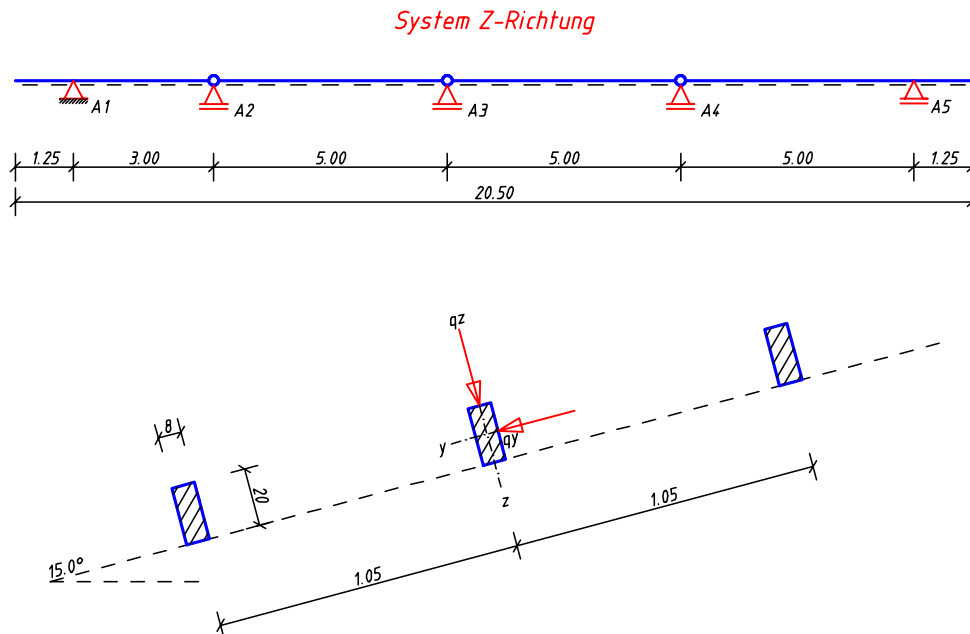


## 320 - Sparrenpfette

(Stand 26.08.09)

Bemessung von 1- oder 2-achsig belasteten Sparrenpfetten nach DIN 1052:2004-08 oder DIN 1052:2008-12 wahlweise mit Brandschutznachweis analog der Anwendungsnorm DIN 4102-22 in Verbindung mit DIN 4102-4



### Leistungsumfang

#### ➡ System:

- 1-8 Feld-Sparrenpfette, wahlweise mit Kragarmen
- als Durchlaufträgersystem
- als Einfeldträgersystem (z.B. für Traufpfetten)
- Einspannungen und Federn möglich
- direkte und indirekte Auflagerung wählbar

#### ➡ Einwirkungen:

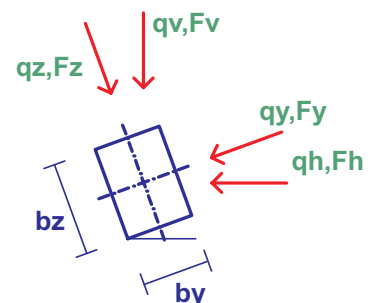
- automatische Ermittlung der Wind- und Schneelasten unter Berücksichtigung der Dachform und Anströmrichtung des Windes
- Streckenlast in z-/y-/vertikaler/horizontaler Richtung als Rechteck-, Trapez- oder Dreieckslast
- Einzeleinwirkungen in den gleichen Richtungen wie Streckeneinwirkungen und als Normalkraft

#### ➡ Schnittgrößen:

- Automatische Bildung der Einwirkungskombinationen nach DIN 1055-100 für den Grenzzustand der Tragfähigkeit, bzw. nach DIN 1052 für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, Brandnachweise nach dem genaueren Verfahren
- Wahlweise automatische feldweise Anordnung aller oder ausgewählter veränderlicher Einwirkungen.
- Umlagerung der Stützmomente für den Grenzzustand der Tragfähigkeit möglich

#### ➡ Bemessung:

- Baustoffe: Nadelholz, Laubholz, Brettschichtholz (homogenisiert und kombiniert), keilgezinktes Nadelholz, Furnierschichtholz Kerto S/Q, Konstruktionsvollholz (KVH), Massivholz (MH), Duo-Balken, Trio-Balken
- Querschnitt: autom. Ermittlung eines zul. Querschnitts oder Vorgabe eines Querschnitts.
- Bemessung der Auflagerverankerung mit BMF-Sparrenpfettenankern.



### ➡ **Nachweise der Tragfähigkeit / Gebrauchstauglichkeit:**

- Biegespannungsnachweis
- Kippnachweis (Ersatzstablänge automatisch oder durch Vorgabe) -optional-
- Schubnachweis
- Auflagerpressung -optional-
- Lagesicherheit -optional-
- Durchbiegungsnachweis (zulässige Durchbiegung modifizierbar) -optional-
- Schwingungsnachweis -optional-
- Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall für Feuerwiderstandsklassen F30B und F60B -optional-

### ➡ **Grafiken:**

- System mit Einwirkungen
- Pfettensystem im Schnitt
- Schnittgrößenverläufe (M, Q und N)
- Durchbiegung

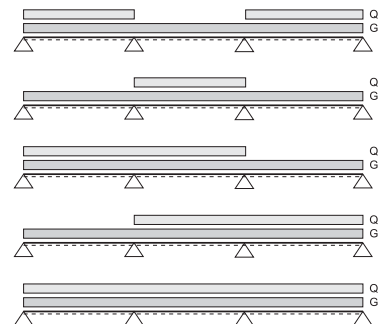
## **System:**

### **Grundsystem**

Statisches System ist ein 1-8 Feld-Balken mit/ohne Kragarm, wahlweise mit prozentualer Endeinspannung. Für jedes Balkenfeld ist die statische Stützweite ( $l_{eff}$ ) einzugeben. Der Querschnitt wird über das ganze System als konstant angenommen. Wahlweise kann die Pfette als statisch bestimmtes System (z.B. für eine Traufpfette) definiert werden (jedes Feld als Einfeldträger).

### **Auflager**

Es ist die Lagerungsart (direkt / indirekt) und die Auflagerbreite einzugeben. Bei indirekten Lagern erfolgt beim Schubnachweis nach DIN 1052, 10.2.9, (2) keine Abminderung der Querkraft. Neben der festen Auflagerung können auch Federbedingungen definiert werden.



## **Einwirkungen**

### **Einwirkungsgruppen**

Optional kann eine automatische Lastermittlung für Wind- und Schneelasten durchgeführt werden. In diesem Fall werden die Einwirkungsgruppen und die resultierenden Lastfälle automatisch vom Programm generiert.

Alle Einwirkungen werden Einwirkungsgruppen (EWG) zugeordnet. Innerhalb der EWG können beliebig viele Einzel-, Linien- und Flächeneinwirkungen vorgegeben werden. EWG sind immer dann erforderlich, wenn sich Einwirkungen gegenseitig ausschließen (z.B. Transportbelastung und Gebrauchsbelastung) oder immer zusammen auftreten. Die sich ausschließenden Einwirkungen sind unterschiedlichen und die zusammenwirkenden Einwirkungen der selben Einwirkungsgruppe zuzuordnen.

### **Lastfälle**

Aus den Einwirkungsgruppen können bis zu 99 voneinander unabhängige Lastfälle (LF) gebildet werden. Innerhalb eines jeden Lastfalls werden automatisch alle erforderlichen Kombinationen für den Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055-100 bzw. DIN 1052 gebildet. Treten in einem Lastfall z.B. außergewöhnliche Einwirkungen oder Einwirkungen infolge Erdbeben auf, so werden neben den entsprechenden außergewöhnlichen Kombinationen (DIN 1055-100, 9.4 Gl.(15)+(16)) auch die Kombinationen für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation (Gl.(14)) untersucht.

### Ungünstigste Laststellung

Bei Mehrfeldsystemen können für jede Kombination nach DIN 1055-100 die veränderlichen Einwirkungen feldweise angesetzt werden, um die ungünstigsten Schnittgrößen zu ermitteln. Wird mit Einwirkungsgruppen gearbeitet, so kann für jede Gruppe bestimmt werden, ob sie feldweise oder nicht feldweise angesetzt werden soll. So kann die ungünstigste Laststellung z.B. für Verkehrslasten aktiviert werden.

Momente auf Auflagern werden bei allen Laststellungen angesetzt, da sie sich keinem Feld zuordnen lassen. **Ständige Einwirkungen (G) werden nicht feldweise angesetzt** (unabhängig von der Auswahl "ungünstig" oder "Volllast"). Es werden jedoch 2 Rechenläufe, einmal mit  $\gamma_{G,inf}$  und einmal mit  $\gamma_{G,sup}$ , durchgeführt, wobei  $\gamma_G$  jeweils für das gesamte System konstant angesetzt wird.

### Kategorien

Die Einwirkungen sind entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens gemäß DIN 1055-3 zu kategorisieren:

- G = Ständige Einwirkungen (z.B. Eigengewicht)
- Q = Veränderliche Einwirkungen (z.B. Nutzlasten)
- A = Außergewöhnliche Einwirkungen (z.B. Transport, Montagelasten)

Für die einzelnen Einwirkungskategorien werden die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma$ , die Kombinationsbeiwerte ( $\psi_0, \psi_1, \psi_2$ ) nach DIN 1055-100 und die Klasseneinwirkungsdauer nach DIN 1052 Tabelle 3 und 4 ermittelt.

### Einwirkungen

Bei der Eingabe der Einwirkungen stehen eine Vielzahl von Eingabehilfen, automatische Lastübernahme, QUICKLAST usw., zur Verfügung.

Die Tabellenspalten im Einzelnen:

**aus** Freie textliche Beschreibung der Einwirkung. An dieser Stelle können auch die verschiedenen Eingabehilfen aufgerufen werden.

**Last**

- $q(h,v,z,y)$  = Linieneinwirkung (Gleichlast, Trapezlast, Dreieckslast) [kN/m]
- $F(h,v,z,y,x)$  = Einzeleinwirkung [kN]
- $F_x$  = Normalkrafteinwirkung [kN] von links nach rechts positiv (+)
- $M(y,z)$  = Moment [kN m], rechtsdrehend positiv

**Art/Kat.** Kategorie der Einwirkung (G, Q, A1...Q, W, A). Bei der Eingabe werden in einem Menü die Einwirkungskategorien der DIN 1055-3 angeboten.

**Wert** Charakteristische Größe der Einwirkung.

**a** Abstand der Einwirkung vom linken Systemende. Bei Einzeleinwirkungen Achsmaß

**c** Länge der Einwirkung

**Alpha** Abminderungsfaktor ( $\alpha_a$ ) nach DIN 1055-3:2002-1, 6.1 für die Nutzlasten nach Tabelle 1

### Schnittgrößen

Für den Nachweis der Tragfähigkeit werden die Bemessungsschnittgrößen linear-elastisch ermittelt. Wahlweise kann eine Umlagerung der Momente gemäß DIN 1052, 8.1 (6) bis zu  $\delta = 10\%$  durchgeführt werden. Bei der Schnittgrößenberechnung der einzelnen Kombinationen und Laststellungen werden nur die Stützmomente umgela-

gert, welche größer sind als  $\max.Ms_{\text{ohne Umlagerung}} \cdot (1 - \delta)$ . Auf diese Weise werden die maximalen Stützmoment auf den  $(1 - \delta)$ -fachen Wert reduziert, jedoch die maximalen Feldmomente nicht unnötig erhöht, da sich diese i.d.R. aus anderen Laststellungen ergeben als die maximalen Stützmomente. Die umgelagerten Schnittgrößen werden für alle Nachweise der Tragfähigkeit verwendet. Die Schnittgrößen für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit werden generell ohne Umlagerung ermittelt (DIN 1052, 8.1 (5)).

### Ausgaben

- (Umgelagerte) Bemessungsschnittgrößen
- Grafische Schnittkraftverläufe (Momente, Querkraften, Normalkräfte) mit / ohne Umlagerung

## Bemessungsparameter

Unter folgenden Bemessungsmöglichkeiten kann gewählt werden:

### Tragfähigkeit

- Schubnachweis: Auflagernahe Einzellasten können gemäß DIN 1052, 10.2.9 (3), bei direkter Auflagerung, reduziert werden (optional). Bei einer direkten Auflagerung wird die maßgebende Querkraft im Abstand  $h$  vom Auflagerrand ermittelt.
- Kippnachweis (optional): Die Ersatzstablängen können vom Programm automatisch ermittelt oder für jedes Feld vorgegeben werden.
- Lagesicherheit (optional) nach DIN 1055-100, Gl (11)
- Auflagerpressung (optional) nach DIN 1052, 10.2.4

### Brandschutz nach DIN 4102-22, 6.2, Änderung Abs. 5.5.2.1b genaueres Verfahren (optional)

- Branddauer F30-B / F60-B
- Dem Feuer ausgesetzte Seiten (3 oder 4)

### Gebrauchstauglichkeit

- Verformungsnachweis (optional) nach DIN 1052, Gl (40 - 42)
- Schwingungsnachweis (optional) nach DIN 1052, 9.3 (2)

### Querschnittswahl

- Querschnitt neu bemessen / vorgeben.
  - Bei der "neu bemessen"-Option werden nur Querschnitte zugelassen, bei denen alle gewählten Nachweise eingehalten sind. Hierbei wird ein Angebotswert vom Programm ermittelt, der alle Nachweise einhält. Falls von dem Querschnitt abgewichen wird, iteriert das Programm den Querschnitt in Breite bzw. Höhe, bis alle Nachweise eingehalten sind.
  - Mit der "Querschnitt vorgeben"-Option werden alle gewählten Nachweise mit einem eingegebenen Querschnitt geführt. Bei Nachweisüberschreitungen werden Warnungen ausgegeben.

Es besteht die Möglichkeit, dass nur die maßgebenden Nachweise ausgegeben werden. Besonders bei mehreren Feldern reduziert sich die Ausgabe bei dieser Option enorm.

## Baustoffe

Man kann unter den im Leistungsumfang angegebenen Baustoffen wählen. Der Balken ist einer Nutzungsklasse (NKL) zuzuordnen. Diese Zuordnung kann für den kompletten Balken oder auch für einzelne Felder vorgenommen werden.

### Nutzungsklassen

- Die Nutzungsklasse 1 erfasst alle Bauteile, die in einer dauerhaften, geschlossenen Bauhülle gegenüber dem Außenklima geschützt sind. Das trifft mit Ausnahmen (z.B. Gewächshäuser oder Tierhäuser in

- Zoos) vor allem auf Bauteile in allseitig geschlossenen beheizbaren Bauwerken zu. In den meisten Nadelhölzern wird in der NKL 1 eine mittlere Ausgleichsfeuchte von 12% nicht überschritten.
- In die Nutzungsklasse 2 sind in erster Linie alle Bauteile in offenen, aber überdachten Bauwerken einzuordnen, die der unmittelbaren Bewitterung (Niederschläge) nicht ausgesetzt sind. In den meisten Nadelhölzern wird in der NKL 2 eine mittlere Ausgleichsfeuchte von 20% nicht überschritten. Es ist zu beachten, dass in einer baulichen Anlage durchaus einzelne Teilbereiche einer Konstruktion verschiedenen Nutzungsklassen zugewiesen werden müssen (z.B. wenn sie die abschließende Gebäudehülle in Teilen durchdringen). Belüftete Dachkonstruktionen gehören daher auch in die NKL 2.
- In die Nutzungsklasse 3 fallen alle Bauteile, bei denen während der Nutzungsdauer mit mittleren Holzfeuchten über 20% gerechnet werden muss. Das sind vor allem Bauteile, die frei der Außenbewitterung ausgesetzt sind, können aber in Sonderfällen auch Teile überdachter Bauten sein (z.B. Eissporthallen).

### **Kennwerte**

Wahlweise können die charakteristischen Kennwerte des Baustoffs ausgegeben werden. Das Programm ermittelt hieraus unter Berücksichtigung der Klasse der Lasteinwirkungsdauer, der Nutzklasse und des Materialsicherheitsbeiwertes die zulässigen Bemessungsspannungen (siehe DIN 1052, Gl. (3)).

## **Bemessungsvoreinstellungen/Bemessung**

Bevor ein Rechendurchlauf durchgeführt wird, muss die zulässigen Durchbiegungen bzw. Durchhänge angegeben werden. Standardmäßig wird ein Querschnitt und die zulässigen Durchbiegungen aus der DIN 1052, ohne Überhöhung, vorgeschlagen.

## **Nachweise**

Alle Nachweise werden nach DIN 1052 geführt. Nachgewiesen werden im Einzelnen:

- Biegespannung nach 10.2.6 - 10.2.8
- Schubnachweis nach Gl.(59-62). Die direkte/indirekte Lagerung sowie die Erhöhung der Schubfestigkeit ab 1,5 m vom Auflagerrand wird berücksichtigt. Auflagernahe Einzellasten können wahlweise bei direkten Lagern abgemindert werden.
- Kippnachweis stabweise mit den größten Feldmomenten nach 10.3.4. (optional)
- Auflagerdruck nach 10.2.4. Die wirksame Quерdruckfläche  $A_{ef}$  und der Quерdruckbeiwert  $k_{c,90}$  werden automatisch ermittelt. Bei einer indirekten Lagerung wird kein Pressungsnachweis geführt.
- Lagesicherheit: Es muss gewährleistet sein, dass das Bauteil gegen Abheben gesichert ist. Hierbei werden die maximalen abhebenden Kräfte im Grenzzustand der Lagesicherung ermittelt und ausgegeben. Für die abhebenden Kräfte ist - falls vorhanden - noch ein Standsicherheitsnachweis zu führen.
- Brandnachweis nach dem genaueren Verfahren nach DIN 4102-22, Kapitel Holzbau, 5.5.2.1 b). Dabei wird die Biegespannung, der Schub- und Kippnachweis nach DIN 1052 mit dem verbrannten Restquerschnitt und reduzierten Festigkeitseigenschaften geführt. Als Bemessungssituation wird die außergewöhnliche Bemessungssituation angesetzt. Die Verbindungsmittel können bis F30 nachgewiesen werden.
- Durchbiegungsnachweis nach 9.2 Gl.(40-42). Nach DIN 1052 müssen die 3 folgenden Durchbiegungsnachweise geführt werden.
  - $w_{Qinst}$  (elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlichen Einwirkungen) muss kleiner sein als  $l/300$  bei Feldern und  $l/150$  bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt in der seltenen Bemessungssituation.
  - $w_{fin} - w_{G,inst}$  (Enddurchbiegung abzgl. elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast) muss kleiner sein als  $l/200$  bei Feldern und  $l/100$  bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt ebenfalls in der seltenen Bemessungssituation.
  - $w_{fin} - w_0$  (Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung = Durchhang) muss kleiner sein als  $l/200$  bei Feldern und  $l/100$  bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt in der quasi-ständigen Bemessungssituation.
- Der Schwingungsnachweis wird vereinfacht mit der größten ermittelten Durchbiegung am n-Feld-System aus der quasi-ständigen Bemessungssituation geführt (DIN 1052, 9.3, (2)). Durch Berücksichtigung am n-

Feld-System wird der elastischen Einspannung durch Nachbarfelder Rechnung getragen. Die Durchbiegung sollte 6 mm nicht überschreiten. Standardmäßig braucht der Schwingungsnachweis bei Pfetten nicht geführt zu werden. Der Nachweis ist optional .

## **Bemessung der Auflagerverankerung**

Die Bemessung erfolgt tabellarisch für jeden Lagerpunkt separat. Liegen beim Auflagerpunkt wechselnde Verhältnisse vor (z.B. Wechsel der Nutzungsklasse) erfolgt die Bemessung getrennt für die linke und rechte Auflagerseite.

### **Anordnung der BMF-Sparrenpfettenanker:**

Für den Nachweise werden die Anker immer vertikal angeordnet. Je nach Gegebenheit werden entweder zwei Anker (diagonal) oder vier Anker angeordnet.

## **Lastweiterleitung**

Für die Übernahme in andere Positionen werden die charakteristischen Auflagerkräfte getrennt nach Lastfällen und Kategorien abgelegt, welche in Folgepositionen erneut mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu versehen sind.

## **Literatur**

- [1] DIN 1052:2004-08 bzw. DIN 1052:2008-12
- [2] DIN 1055-3, (2002-10)
- [3] DIN 1055-100, (2001-03)
- [4] DIN 4102-22, (2004-11)
- [5] Erläuterungen zu DIN 1052. Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken von Hans J. Blaß, Jürgen Ehlbeck, und Heinrich Kreuzinger von Bruderverlag, 2. Aufl. März 2005
- [6] Praxishandbuch Holzbau DIN 1052, Herausgeber: Fördergesellschaft Holzbau und Ausbau mbH und DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Aufl. 2005
- [7] Holzbau. Grundlagen - Bemessungshilfen - Beispiele von Francois Colling
- [8] Holzbau. Beispiele. Musterlösungen, Formelsammlung, Bemessungstabellen von Francois Colling
- [9] 100 Holzbau-Beispiele nach DIN 1052 von Günter Steck 2005, ISBN 3-8041-3183-2 | Werner, Neuwied
- [10] Brandschutz-Bemessung auf einen Blick nach DIN 4102, Tafeln für die brandschutztechnische Bemessung von Bauteilen der Feuerwiderstandsklassen F 30 bis F 180 von Nabil A. Fouad, Astrid Schwedler, ISBN: 3-934369-46-4, Bauwerk Verlag GmbH, 11.2005

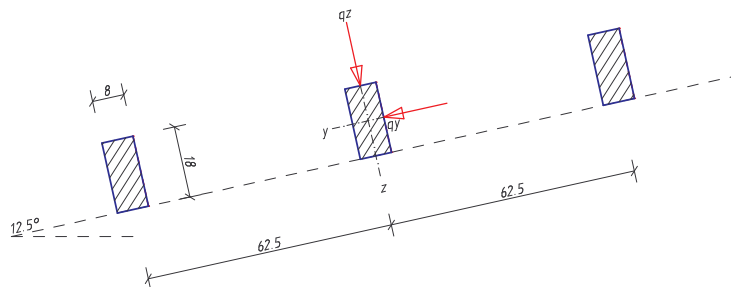
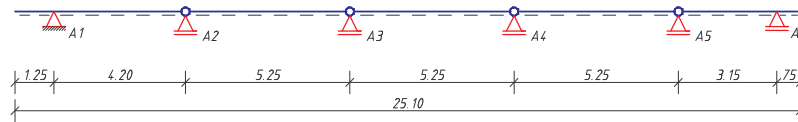
## POS. 147 SPARRENFETTE

### System:

**2 - achsig**

Stabverdrehung des Querschnittes um die Längsachse

Alpha = 12.50 Grad

*System Z-Richtung*


Z-Richtung

Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]	1.25	4.20	5.25	5.25	5.25	3.15	-	-	-	0.75

Auflagerdaten Z - Richtung

----- Lagerung / Federn -----

Nr.	Ort	Art	la	ai	Einspannung	CV	CH	CM
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[%]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	1.25	indirekt	24.0	12.0	-	fest	fest	-
2	5.45	indirekt	24.0	12.0	-	fest	-	-
3	10.70	indirekt	24.0	12.0	-	fest	-	-
4	15.95	indirekt	24.0	12.0	-	fest	-	-
5	21.20	indirekt	24.0	12.0	-	fest	-	-
6	24.35	indirekt	24.0	12.0	-	fest	-	-

### Angaben zu wind und Schneelasten

 Bauort: Kreis Kassel  
 Gemeinde Grebenstein

Geländehöhe üNN = 85 m, Gebäudehöhe über Grund 8.0 m

### Wind: Windzone 1, Profil: Binnenland

Windansatz: Regelfall (DIN 1055-4 10.3)

 Windgeschwindigkeit  $v_{ref} = 22.5$  m/s

 Windgeschwindigkeitsdruck  $q_{ref} = 0.32$  kN/m<sup>2</sup>, Faktor für  $q_{ref} = 1.00$ 

### Schnee & Eis: Schneelastzone 2a Eislastzone 2

 Wichte Schnee = 2.00 kN/m<sup>3</sup>, bei Schneeüberhang = 3.00 kN/m<sup>3</sup>

Schneeansatz: Schneelast nach DIN 1055-5 4.1

 Grundwert der Schneelast  $s_k = 1.06$  kN/m<sup>2</sup>

Parameter für wind-/Schneelasten:

Windrichtungen: von links (0°), von rechts (180°), auf Giebel (90°)



System: Pultdach

 $\alpha = 12.50^\circ$ 

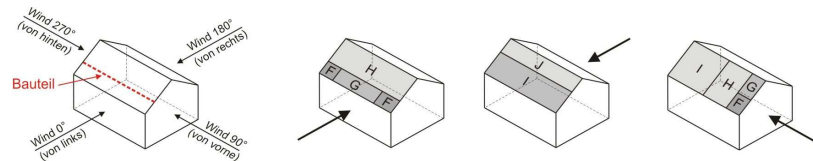
Gebäudeabmessungen:

 $b_x = 12.50 \text{ m},$ 
 $b_y = 25.10 \text{ m},$ 
 $h = 8.00 \text{ m}$ 

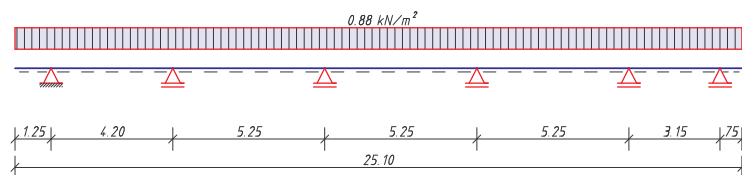
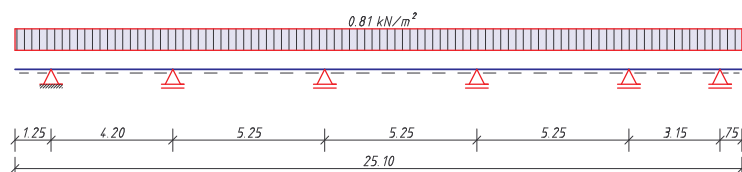
Innendruck: NICHT berücksichtigen

Wände:  $x(\text{links/rechts/vorne/hinten}) = - / - / 0.75 / 1.25 \text{ m}$ 

EWG	Einwirkungsgruppe	ungünst.Lastst.
100	Ständige Einwirkungen	Nein
200	Schnee: Volllast	Nein
321	Wind v.li. FGF Sog	Nein
322	Wind v.li. H Druck	Nein
323	Wind v.li. H Sog	Nein
310	Wind v.li. Unterwind	Nein
421	Wind v.re. FGF Sog	Nein
423	Wind v.re. H Sog	Nein
410	Wind v.re. Unterwind	Nein
521	Wind $90^\circ$ FHI Sog	Nein
522	Wind $90^\circ$ FHI o.Druck	Nein
522	Wind $90^\circ$ FHI o.Druck	Nein
525	Wind $90^\circ$ GHI Sog	Nein
526	Wind $90^\circ$ Unterwind	Nein
531	Wind $270^\circ$ FHI Sog	Nein
533	Wind $270^\circ$ FHI o.Sog	Nein
535	Wind $270^\circ$ GHI Sog	Nein
536	Wind $270^\circ$ Unterwind	Nein

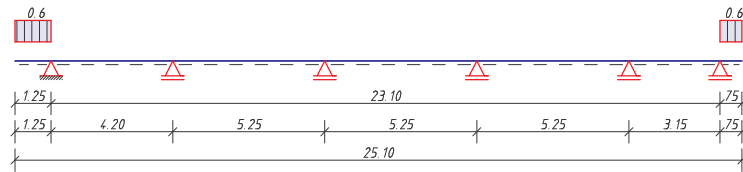


## Einwirkungen

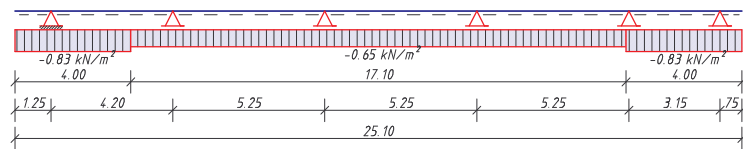
*EWG 100 Ständige Einwirkungen (Kat. G) in z-Richtung*

*EWG 200 Schnee: Volllast (Kat. Q, S) in z-Richtung*




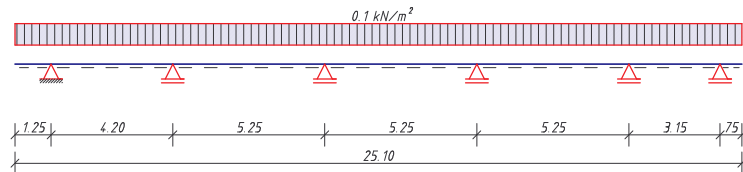
EWG 310 Wind v.li. Unterwind (Kat. Q,W) in z-Richtung



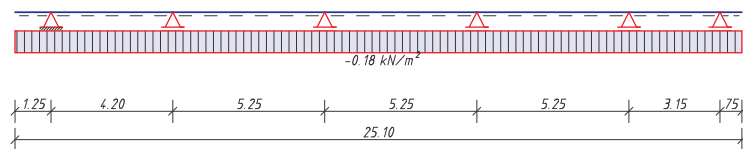
EWG 321 Wind v.li. FGF Sog (Kat. Q,W) in z-Richtung



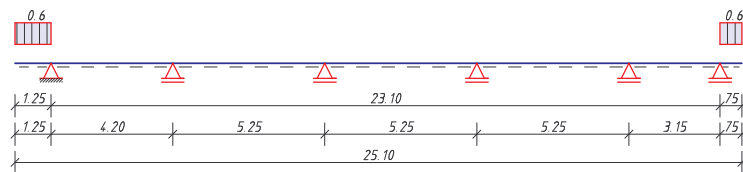
EWG 322 Wind v.li. H Druck (Kat. Q,W) in z-Richtung



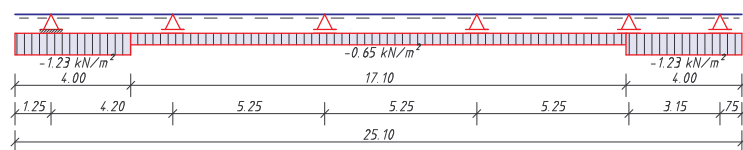
EWG 323 Wind v.li. H Sog (Kat. Q,W) in z-Richtung



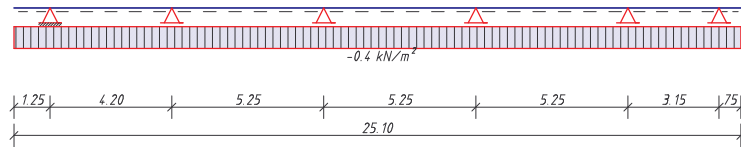
EWG 410 Wind v.re. Unterwind (Kat. Q,W) in z-Richtung



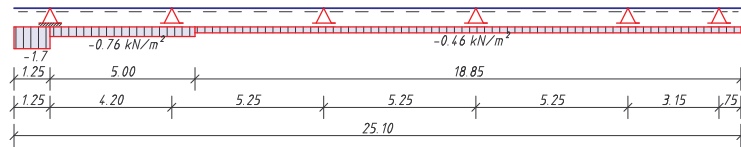
EWG 421 Wind v.re. FGF Sog (Kat. Q,W) in z-Richtung



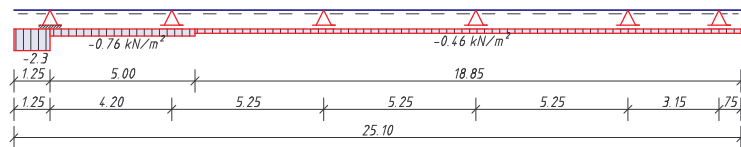
*EWG 423 Wind v.re. H Sog (Kat. Q, W) in z-Richtung*



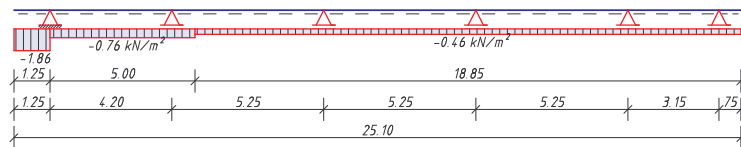
*EWG 521 Wind 90° FHI Sog (Kat. Q, W) in z-Richtung*



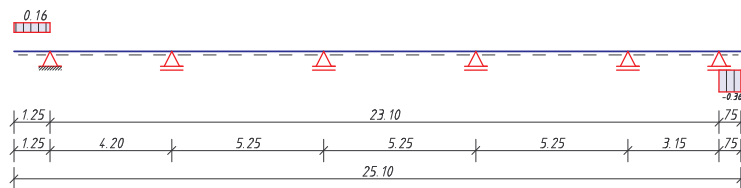
*EWG 522 Wind 90° FHI o.Druck (Kat. Q, W) in z-Richtung*



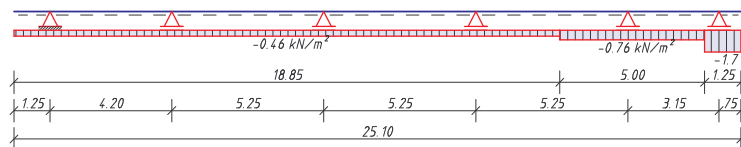
*EWG 525 Wind 90° GHI Sog (Kat. Q, W) in z-Richtung*



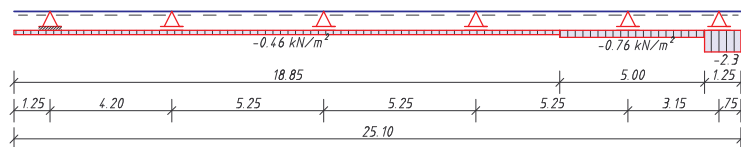
*EWG 526 Wind 90° Unterwind (Kat. Q, W) in z-Richtung*



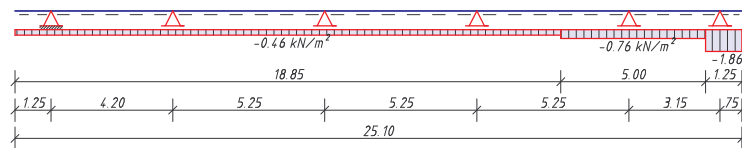
*EWG 531 Wind 270° FHI Sog (Kat. Q, W) in z-Richtung*



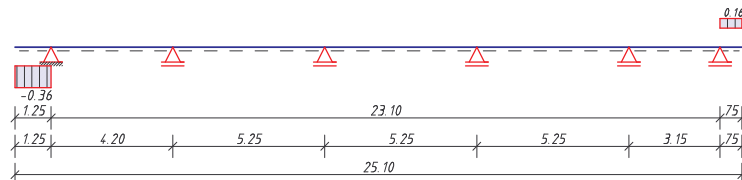
*EWG 533 Wind 270° FHI o.Sog (Kat. Q, W) in z-Richtung*



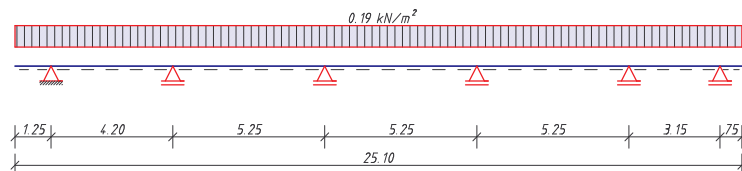
EWG 535 Wind 270° GHI Sog (Kat. Q,W) in z-Richtung



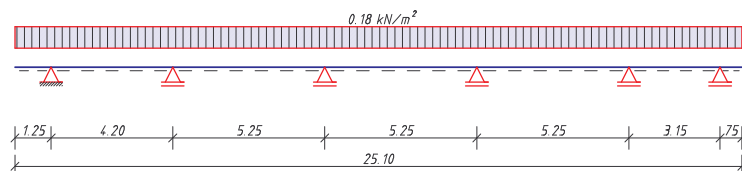
EWG 536 Wind 270° Unterwind (Kat. Q,W) in z-Richtung



EWG 100 Ständige Einwirkungen (Kat. G) in y-Richtung



EWG 200 Schnee: Volllast (Kat. Q,S) in y-Richtung



Lasten: F = Linienlast, quer [kN/m], q = Flächenlast [kN/m²]  
 M = Linienmoment, quer [kNm/m]  
 Richtung: x,y,z = Stabachsen, x,z = global horizontal, vertikal  
 Lastangriff: a = Lastanfang/-achse v. linken Systemende, c = Lastlänge

Einwirkung aus	Art,	- wert, k -	a	c	Abmin.
Last	Kat.	li. re.	[m]	[m]	Alpha
Schnee-volllast	qv Q,S1	200	0.83 0.83	0.00 25.10	-
wind v.li. Unterwind	qz Q,W	310	0.60 0.60	0.00 1.25	-
	qz Q,W	310	0.60 0.60	24.35 0.75	-
wind v.li. FGF Sog	qz Q,W	321	-0.28 -0.28	0.00 4.00	-
	qz Q,W	321	-0.20 -0.20	4.00 17.10	-
	qz Q,W	321	-0.28 -0.28	21.10 4.00	-
	qz Q,W	321	-0.55 -0.55	0.00 4.00	-
	qz Q,W	321	-0.45 -0.45	4.00 17.10	-
	qz Q,W	321	-0.55 -0.55	21.10 4.00	-
wind v.li. H Druck	qz Q,W	322	0.10 0.10	0.00 25.10	-
wind v.li. H Sog	qz Q,W	323	-0.18 -0.18	0.00 25.10	-
wind v.re. Unterwind	qz Q,W	410	0.60 0.60	0.00 1.25	-
	qz Q,W	410	0.60 0.60	24.35 0.75	-
wind v.re. FGF Sog	qz Q,W	421	-1.23 -1.23	0.00 4.00	-
	qz Q,W	421	-0.65 -0.65	4.00 17.10	-
	qz Q,W	421	-1.23 -1.23	21.10 4.00	-

Einwirkung aus	Last	Art, Kat.	EWG	- wert, k - li. re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Wind v.re. H Sog	qz	Q,W	423	-0.40 -0.40	0.00	25.10	-
Wind 90° FHI Sog	qz	Q,W	521	-0.85 -0.85	0.00	1.25	-
	qz	Q,W	521	-0.38 -0.38	1.25	5.00	-
	qz	Q,W	521	-0.33 -0.33	6.25	18.85	-
	qz	Q,W	521	-0.85 -0.85	0.00	1.25	-
	qz	Q,W	521	-0.38 -0.38	1.25	5.00	-
	qz	Q,W	521	-0.13 -0.13	6.25	18.85	-
Wind 90° FHI o.Druck	qz	Q,W	522	-1.15 -1.15	0.00	1.25	-
	qz	Q,W	522	-0.38 -0.38	1.25	5.00	-
	qz	Q,W	522	-0.33 -0.33	6.25	18.85	-
	qz	Q,W	522	-1.15 -1.15	0.00	1.25	-
	qz	Q,W	522	-0.38 -0.38	1.25	5.00	-
	qz	Q,W	522	-0.13 -0.13	6.25	18.85	-
Wind 90° GHI Sog	qz	Q,W	525	-0.93 -0.93	0.00	1.25	-
	qz	Q,W	525	-0.38 -0.38	1.25	5.00	-
	qz	Q,W	525	-0.33 -0.33	6.25	18.85	-
	qz	Q,W	525	-0.93 -0.93	0.00	1.25	-
	qz	Q,W	525	-0.38 -0.38	1.25	5.00	-
	qz	Q,W	525	-0.13 -0.13	6.25	18.85	-
Wind 90° Unterwind	qz	Q,W	526	0.16 0.16	0.00	1.25	-
	qz	Q,W	526	-0.36 -0.36	24.35	0.75	-
Wind 270° FHI Sog	qz	Q,W	531	-0.33 -0.33	0.00	18.85	-
	qz	Q,W	531	-0.38 -0.38	18.85	5.00	-
	qz	Q,W	531	-0.85 -0.85	23.85	1.25	-
	qz	Q,W	531	-0.13 -0.13	0.00	18.85	-
	qz	Q,W	531	-0.38 -0.38	18.85	5.00	-
	qz	Q,W	531	-0.85 -0.85	23.85	1.25	-
Wind 270° FHI o.Sog	qz	Q,W	533	-0.33 -0.33	0.00	18.85	-
	qz	Q,W	533	-0.38 -0.38	18.85	5.00	-
	qz	Q,W	533	-1.15 -1.15	23.85	1.25	-
	qz	Q,W	533	-0.13 -0.13	0.00	18.85	-
	qz	Q,W	533	-0.38 -0.38	18.85	5.00	-
	qz	Q,W	533	-1.15 -1.15	23.85	1.25	-
Wind 270° GHI Sog	qz	Q,W	535	-0.33 -0.33	0.00	18.85	-
	qz	Q,W	535	-0.38 -0.38	18.85	5.00	-
	qz	Q,W	535	-0.93 -0.93	23.85	1.25	-
	qz	Q,W	535	-0.13 -0.13	0.00	18.85	-
	qz	Q,W	535	-0.38 -0.38	18.85	5.00	-
	qz	Q,W	535	-0.93 -0.93	23.85	1.25	-
Wind 270° Unterwind	qz	Q,W	536	-0.36 -0.36	0.00	1.25	-
	qz	Q,W	536	0.16 0.16	24.35	0.75	-
Eigengewicht Dach	qv	G	100	0.55 0.55	0.00	25.10	-
Eigengewicht Konstruktion	qv	G	100	0.15 0.15	0.00	25.10	-
Eigengewicht Ausbau	qv	G	100	0.20 0.20	0.00	25.10	-

Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte werden nach DIN 1055-100 angesetzt  
Klassen der Lasteinwirkungsdauer für Kategorien nach DIN 1052.

Lastfall	Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung
LF 1	100,200 Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast
LF 2	100,310,321 Ständige Einwirkungen + Wind v.li. Unterwind + FGF Sog
LF 3	100,310,322 Ständige Einwirkungen + Wind v.li. Unterwind + H Druck
LF 4	100,310,323 Ständige Einwirkungen + Wind v.li. Unterwind + H Sog
LF 5	100,410,421 Ständige Einwirkungen + Wind v.re. Unterwind + FGF Sog

Lastfall	Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung
LF 6	100,410,423 Ständige Einwirkungen + wind v.re. Unterwind + H Sog
LF 7	100,521,526 Ständige Einwirkungen + wind 90° FHI Sog + Unterwind
LF 8	100,522,526 Ständige Einwirkungen + wind 90° FHI o.Druck + Unterwind
LF 9	100,525,526 Ständige Einwirkungen + wind 90° GHI Sog + Unterwind
LF 10	100,531,536 Ständige Einwirkungen + wind 270° FHI Sog + Unterwind
LF 11	100,533,536 Ständige Einwirkungen + wind 270° FHI o.Sog + Unterwind
LF 12	100,535,536 Ständige Einwirkungen + wind 270° GHI Sog + Unterwind
LF 13	100,200,310,322 Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast + wind v.li. Unterwind + H Druck
LF 14	100,200,522,526 Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast + wind 90° FHI o.Druck + Unterwind

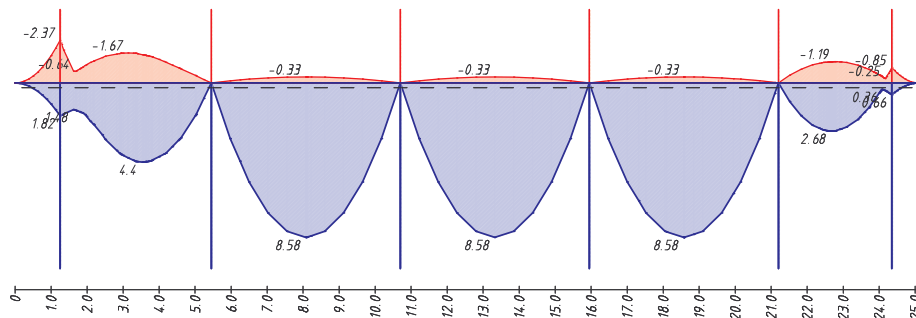
**Kombinationen nach DIN 1055-100**

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
29	13	T,P/T	G,sup+Q,S1+(Q,W)	kurz

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

**Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit: nur volllast**

*Grenzmomente ohne Umlagerung, z-Richtung*  
*My,d: 1 cm = 4.20 kNm / System 1:210*


**Schnittgrößen ohne Umlagerung (design), z-Richtung**

Stützmomente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm/m]	max.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm/m]	max.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-2.37	1.82	-	-	2	-	-	-	-
5	-	-	-	-	6	-0.85	0.66	-	-

Feldmomente:

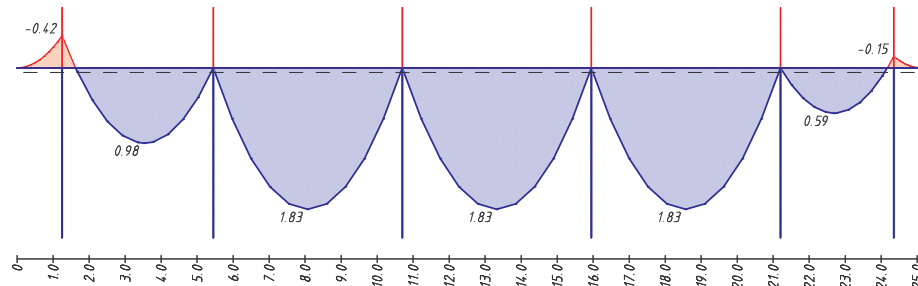
Feld Nr.	max.Mf [kNm/m]	x [m]	min.Mf [kNm/m]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN/m]	min.Nx [kN/m]
1	4.40	2.29	-1.67	1.89	-	-	-	-
2	8.58	2.63	-0.33	2.63	-	-	-	-
3	8.58	2.63	-0.33	2.63	-	-	-	-
4	8.58	2.63	-0.33	2.63	-	-	-	-
5	2.68	1.47	-1.19	1.57	-	-	-	-

Auflager-, Querkräfte:

Stz. Nr.	max.Az [kN/m]	min.Az [kN/m]	max.Ax [kN/m]	min.Ax [kN/m]	min.Vl [kN/m]	max.Vr [kN/m]	max.Vl [kN/m]	min.Vr [kN/m]
1	9.59	-3.90	-	-	-3.79	5.80	2.91	-1.82
2	11.21	-1.23	-	-	-4.67	6.54	0.97	-0.25
3	13.08	-0.51	-	-	-6.54	6.54	0.25	-0.25
4	13.08	-0.51	-	-	-6.54	6.54	0.25	-0.25
5	10.19	-1.86	-	-	-6.54	3.65	0.34	-1.52
6	6.47	-3.43	-	-	-4.20	2.27	1.68	-1.75

Grenzmomente ohne Umlagerung, y-Richtung

Mz,d: 1 cm = 0.980 kNm / System 1:210


**Schnittgrößen ohne Umlagerung (design), y-Richtung**

Stützmomente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm/m]	max.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm/m]	max.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-0.42	-0.15	-	0.37	2	-	-	-	-
5	-	-	-	-	6	-0.15	-0.05	0.18	-

Feldmomente:

Feld Nr.	max.Mf [kNm/m]	x [m]	min.Mf [kNm/m]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN/m]	min.Nx [kN/m]
1	0.98	2.29	0.36	2.29	0.37	-	-	-
2	1.83	2.63	0.67	2.63	-	-	-	-
3	1.83	2.63	0.67	2.63	-	-	-	-
4	1.83	2.63	0.67	2.63	-	-	-	-
5	0.59	1.49	0.21	1.49	-	2.97	-	-

Auflager-, Querkräfte:

Stz. Nr.	max.Ay [kN/m]	min.Ay [kN/m]	max.Ax [kN/m]	min.Ax [kN/m]	min.Vl [kN/m]	max.Vr [kN/m]	max.Vl [kN/m]	min.Vr [kN/m]
1	1.88	0.69	-	-	-0.67	1.22	-0.24	0.45
2	2.42	0.88	-	-	-1.02	1.40	-0.37	0.51
3	2.80	1.02	-	-	-1.40	1.40	-0.51	0.51
4	2.80	1.02	-	-	-1.40	1.40	-0.51	0.51
5	2.19	0.80	-	-	-1.40	0.79	-0.51	0.29
6	1.29	0.47	-	-	-0.89	0.40	-0.32	0.15

**Baustoff: Nadelholz C24**

Pfettendaten:

Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Nutzungsklasse	2	1	1	1	1	1	-	-	-	2

Gewählt: 1 Holzbalken mit by/bz = 8.0 / 18.0 cm, Trägerabstand e = 62.5 cm

### Grenzzustand der Tragfähigkeit

Biegespannung:

Ort	KNr	Sigma,c/t,0,d		Sigma,my,d			Sigma,mz,d			k,	red	Ausnutzung
		vhd.	zul.	Myd	vhd.	zul.	Mzd	vhd.	zul.			
		[---N/mm <sup>2</sup> ---		[kNm/m]	[---N/mm <sup>2</sup> ---		[kNm/m]	[---N/mm <sup>2</sup> ---		[-]		Gl. (55-58)
Fe.2	29	-	-	8.58	12.42	16.62	1.83	5.97	16.62	0.7	1.00	= 1

Schubspannung z-Richtung:

Ort	KNr.	Vz,d	Vy,d	Tau y,d	Tau y,d	f v,d	Ausnutzung
		[kN/m]	[kN/m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	Gl. (59-60)
St.2,li	29	6.54	1.40	0.43	0.09	1.38	0.10 < 1

Schubspannung y-Richtung:

Ort	KNr.	Vz,d	Vy,d	Tau y,d	Tau y,d	f v,d	Ausnutzung
		[kN/m]	[kN/m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	Gl. (59-60)
St.2,li	29	6.54	1.40	0.43	0.09	1.38	0.10 < 1

Grenzzust.d.Tragf./Verlust Lagesicherung, abhebende/extremale Kräfte in [kN]

Lager:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Abh. Kraft z-Ri. [kN]:	-2.63	-1.02	-0.60	-0.60	-1.39	-2.28	-	-	-
Ext. Kraft y-Ri. [kN]:	1.07	1.37	1.59	1.59	1.24	0.73	-	-	-

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung (resultierend) nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

wQinst = elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlicher Einwirkung

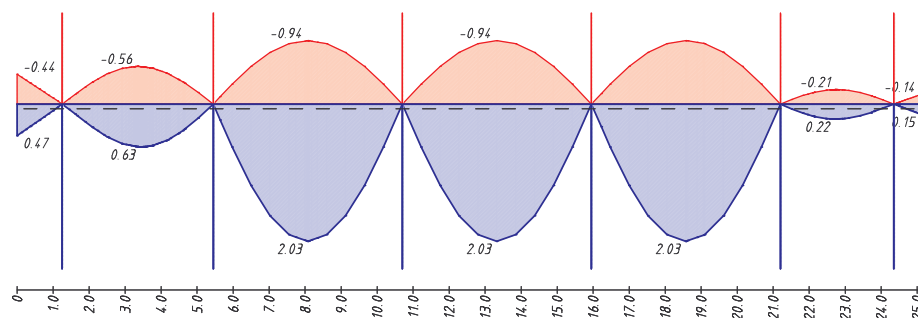
wfin-wGinst = Enddurchbiegung - elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast

wfin-wo = Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung (= Durchhang)

Ort	wQinst [cm]	wfin-wGinst [cm]	wfin [cm]
von x=0 - 25.10 m	3.64	5.93	6.11

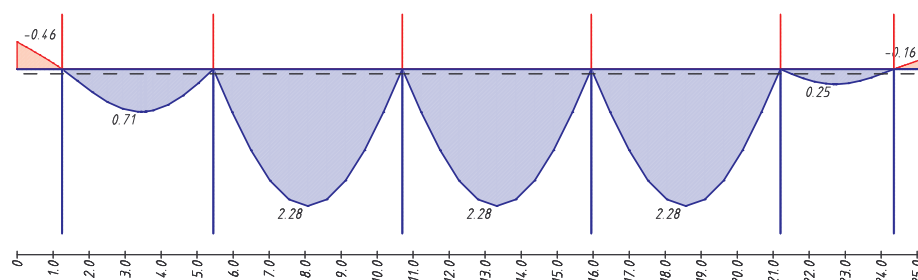
#### Grenzverformungen

wz: 1 cm = 1.12 cm / System 1:210



#### Grenzverformungen

wy: 1 cm = 1.26 cm / System 1:210





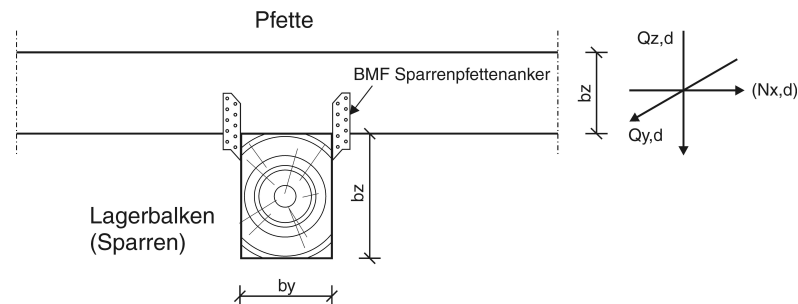
### Nachweis der Verankerung am Auflager

Bauteil	Baustoff
Sparren	Nadelholz C24

Auflager		1	2	3	4	5	6
Sparren	by [cm]	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
	bz [cm]	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0

### Bemessung Sparrenpfettenanker

mit BMF-Sparrenpfettenanker



Lager/Ort	n	Anker	Anordnung	n	Nägel	d	l	Ausnutzung
1, links	2	BMF 170	2v, einseitig mit je	2	SoNa 3	4.0x	35	0.694 < 1
1, rechts	2	BMF 170	2v, einseitig mit je	2	SoNa 3	4.0x	40	0.578 < 1
2	2	BMF 170	2v, diagonal mit je	4	SoNa 3	4.0x	35	0.891 < 1
3	2	BMF 170	2v, diagonal mit je	5	SoNa 3	4.0x	35	0.824 < 1
4	2	BMF 170	2v, diagonal mit je	5	SoNa 3	4.0x	35	0.824 < 1
5	2	BMF 170	2v, diagonal mit je	4	SoNa 3	4.0x	35	0.806 < 1
6, links	2	BMF 170	2v, einseitig mit je	2	SoNa 3	4.0x	35	0.474 < 1
6, rechts	2	BMF 170	2v, einseitig mit je	2	SoNa 3	4.0x	35	0.474 < 1

Anordnung: v = vertikal, h = horizontal