfrei A4-70			
– Bolzenanker FAZ II (A4)			
800	M10	60	75
1000	M10	69	75
1200	M12	70	75
Hersteller Sormat (Vertrieb CH: Debrunner Acifer AG)			
– SORMAT ITH 280 VE Injektionssystem mit Gewindestange VH, A4-70			
800	M10	89	75
1000	M10	100	75
1200	M12	110	75
Hersteller Würth			
– WIT-VM 250 Injektionssystem mit Gewindestange A4-70			
800	M10	90	75
1000	M10	90	75
1200	M12	110	75

* Durch Anpassung der Befestigungsplattenabmessungen können auch Bolzenanker der Hersteller Sormat und Würth eingesetzt werden. Zu beachten sind Randabstände und Betontoleranzen.

Dicke Betonplatte $f = 200 \text{ mm}$			
Pfostenabstand	Durchmesser	Verankerungstiefe	Randabstand zur Betonkante
a [mm]	d [mm]	h_{eff} [mm]	x [mm]
Hersteller Hilti			
– HIT-HY 200-A Injektionssystem mit HIT V–R Gewindestange rostfrei A4-70			
– Bolzenanker HST-R			
800	M10	60	85
1000	M10	109	80
1200	M12	124	80
1500	M12	204	82
Hersteller Fischer (Vertrieb CH: SFS Unimarket AG)			
– Fischer Injektionssystem FIS EM 390 S mit Gewindestange FIS A rostfrei A4-70			
– Bolzenanker FAZ II (A4)			
800	M10	60	85
1000	M10	67	80
1200	M12	107	80
1500	M12	167	82
Hersteller Sormat* (Vertrieb CH: Debrunner Acifer AG)			
– SORMAT ITH 300 V Injektionssystem mit Gewindestange VH, A4-70			
800	M10	89	85
1000	M10	91	80
1200	M12	99	80
1500	M12	112	82
Hersteller Würth*			
– Injektionssystem W–VI/A4 mit WIT–VM 200/A4-70			
800	M10	90	85
1000	M10	90	80
1200	M12	110	80
1500	M12	110	82

* Durch Anpassung der Befestigungsplattenabmessungen können auch Bolzenanker der Hersteller Sormat und Würth eingesetzt werden. Zu beachten sind Randabstände und Betontoleranzen.

Das Merkblatt ist eine Orientierungshilfe über den heutigen Stand der Technik. Es vermittelt Wissen und Erfahrung und dient als Verständigungshilfe für die Beteiligten. Der AM Suisse und die Autoren haften nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen könnten.

Metaltec Suisse
Ein Fachverband des AM Suisse

AM Suisse
Seestrasse 105, 8002 Zürich
T +41 44 285 77 77, F +41 44 285 77 78
metaltecsuisse@amsuisse.ch
www.metaltecsuisse.ch