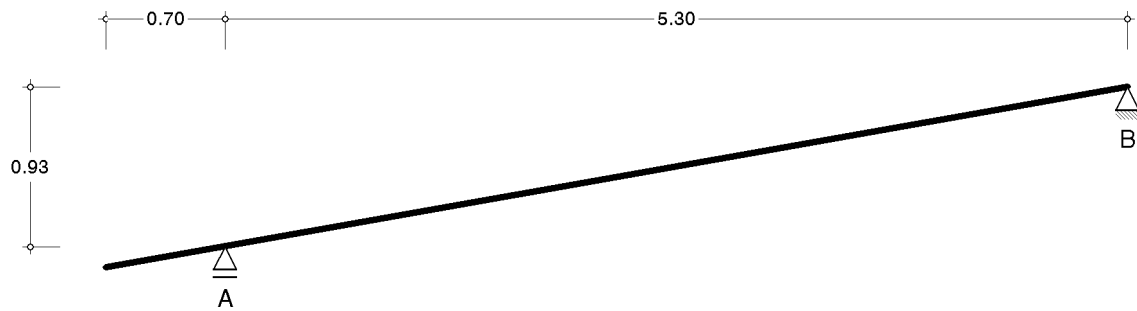


1. Systemangaben

1.1. statisches System



1.2. Systemkennwerte

Dachneigung:	10.00°
Sparrenabstand:	0.700 m
Material:	Nadelholz: C24
Querschnitt:	b/h in cm: 12.0/20.0
Einkerbungen:	Es sind keine Einkerbungen definiert.
Dachüberstände:	links: 0.70 m, rechts: kein
Normen:	Eurocode: EN 1990 (Lastfaktoren), EN 1991 (Wind- und Schneelasten), EN 1995 (Holzbau)
nat. Anhang:	NA-DE (Deutschland)

1.3. elastische Rechenwerte

Balken	Länge m	$E_{0,mean}$ N/mm ²	h cm	b cm	A cm ²	I cm ⁴	W cm ³
Sparren	6.093	11000	20.0	12.0	240.0	8000.0	800.0

1.4. Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfall

ständige Lasten

-  1: Eigengewicht
-  2: Außenhaut

Mannlasten

-  3: Mannlast(1)
-  4: Mannlast(2)

Windlasten

-  5: Wind von links (1)
-  6: Wind von links (2)
-  7: Wind von links (4)
-  8: Wind von rechts (2)
-  9: Wind von rechts (4)
-  10: Wind auf Giebel (1)
-  11: Wind auf Giebel (2)
-  12: Wind auf Giebel (3)

Schneelasten

-  13: Schnee voll

immer wirkend

additiv (Eigengewicht der tragenden Konstruktion)

additiv (Eigengewicht der Außenhaut)

Kategorie H: Dächer

alternativ (auf Dachüberstand (links))

alternativ (auf Sparren Feld 1)

Windlasten

alternativ (Mittelbereich (Druck))

alternativ (Mittelbereich (Sog))

alternativ (Mittelbereich (Sog))

alternativ (Mittelbereich (Sog))

alternativ (Randbereich (Sog))

alternativ (Randbereich)

alternativ (mittlerer Bereich)

alternativ (hinterer Bereich)

Orte bis NN+1000m

alternativ

2. ständige Lasten

2.1. Lastfall 1: Eigengewicht

Eigengewicht der tragenden Konstruktion

Wichte $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$ (für alle Tragglieder)

2.2. Lastfall 2: Außenhaut

Eigengewicht der Außenhaut

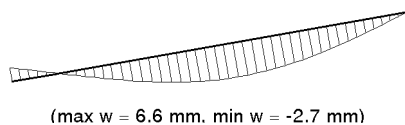
Lastordinate: $q = \text{Lastsumme} \cdot \text{Sparrenabstand} = 0.441 \text{ kN/m}$

Beschreibung	Ordinate
Falzziegel nach DIN 456 einschl. Lattung	0.550 kN/m ²
Dampfsperre aus Kunststoffbahn	0.020 kN/m ²
6 cm Faserdämmstoffe nach DIN 18 165	0.060 kN/m ²
Lastsumme:	0.630 kN/m²

2.3. Extremale der Einwirkung ständige Lasten

extremale Durchbiegungen

Verformungen senkrecht zur Stabachse
Summe aus allen ständigen Lasten



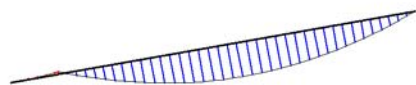
extremale Auflagerreaktionen

Summe aus allen ständigen Lasten in kN

Lager	H	V
A	-	1.93
B	0.00	1.48

extremale Schnittgrößen

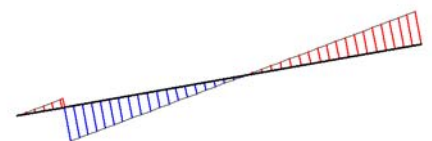
Summe aus allen ständigen Lasten



max $M = 1.93 \text{ kNm}$, min $M = -0.14 \text{ kNm}$



max $N = 0.26 \text{ kN}$, min $N = -0.27 \text{ kN}$



max $V = 1.51 \text{ kN}$, min $V = -1.46 \text{ kN}$

3. Mannlasten

3.1. Einwirkung der Mannlasten

Die Mannlasten werden jeweils in der Mitte des betrachteten Abschnittes, bzw. am Kragarmende angeordnet. Lastordinate: $P = 1.00 \text{ kN}$. Es werden folgende alternative Lastfälle untersucht.

LF	Bezeichnung	Erläuterung
3	Mannlast(1)	auf Dachüberstand (links)
4	Mannlast(2)	auf Sparren Feld 1

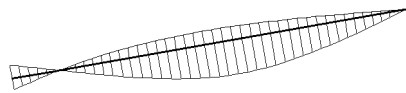


3.2. Extremale der Einwirkung Mannlasten

extremale Durchbiegungen

Verformungen senkrecht zur Stabachse

Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Mannlasten



(max $w = 3.6$ mm, min $w = -1.5$ mm)

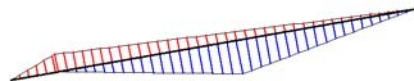
extremale Auflagerreaktionen

Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Mannlasten in kN

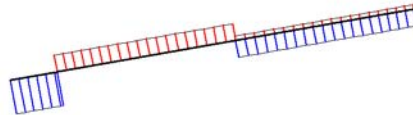
Lager	H		V	
	min	max	min	max
A	-	-	0.00	1.13
B	0.00	0.00	-0.13	0.50

extremale Schnittgrößen

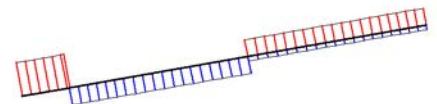
Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Mannlasten



max $M = 1.32$ kNm, min $M = -0.70$ kNm



max $N = 0.17$ kN, min $N = -0.09$ kN



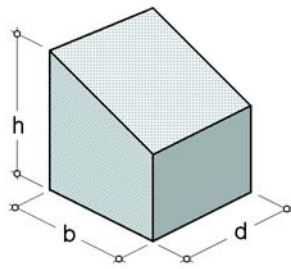
max $V = 0.49$ kN, min $V = -0.98$ kN

4. Windlasten

4.1. Einwirkung der Windlasten

Bodenrauigkeitsprofil nach EC 1-1-4\NA-DE: Binnenland

Windzone: 2
 $h + NN$: 60 m
 Faktor: 1.0000
 q_{ref} : 0.39 kN/m²
 h : 3.30 m
 b : 6.00 m
 d : 12.00 m
 $\Rightarrow q(h)$: 0.58 kN/m²



Es werden folgende alternative Lastfälle untersucht.

LF	Bezeichnung	Erläuterung
5	Wind von links (1)	Mittelbereich (Druck)
6	Wind von links (2)	Mittelbereich (Sog)
7	Wind von links (4)	Mittelbereich (Sog)
8	Wind von rechts (2)	Mittelbereich (Sog)
9	Wind von rechts (4)	Randbereich (Sog)
10	Wind auf Giebel (1)	Randbereich
11	Wind auf Giebel (2)	mittlerer Bereich
12	Wind auf Giebel (3)	hinterer Bereich

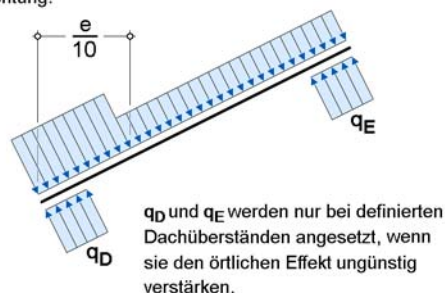
Wind von links

Die Pfeile in der nebenstehenden Prinzipskizze stellen positive Lastrichtungen dar (Druck).
 Bei negativen Werten (Sog) für q zeigt die Last in entgegengesetzter Richtung.

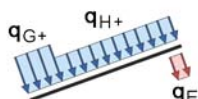
$$e = \min(d, 2h) = 6.60 \Rightarrow \frac{e}{10} = 0.66$$

EC 1-1-4	Tabelle 7.3a			Tabelle 7.1	
Eingang	$\alpha = 10.00^\circ$			$h/b = 0.55$	
Bereich	F	G	H	D	E
$c_{pe,10} (-)$	-1.30	-1.00	-0.45	+0.74	
$q(-)$ kN/m	-0.53	-0.41	-0.18	+0.30	
$c_{pe,10} (+)$	+0.10	+0.10	+0.10		
$q(+)$ kN/m	+0.04	+0.04	+0.04		

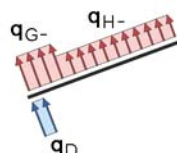
$$q = c_{pe,10} * q(h) * \text{Sparrenabstand in kN/m}$$



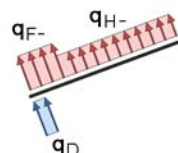
untersuchte Lastfälle (Wind von links)



Wind von links (1)
Mittelbereich (Druck)



Wind von links (2)
Mittelbereich (Sog)



Wind von links (4)
Mittelbereich (Sog)

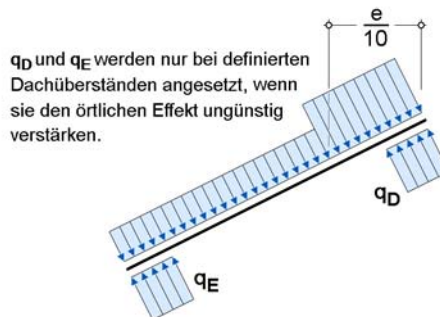
Wind von rechts

Die Pfeile in der nebenstehenden Prinzipskizze stellen positive Lastrichtungen dar (Druck).
Bei negativen Werten (Sog) für q zeigt die Last in entgegengesetzter Richtung.

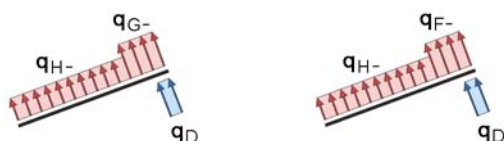
$$e = \min(d, 2h) = 6.60 \Rightarrow \frac{e}{10} = 0.66$$

EC 1-1-4	Tabelle 7.3a			Tabelle 7.1	
Eingang	$\alpha = 10.00^\circ$			$h/b = 0.55$	
Bereich	F	G	H	D	E
$c_{pe,10} (-)$	-2.40	-1.30	-0.85	+0.74	
$q(-)$ kN/m	-0.98	-0.53	-0.35	+0.30	
$c_{pe,10} (+)$	+0.00	+0.00	+0.00		
$q(+)$ kN/m	+0.00	+0.00	+0.00		

$$q = c_{pe,10} * q(h) * \text{Sparrenabstand in kN/m}$$



untersuchte Lastfälle (Wind von rechts)



Wind von rechts (2)
Mittelbereich (Sog)

Wind von rechts (4)
Randbereich (Sog)

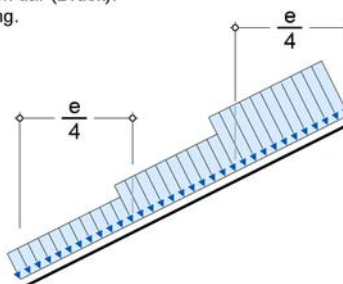
Wind auf Giebel

Die Pfeile in der nebenstehenden Prinzipskizze stellen positive Lastrichtungen dar (Druck).
Bei negativen Werten (Sog) für q zeigt die Last in entgegengesetzter Richtung.

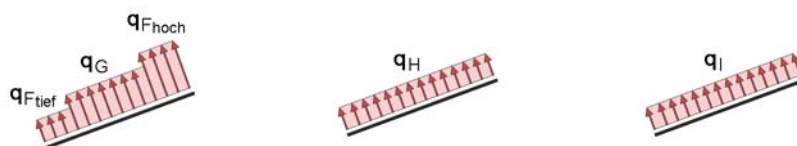
$$e = \min(b, 2h) = 6.00 \text{ m} \Rightarrow \frac{e}{4} = 1.50 \text{ m}$$

Eingang	$\alpha = 10.00^\circ$				
Bereich	F _{hoch}	F _{tief}	G	H	I
$c_{pe,10}$	-2.25	-1.85	-1.85	-0.70	-0.60
q kN/m	-0.92	-0.76	-0.76	-0.29	-0.25

$$q = c_{pe,10} * q(h) * \text{Sparrenabstand in kN/m}$$



untersuchte Lastfälle (Wind auf Giebel)



Wind auf Giebel (1)
Randbereich

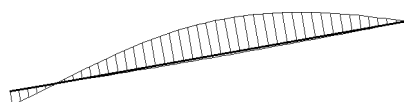
Wind auf Giebel (2)
mittlerer Bereich

Wind auf Giebel (3)
hinterer Bereich

4.2. Extremale der Einwirkung Windlasten

extremale Durchbiegungen

Verformungen senkrecht zur Stabachse
Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Windlasten



(max $w = 3.8 \text{ mm}$, min $w = -9.4 \text{ mm}$)

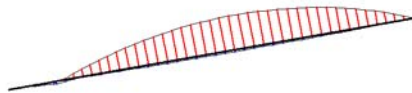
extremale Auflagerreaktionen

Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Windlasten in kN

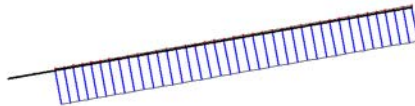
Lager	H		V	
	min	max	min	max
A	-	-	-2.69	0.14
B	-0.84	0.04	-2.10	0.10

extremale Schnittgrößen

Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Windlasten



max $M = 0.21 \text{ kNm}$, min $M = -2.74 \text{ kNm}$



max $N = 0.47 \text{ kN}$, min $N = -0.02 \text{ kN}$



max $V = 2.22 \text{ kN}$, min $V = -2.11 \text{ kN}$

5. Schneelasten

5.1. Einwirkung der Schneelasten

Schneelastzone: 1

$h + \text{NN}$: 60 m

$\Rightarrow s_k$: 0.65 kN/m^2

Gebäudemodell: freistehend

Es werden folgende alternative Lastfälle untersucht.

LF	Bezeichnung
13	Schnee voll

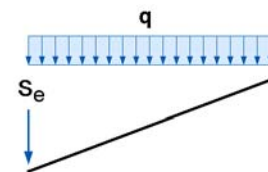
5.2. Lastfall 13: Schnee voll

Streckenlast: $\alpha = 10^\circ$ $\mu_1(\alpha) = 0.80 \rightarrow q = a \mu_1(\alpha) s_k = 0.36 \text{ kN/m}$

Einzellast: $s_e = 0.4 a (\mu_1(\alpha) s_k)^2 / \gamma = 0.03 \text{ kN}$
(nur bei Dachüberständen)

$a = \text{Sparrenabstand}$, $\gamma = 3.0 \text{ kN/m}^3$

Lastermittlung nach DIN 1055-5 Abs. 4.2.3 und Abs. 5.1 sowie Musterliste der techn. Baubestimmungen vom Febr. 2007 wie auch EC 1-1-3

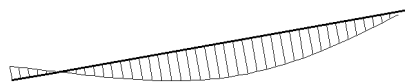


5.3. Extremale der Einwirkung Schneelasten

extremale Durchbiegungen

Verformungen senkrecht zur Stabachse

Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Schneelasten



(max $w = 4.2 \text{ mm}$, min $w = -1.7 \text{ mm}$)

extremale Auflagerreaktionen

Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Schneelasten in kN

Lager	H		V	
	min	max	min	max
A	-	-	0.00	1.26
B	0.00	0.00	0.00	0.94

extremale Schnittgrößen

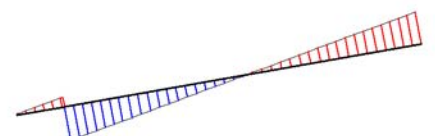
Extremale aus allen Lastfällen der Einwirkung Schneelasten



max $M = 1.22 \text{ kNm}$, min $M = -0.11 \text{ kNm}$



max $N = 0.16 \text{ kN}$, min $N = -0.17 \text{ kN}$



max $V = 0.97 \text{ kN}$, min $V = -0.93 \text{ kN}$

6. Nachweise

6.1. Tragfähigkeitsnachweise

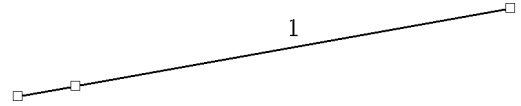
6.1.1. Stabilität

Die Stabilität des Systems wird im Rahmen des Tragfähigkeitsnachweises mit Hilfe des Ersatzstabverfahrens nachgewiesen (nicht jedoch im Bereich von Einkerbungen)

β = Knicklängenbeiwert, l_{ef} = Ersatzstablänge, k_c = Knickbeiwert nach EC5(1) 6.3.2.

Abschnitt	Länge	β	l_{ef}	$\Rightarrow k_c$
1	5.38	1.00	5.38	0.3433

Abschnitte



6.1.2. Hauptnachweis

Nachweis der Tragfähigkeit für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen

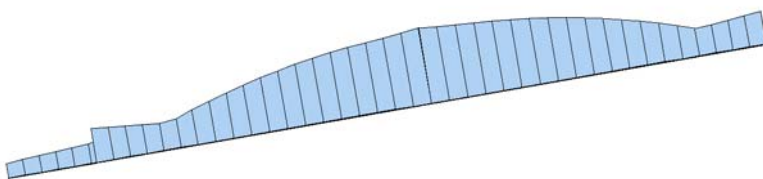
Nutzungsstufe des Bauwerks	1
Materialverfügkeitsbeiwert	1.30
Schnittgrößenkombination	nach Eurocode

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte, Klassen der Lasteinwirkungsdauer

Einwirkung	γ_{sup}	γ_{inf}	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	KLED	k_{mod}
ständige Lasten	1.35	1.00	1.00	1.00	ständig	0.60
Mannlasten	1.50	0.00	1.00	0.00	kurz	0.90
Windlasten	1.50	0.00	1.00	0.60	k. - s.k.	1.00
Schneelasten	1.50	0.00	1.00	0.50	kurz	0.90

6.1.2.1. maximale Ausnutzung

max $U = 0.35$



6.1.3. Sondernachweis "Norddeutsche Tiefebene"

Nachweis der Tragfähigkeit für außergewöhnliche Bemessungssituationen

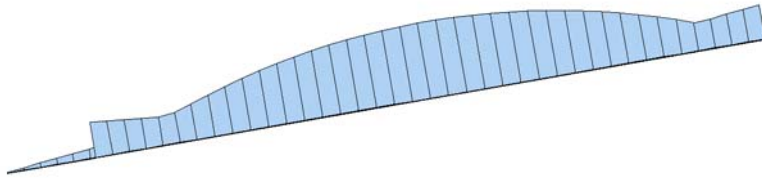
Nutzungsstufe des Bauwerks	1
Materialverfügkeitsbeiwert	1.00
Schnittgrößenkombination	nach Eurocode EN 1990

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte, Klassen der Lasteinwirkungsdauer

Einwirkung	γ_{sup}	γ_{inf}	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	KLED	k_{mod}
ständige Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig	0.60
Mannlasten	1.00	0.00	0.00	0.00	kurz	0.90
Windlasten	1.00	0.00	0.20	0.00	k. - s.k.	1.00
Schneelasten	2.30	2.30	1.00	1.00	kurz	0.90

6.1.3.1. maximale Ausnutzung

max U = 0.27



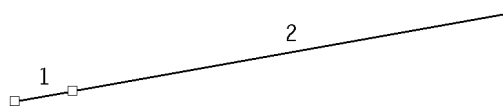
6.2. Gebrauchstauglichkeitsnachweise

6.2.1. Vergleichslängen

zur Ermittlung des Ausnutzungsgrades

Abschnitt	Länge m	l_v m
1	0.71	0.71
2	5.38	5.38

Abschnitte



6.2.2. Grenzwerte

Verformung	(im Feld)	(am Kragarm)
w_{inst}	$l_v/300$	$l_v/150$
w_{fin}	$l_v/200$	$l_v/100$
$w_{net,fin}$	$l_v/300$	$l_v/150$

6.2.3. Bemessungssituation w_{inst}

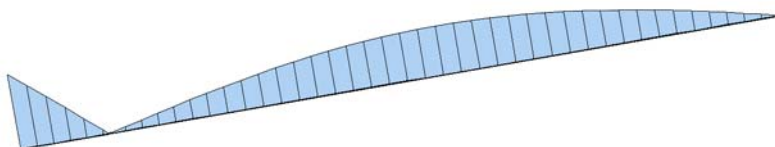
Kombinationsbeiwerte

Einwirkung	Ψ_0
Mannlasten	0.00
Windlasten	0.60
Schneelasten	0.50

Nutzungsklasse 1
 $\Rightarrow k_{def} = 0.60$

6.2.3.1. maximale Ausnutzung

max U = 0.94



6.2.4. Bemessungssituation w_{fin}

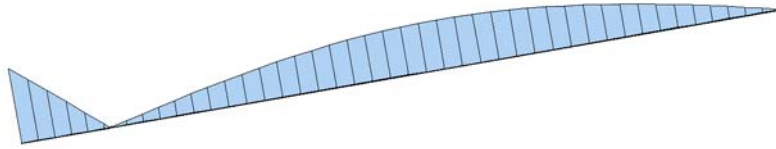
Kombinationsbeiwerte

Einwirkung	Ψ_0	Ψ_2
Mannlasten	0.00	0.00
Windlasten	0.60	0.00
Schneelasten	0.50	0.00

Nutzungsklasse 1
 $\Rightarrow k_{def} = 0.60$

6.2.4.1. maximale Ausnutzung

$$\max U = 0.86$$



6.2.5. Bemessungssituation $W_{net,fin}$

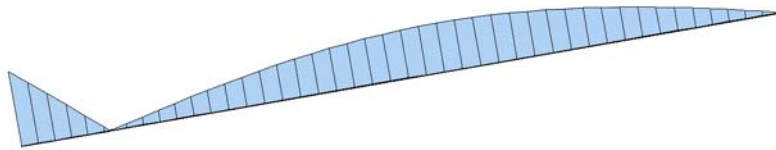
Kombinationsbeiwerte

Einwirkung	Ψ_2
Mannlasten	0.00
Windlasten	0.00
Schneelasten	0.00

Nutzungsklasse 1
 $\Rightarrow k_{def} = 0.60$

6.2.5.1. maximale Ausnutzung

$$\max U = 0.90$$



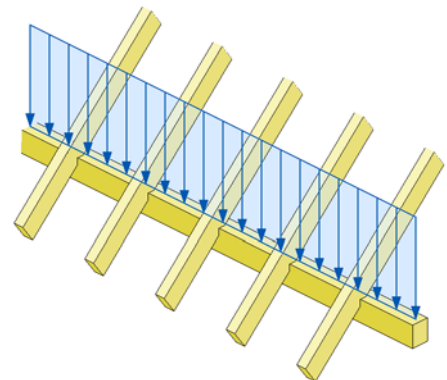
7. Lagerreaktionen und Anschlussschnittgrößen

extremale Lagerreaktionen

auf charakteristischem Lastniveau

Positive vertikale Reaktionskräfte (V) wirken von unten nach oben.
 Positive horizontale Reaktionskräfte (H) wirken von rechts nach links.

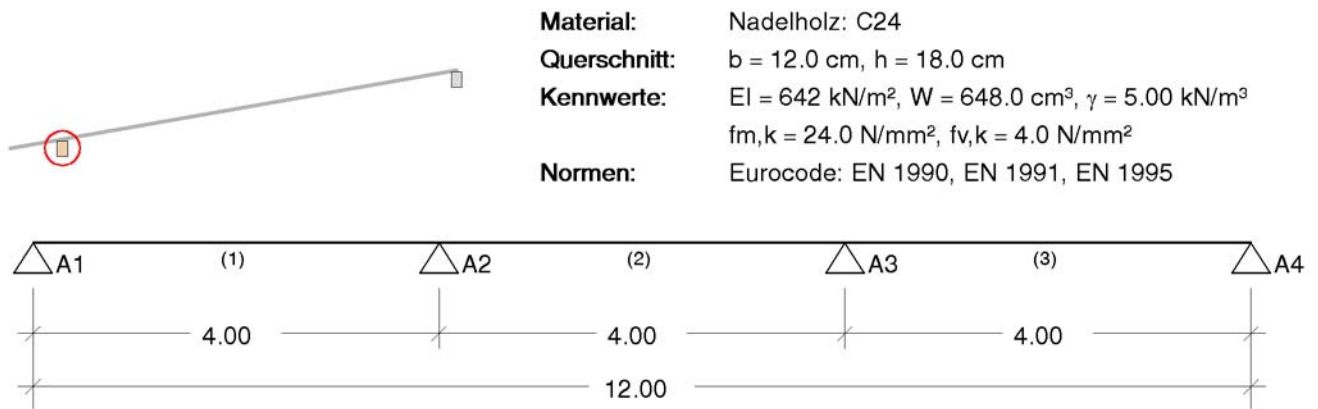
	G	Q		G+Q	
	kN/m	H kN/m	V kN/m	H kN/m	V kN/m
Lager A					
min A_V	2.76	0.00	-3.84	0.00	-1.08
max A_V	2.76	0.00	2.01	0.00	4.78
Lager B					
min B_H	0.00	-1.21	-1.65	-1.21	0.46
max B_H	0.00	0.06	0.15	0.06	2.27
min B_V	2.12	-1.21	-3.00	-1.21	-0.88
max B_V	2.12	0.06	1.50	0.06	3.61



Die Werte beschreiben eine Linienlast in Pfettenlaufrichtung. Mannlasten, die nur einmal pro Dach anzusetzen sind, bleiben hier unberücksichtigt.

8. Pfette A

8.1. Lage, Kennwerte und statisches System



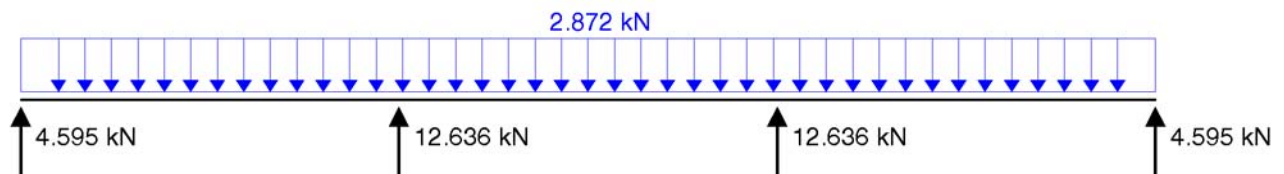
8.2. Belastung

Die Struktur der Belastung entspricht der der Sparrenberechnung. Ausnahme: Die ständigen Lasten werden zu einem Lastfall zusammengefasst. Die Lasten rekrutieren sich im Wesentlichen aus den Lagerreaktionskräften (Lager A) der Sparrenberechnung. Ausnahme: Mannlasten. Es werden hier nur die relevanten Lastfälle protokolliert, die einen signifikanten Beitrag zu den Extremalen der zugeordneten Einwirkung leisten.

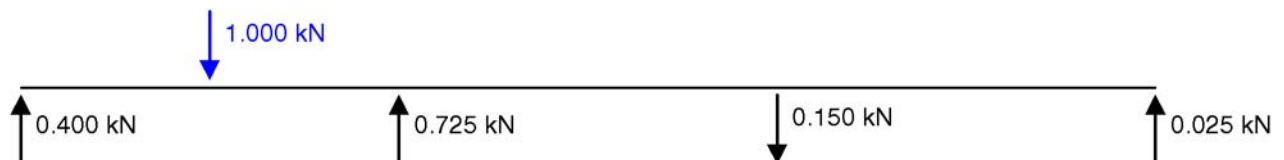
8.2.1. ständige Lasten

System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

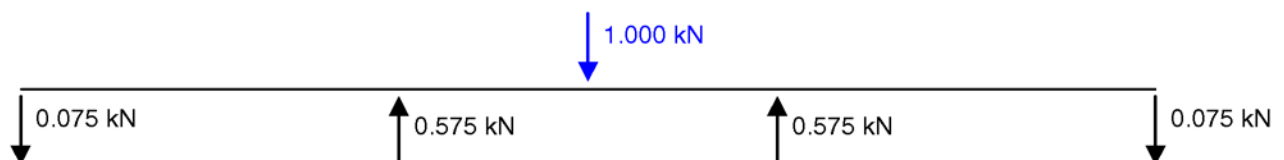
aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Eigengewicht	0.414 kN / 0.700 m	0.591 kN/m
aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Außenhaut	1.521 kN / 0.700 m	2.173 kN/m
Eigengewicht Pfette ($5.000 \text{ kN/m}^3 * 0.180 \text{ m} * 0.120 \text{ m}$)		0.108 kN/m
Summe ständige Lasten (vertikal)		2.872 kN/m



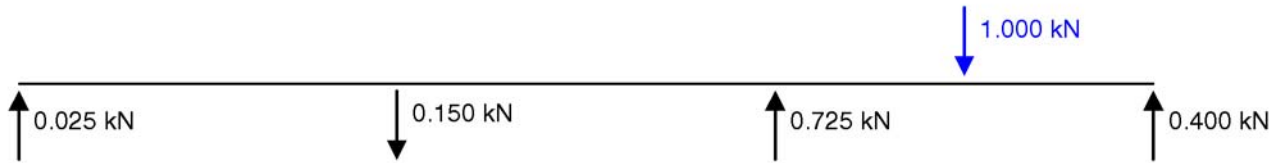
8.2.2. Mannlast Stellung 1



8.2.3. Mannlast Stellung 2



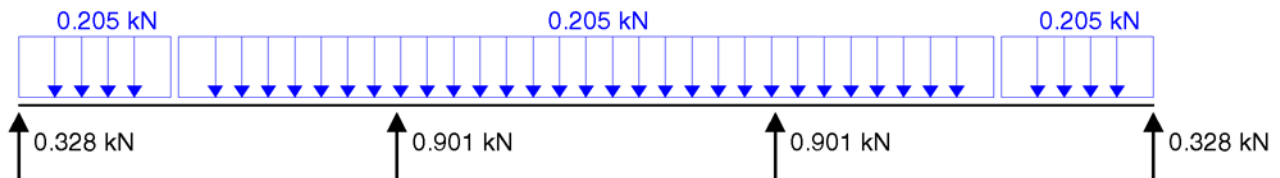
8.2.4. Mannlast Stellung 3



8.2.5. Wind von links (1)

System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

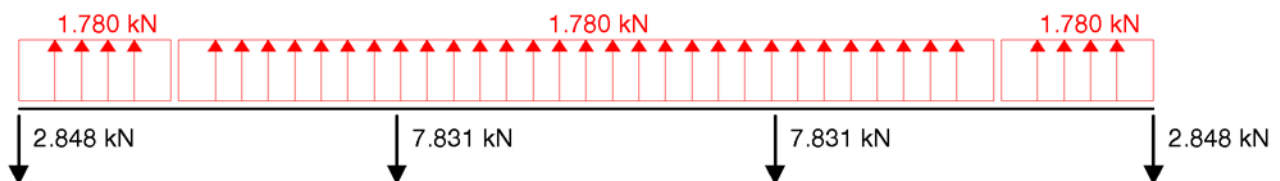
q1 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.143 kN / 0.700 m	0.205 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.143 kN / 0.700 m	0.205 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.143 kN / 0.700 m	0.205 kN/m



8.2.6. Wind von rechts (4)

System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

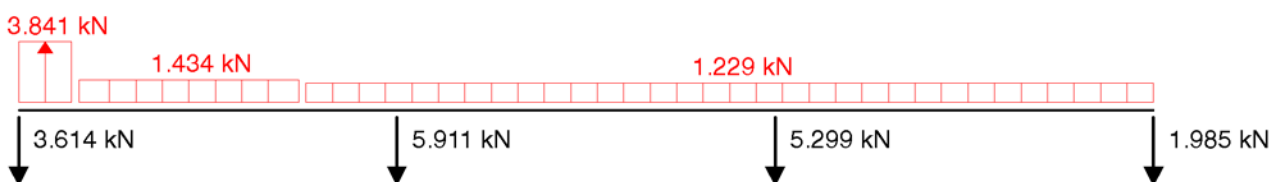
q1 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-1.246 kN / 0.700 m	-1.780 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-1.246 kN / 0.700 m	-1.780 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-1.246 kN / 0.700 m	-1.780 kN/m



8.2.7. Wind von vorne

System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

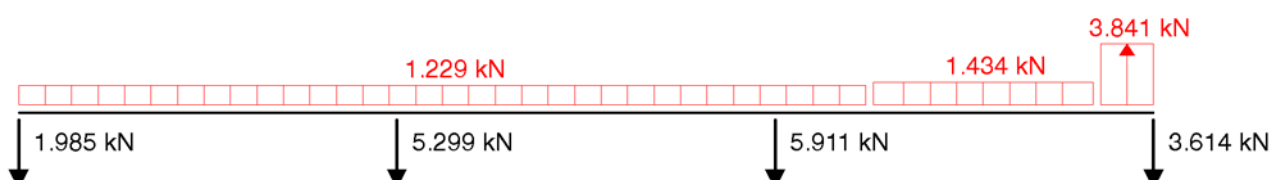
q1 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (1)	-2.689 kN / 0.700 m	-3.841 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (2)	-1.004 kN / 0.700 m	-1.434 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (3)	-0.860 kN / 0.700 m	-1.229 kN/m



8.2.8. Wind von hinten

System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

q1 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (3)	-0.860 kN / 0.700 m	-1.229 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (2)	-1.004 kN / 0.700 m	-1.434 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (1)	-2.689 kN / 0.700 m	-3.841 kN/m



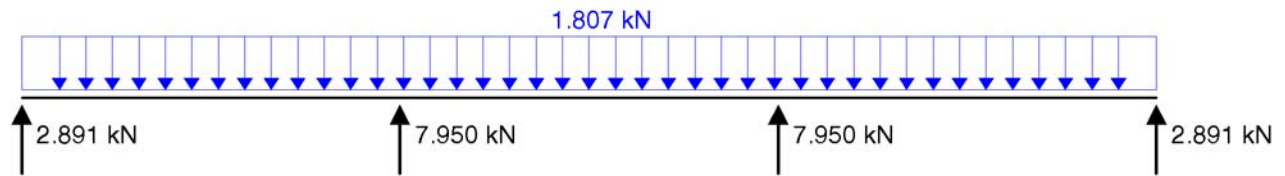
8.2.9. Schnee (1)

System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

aus Lagerkraft (Lager A) in Sparrenlastfall Schnee voll

1.265 kN / 0.700 m

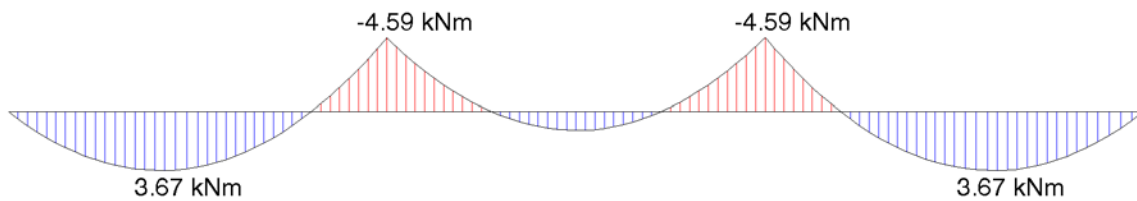
1.807 kN/m



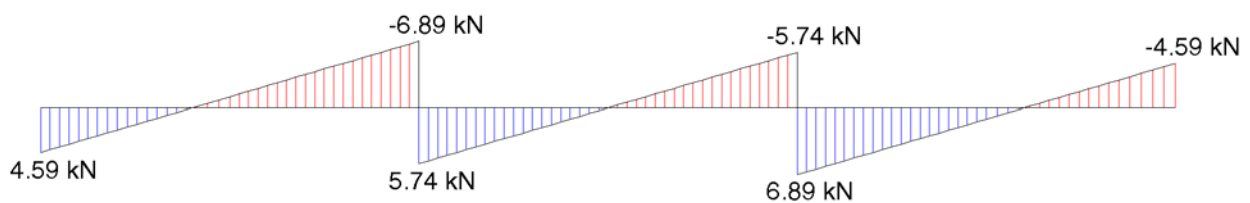
8.3. Extremale der Einwirkungen

8.3.1. ständige Lasten

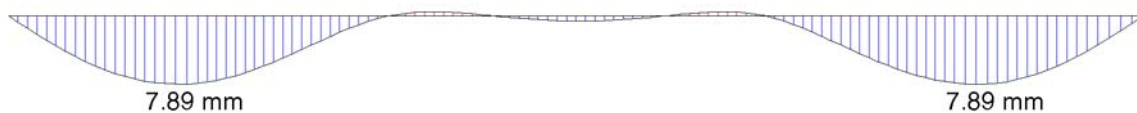
extremale Momente aus vertikalen Lasten (ständige Lasten)



extremale Querkräfte aus vertikalen Lasten (ständige Lasten)

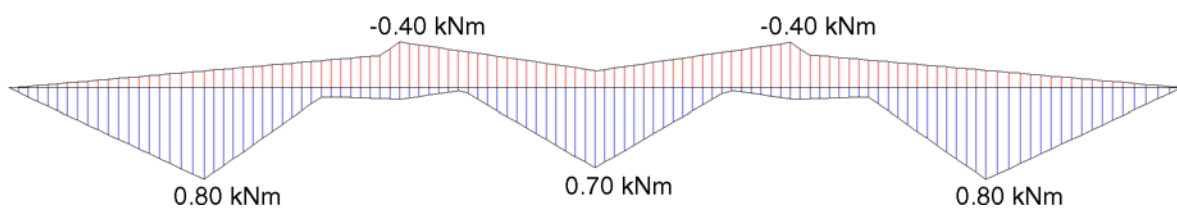


extremale Verformungen aus vertikalen Lasten (ständige Lasten)

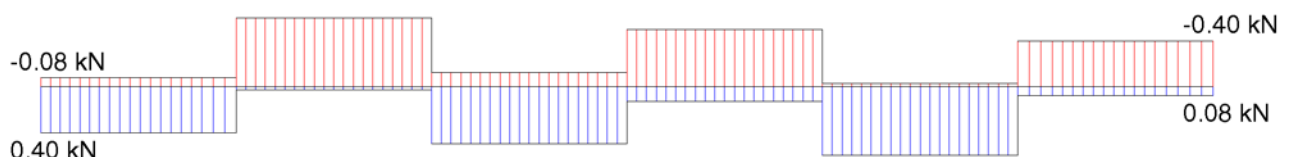


8.3.2. extremale Mannlasten

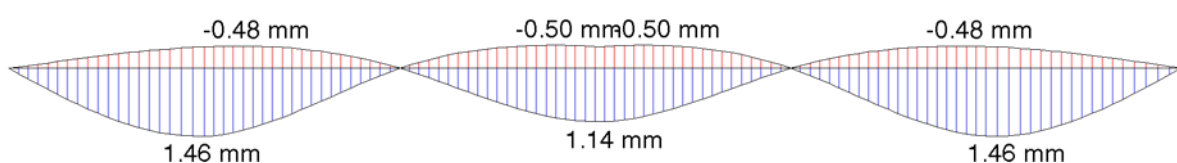
extremale Momente aus vertikalen Lasten (Mannlasten)



extremale Querkräfte aus vertikalen Lasten (Mannlasten)

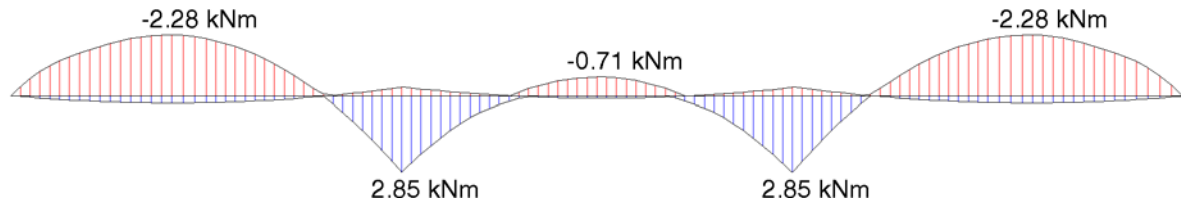


extremale Verformungen aus vertikalen Lasten (Mannlasten)

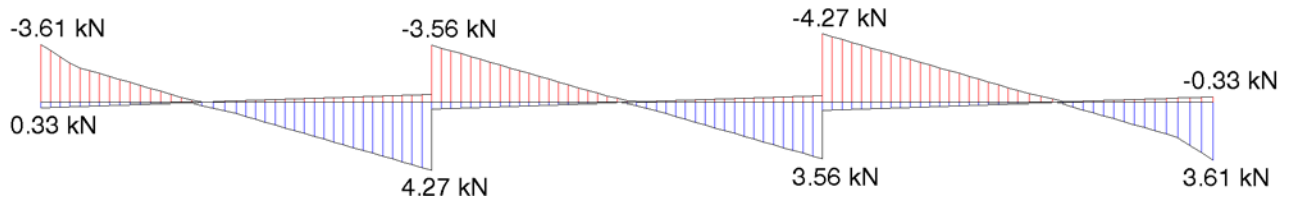


8.3.3. extreme Windlasten

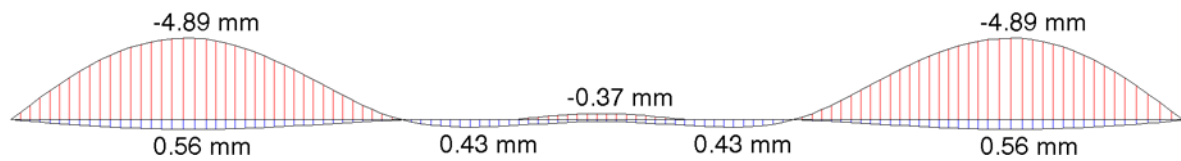
extremale Momente aus vertikalen Lasten (Wind)



extremale Querkräfte aus vertikalen Lasten (Wind)

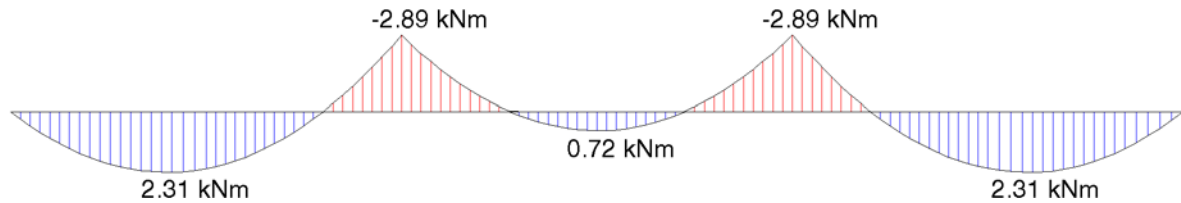


extremale Verformungen aus vertikalen Lasten (Wind)

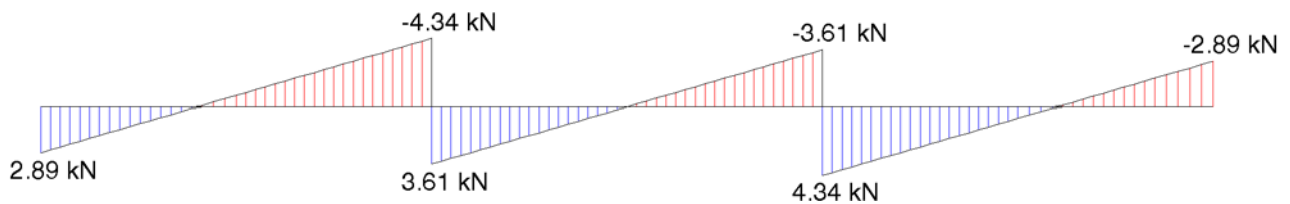


8.3.4. extreme Schneelasten

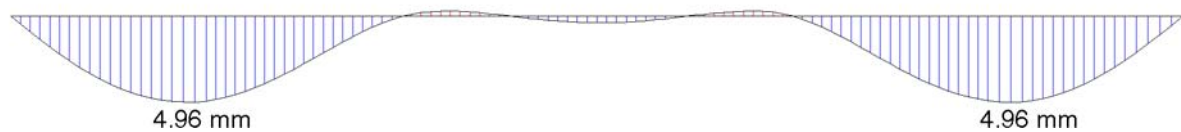
extremale Momente aus vertikalen Lasten (Schnee)



extremale Querkräfte aus vertikalen Lasten (Schnee)



extremale Verformungen aus vertikalen Lasten (Schnee)



8.4. Nachweise

8.4.1. Ausnutzungsgrade in der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Die Ermittlung der Extremalwerte für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation wird k_{mod} -gruppenweise unter Variation der Leiteinwirkung mit den in der Sparrenberechnung ausgewiesenen Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten durchgeführt. Näheres siehe Kapitel 6.1.2. Die Ausnutzungsgrade werden nach EC5 (6.1.6 Biegung und 6.1.7 Schub) mit $\gamma_M = 1.30$ bestimmt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt.

max U = 98% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

8.4.2. Ausnutzungsgrade in der außergewöhnlichen Bemessungssituation "Nordeutsche Tiefebene"

Die Ermittlung der Extremalwerte für die außergewöhnliche Bemessungssituation wird k_{mod} -gruppenweise unter Variation der Leiteinwirkung mit den in der Sparrenberechnung ausgewiesenen Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten durchgeführt. Näheres siehe Kapitel 6.1.3. Die Ausnutzungsgrade werden nach EC5 (6.1.6 Biegung und 6.1.7 Schub) mit $\gamma_M = 1.00$ bestimmt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt.

max U = 80% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

8.4.3. Ausnutzungsgrade der Gebrauchstauglichkeit ohne Kriecheinfluss (w_{inst})

Vergleichslängen = Feldlängen. Grenzwerte und Kombinationsbeiwerte siehe Kapitel 6.2.3. Die Ausnutzungsgrade werden für die charakteristische Kombination ermittelt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt.

max U = 99% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

8.4.4. Ausnutzungsgrade der Gebrauchstauglichkeit mit Kriecheinfluss (w_{fin})

Vergleichslängen = Feldlängen. Grenzwerte und Kombinationsbeiwerte siehe Kapitel 6.2.3. Die Ausnutzungsgrade werden für die charakteristische Kombination ermittelt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt mit $k_{def} = 0.60$

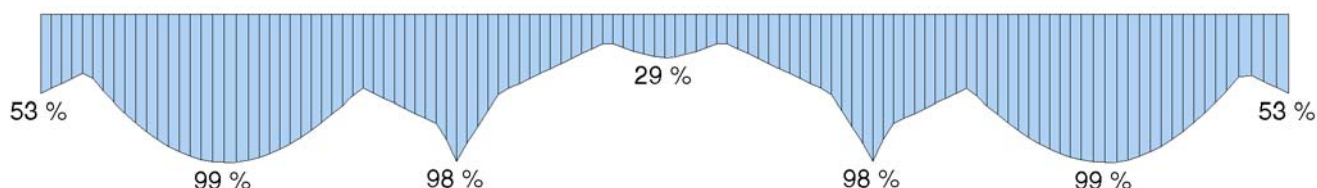
max U = 90% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

8.4.5. Ausnutzungsgrade der Gebrauchstauglichkeit mit Kriecheinfluss ($w_{fin,net}$)

Vergleichslängen = Feldlängen. Grenzwerte und Kombinationsbeiwerte siehe Kapitel 6.2.3. Die Ausnutzungsgrade werden für die quasi-ständige Kombination ermittelt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt mit $k_{def} = 0.60$

max U = 95% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

8.4.6. Maximale Ausnutzung aller Nachweise



max U = 99% $\Rightarrow$ alle Nachweise erfüllt.

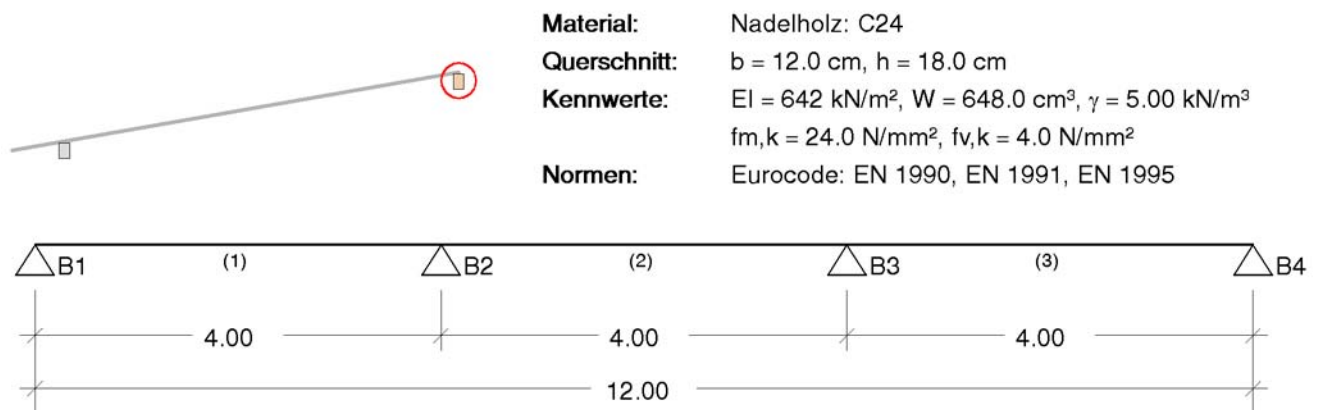
8.5. extremale Lagerreaktionen

Abkürzungen: G: ständige Lasten, M: Mannlasten, N: Nutzlasten, W: Windlasten, S: Schneelasten

Lager	G kN	M kN	N kN	W kN	S kN	Σ kN
maximal vertikal:						
A1	4.595	0.400	---	0.328	2.891	8.214
A2	12.636	0.725	---	0.901	7.950	22.213
A3	12.636	0.725	---	0.901	7.950	22.213
A4	4.595	0.400	---	0.328	2.891	8.214
minimal vertikal:						
A1	4.595	-0.075	---	-3.614	0.000	0.906
A2	12.636	-0.150	---	-7.831	0.000	4.655
A3	12.636	-0.150	---	-7.831	0.000	4.655
A4	4.595	-0.075	---	-3.614	0.000	0.906

9. Pfette B

9.1. Lage, Kennwerte und statisches System



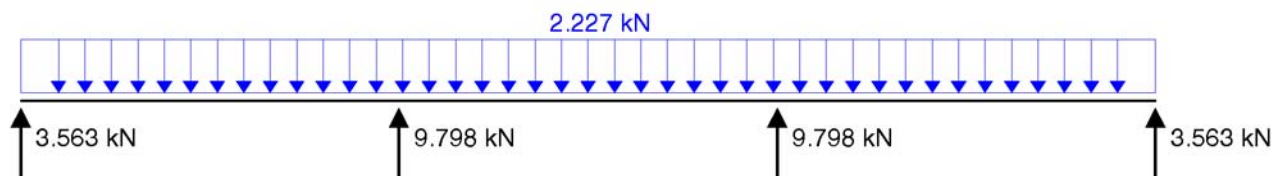
9.2. Belastung

Die Struktur der Belastung entspricht der der Sparrenberechnung. Ausnahme: Die ständigen Lasten werden zu einem Lastfall zusammengefasst. Die Lasten rekrutieren sich im Wesentlichen aus den Lagerreaktionskräften (Lager B) der Sparrenberechnung. Ausnahme: Mannlasten. Die Pfette wird auf Doppelbiegung beansprucht. Es werden hier nur die relevanten Lastfälle protokolliert, die einen signifikanten Beitrag zu den Extremalen der zugeordneten Einwirkung leisten.

9.2.1. ständige Lasten

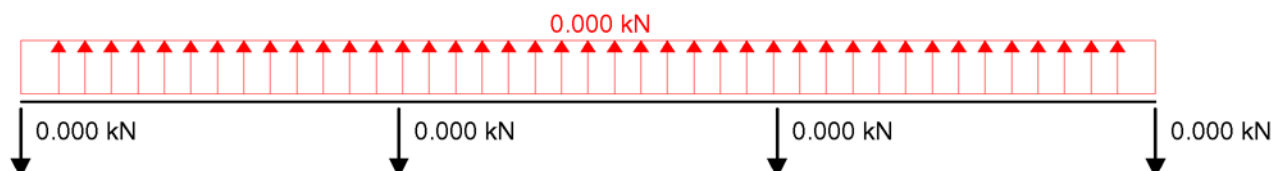
System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Eigengewicht	0.317 kN / 0.700 m	0.453 kN/m
aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Außenhaut	1.166 kN / 0.700 m	1.666 kN/m
Eigengewicht Pfette ($5.000 \text{ kN/m}^3 \cdot 0.180 \text{ m} \cdot 0.120 \text{ m}$)		0.108 kN/m
Summe ständige Lasten (vertikal)		2.227 kN/m

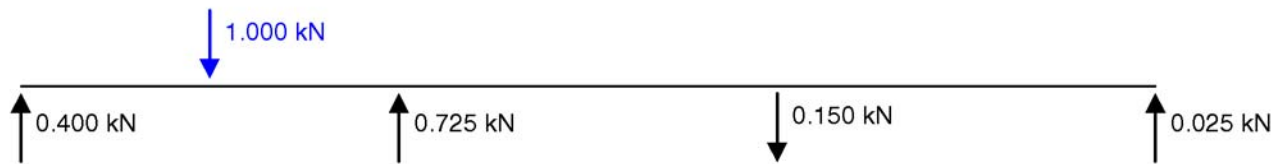


System, Belastung + Lagerreaktionen aus horizontalen Lasten

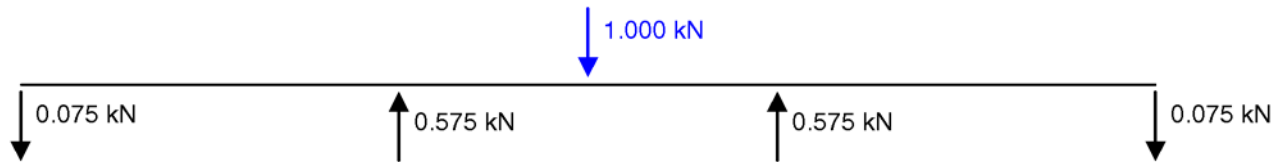
aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Eigengewicht	0.000 kN / 0.700 m	0.000 kN/m
aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Außenhaut	0.000 kN / 0.700 m	0.000 kN/m
Summe ständige Lasten (horizontal)		0.000 kN/m



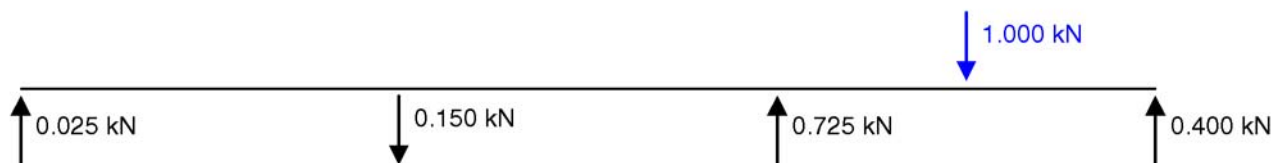
9.2.2. Mannlast Stellung 1



9.2.3. Mannlast Stellung 2



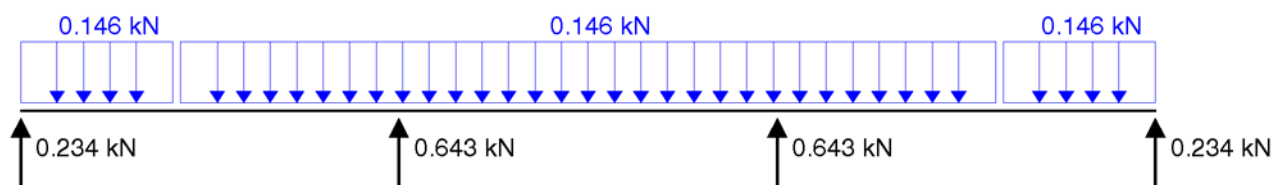
9.2.4. Mannlast Stellung 3



9.2.5. Wind von links (1)

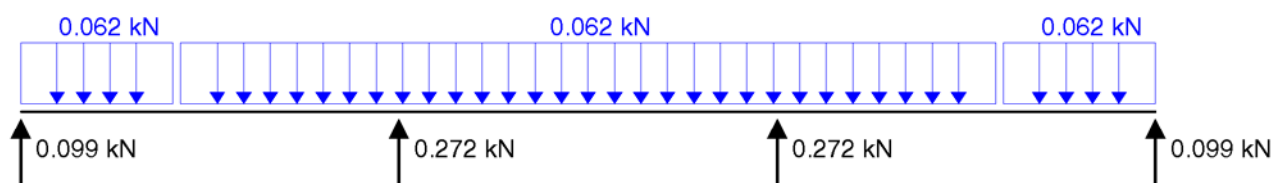
System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

q1 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.102 kN / 0.700 m	0.146 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.102 kN / 0.700 m	0.146 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.102 kN / 0.700 m	0.146 kN/m



System, Belastung + Lagerreaktionen aus horizontalen Lasten

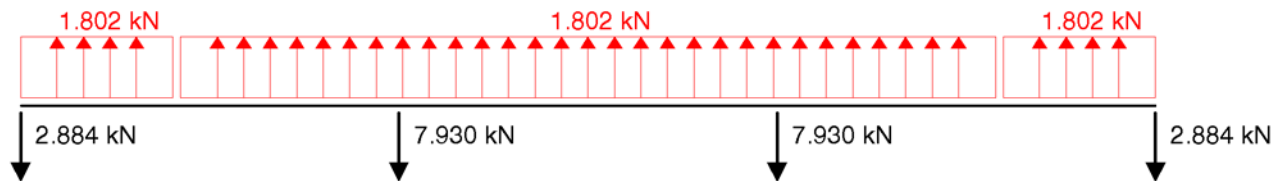
q1 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.043 kN / 0.700 m	0.062 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.043 kN / 0.700 m	0.062 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von links (1)	0.043 kN / 0.700 m	0.062 kN/m



9.2.6. Wind von rechts (4)

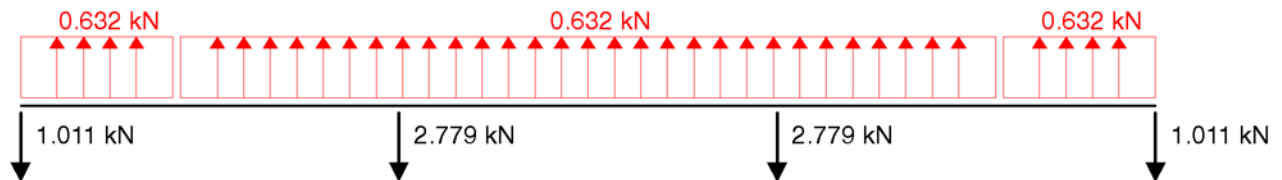
System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

q1 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-1.262 kN / 0.700 m	-1.802 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-1.262 kN / 0.700 m	-1.802 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-1.262 kN / 0.700 m	-1.802 kN/m



System, Belastung + Lagerreaktionen aus horizontalen Lasten

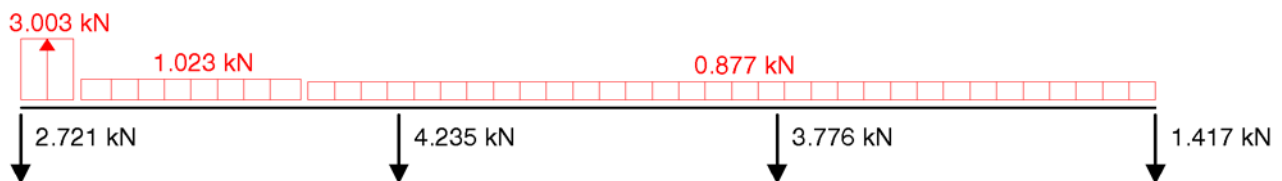
q1 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-0.442 kN / 0.700 m	-0.632 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-0.442 kN / 0.700 m	-0.632 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind von rechts (4)	-0.442 kN / 0.700 m	-0.632 kN/m



9.2.7. Wind von vorne

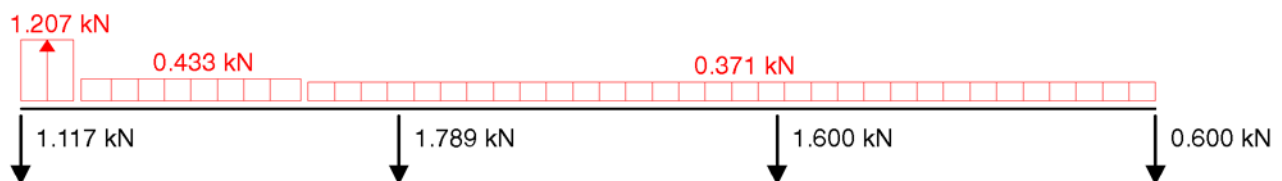
System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

q1 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (1)	-2.102 kN / 0.700 m	-3.003 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (2)	-0.716 kN / 0.700 m	-1.023 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (3)	-0.614 kN / 0.700 m	-0.877 kN/m



System, Belastung + Lagerreaktionen aus horizontalen Lasten

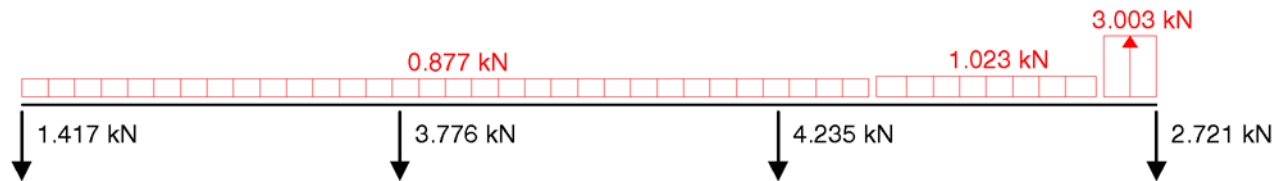
q1 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (1)	-0.845 kN / 0.700 m	-1.207 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (2)	-0.303 kN / 0.700 m	-0.433 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (3)	-0.260 kN / 0.700 m	-0.371 kN/m



9.2.8. Wind von hinten

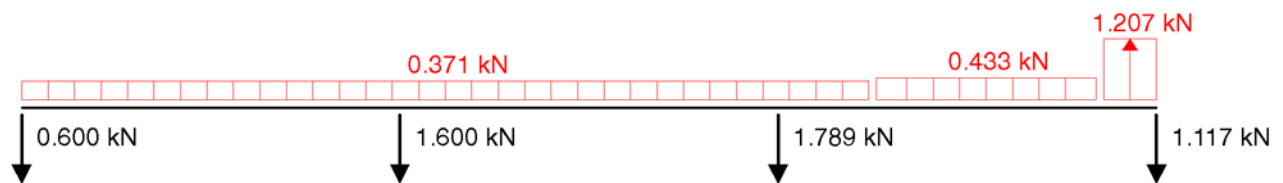
System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

q1 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (3)	-0.614 kN / 0.700 m	-0.877 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (2)	-0.716 kN / 0.700 m	-1.023 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (1)	-2.102 kN / 0.700 m	-3.003 kN/m



System, Belastung + Lagerreaktionen aus horizontalen Lasten

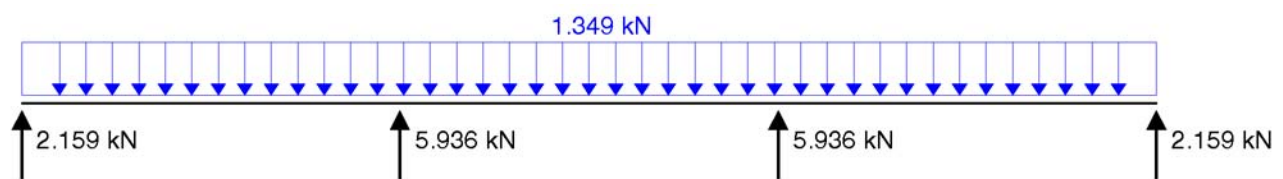
q1 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (3)	-0.260 kN / 0.700 m	-0.371 kN/m
q2 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (2)	-0.303 kN / 0.700 m	-0.433 kN/m
q3 aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Wind auf Giebel (1)	-0.845 kN / 0.700 m	-1.207 kN/m



9.2.9. Schnee (1)

System, Belastung + Lagerreaktionen aus vertikalen Lasten

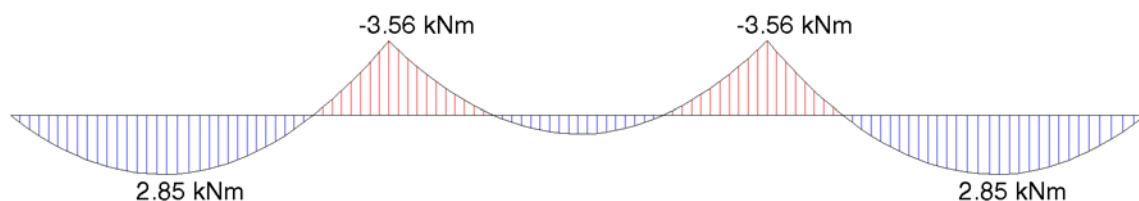
aus Lagerkraft (Lager B) in Sparrenlastfall Schnee voll	0.944 kN / 0.700 m	1.349 kN/m
---	--------------------	------------



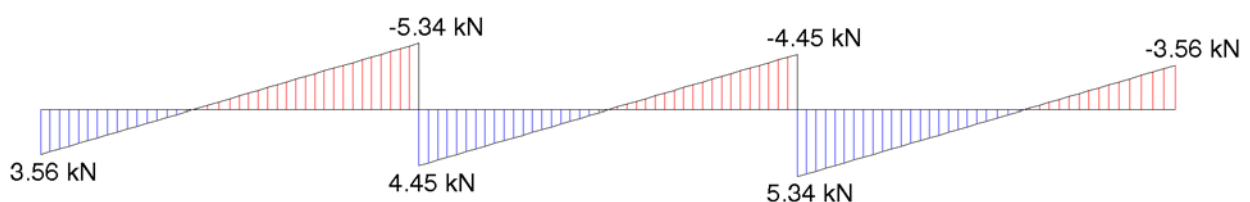
9.3. Extremale der Einwirkungen

9.3.1. ständige Lasten

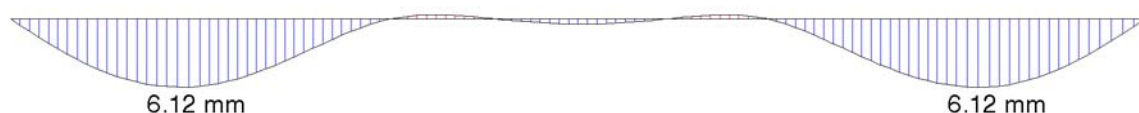
extremale Momente aus vertikalen Lasten (ständige Lasten)



extremale Querkräfte aus vertikalen Lasten (ständige Lasten)

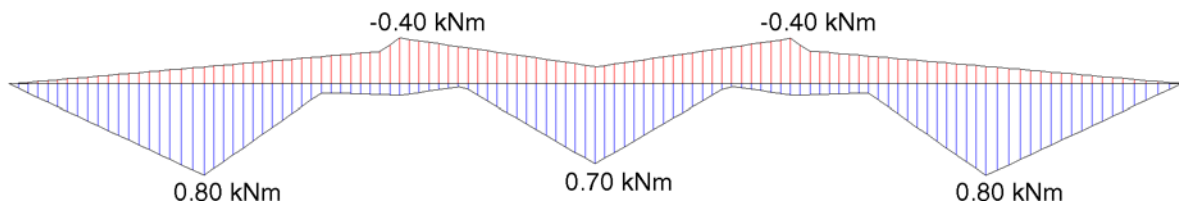


extremale Verformungen aus vertikalen Lasten (ständige Lasten)

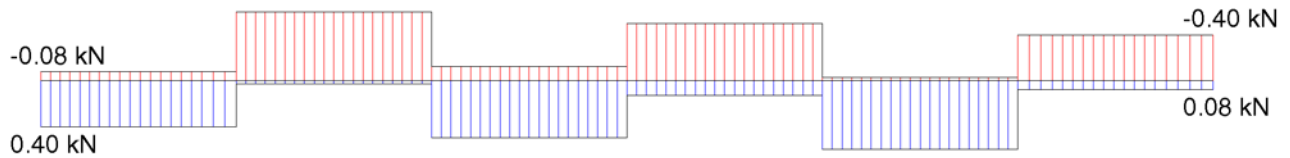


9.3.2. extreme Mannlasten

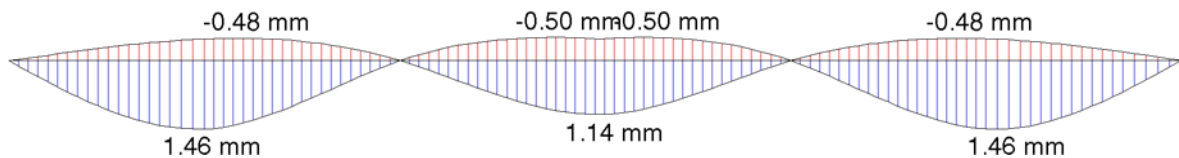
extremale Momente aus vertikalen Lasten (Mannlasten)



extremale Querkräfte aus vertikalen Lasten (Mannlasten)

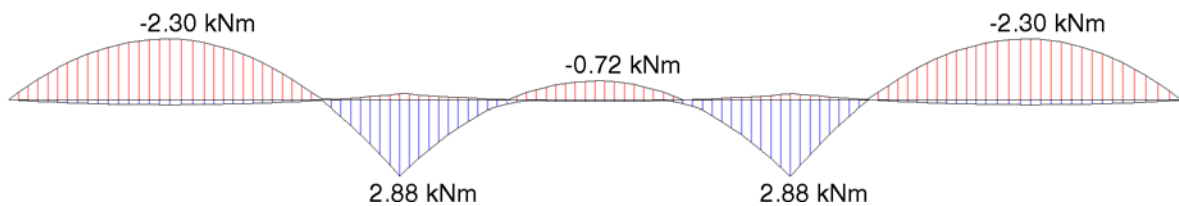


extremale Verformungen aus vertikalen Lasten (Mannlasten)

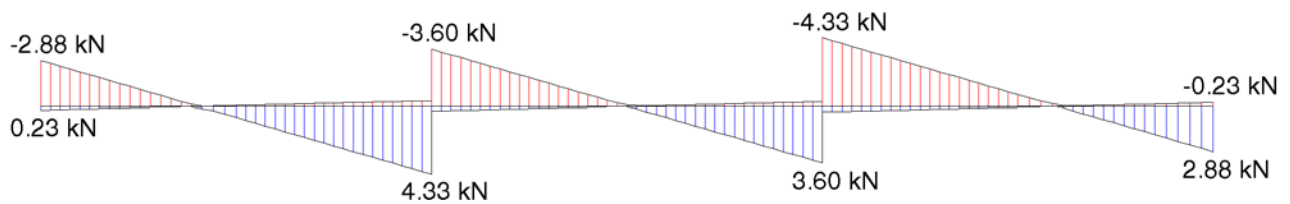


9.3.3. extreme Windlasten

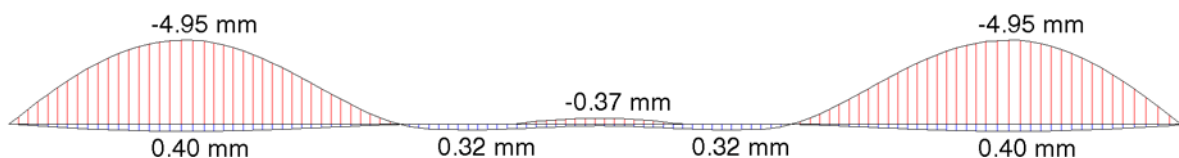
extremale Momente aus vertikalen Lasten (Wind)



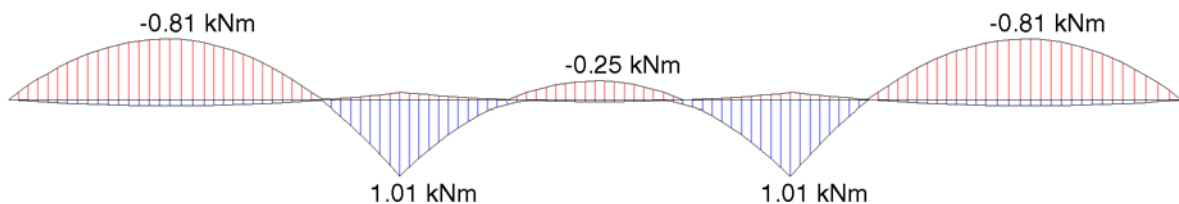
extremale Querkräfte aus vertikalen Lasten (Wind)



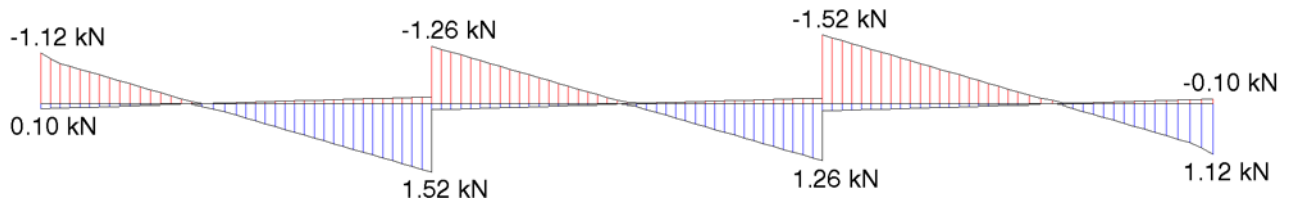
extremale Verformungen aus vertikalen Lasten (Wind)



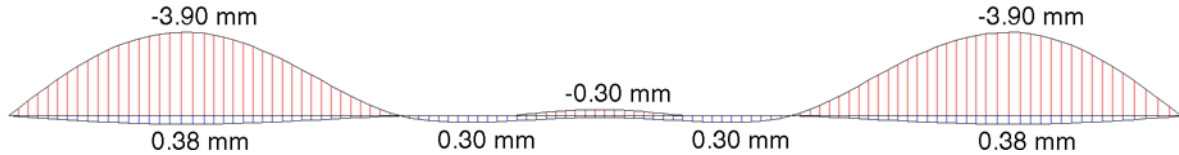
extremale Momente aus horizontalen Lasten (Wind)



extremale Querkräfte aus horizontalen Lasten (Wind)

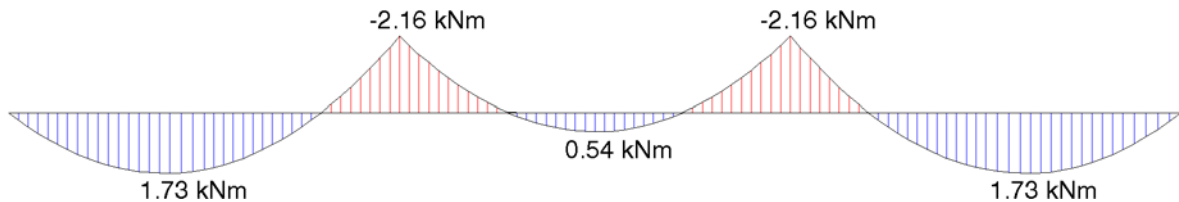


extremale Verformungen aus horizontalen Lasten (Wind)

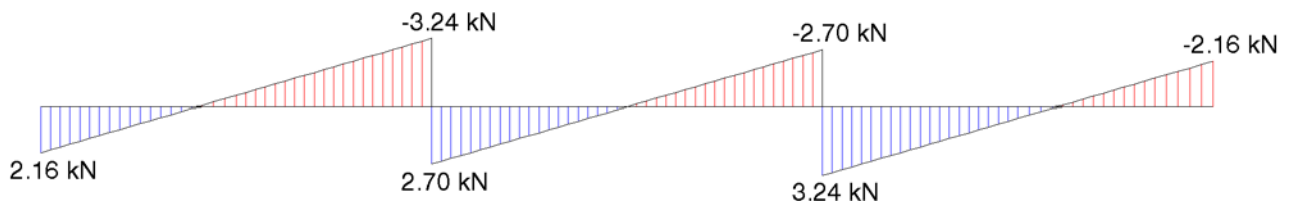


9.3.4. extremale Schneelasten

extremale Momente aus vertikalen Lasten (Schnee)



extremale Querkräfte aus vertikalen Lasten (Schnee)



extremale Verformungen aus vertikalen Lasten (Schnee)



9.4. Nachweise

9.4.1. Ausnutzungsgrade in der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Die Ermittlung der Extremalwerte für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation wird kmod-gruppenweise unter Variation der Leiteinwirkung mit den in der Sparrenberechnung ausgewiesenen Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten durchgeführt. Näheres siehe Kapitel 6.1.2. Die Ausnutzungsgrade werden nach EC5 (6.1.6 Biegung und 6.1.7 Schub) mit $\gamma_M = 1.30$ bestimmt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt.

max U = 77% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

9.4.2. Ausnutzungsgrade in der außergewöhnlichen Bemessungssituation "Nordeutsche Tiefebene"

Die Ermittlung der Extremalwerte für die außergewöhnliche Bemessungssituation wird k_{mod}-gruppenweise unter Variation der Leiteinwirkung mit den in der Sparrenberechnung ausgewiesenen Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten durchgeführt. Näheres siehe Kapitel 6.1.3. Die Ausnutzungsgrade werden nach EC5 (6.1.6 Biegung und 6.1.7 Schub) mit $\gamma_M = 1.00$ bestimmt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt.

max U = 61% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

9.4.3. Ausnutzungsgrade der Gebrauchstauglichkeit ohne Kriecheinfluss (w_{inst})

Vergleichslängen = Feldlängen. Grenzwerte und Kombinationsbeiwerte siehe Kapitel 6.2.3. Die Ausnutzungsgrade werden für die charakteristische Kombination ermittelt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt.

max U = 77% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

9.4.4. Ausnutzungsgrade der Gebrauchstauglichkeit mit Kriecheinfluss (w_{fin})

Vergleichslängen = Feldlängen. Grenzwerte und Kombinationsbeiwerte siehe Kapitel 6.2.3. Die Ausnutzungsgrade werden für die charakteristische Kombination ermittelt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt mit $k_{def} = 0.60$

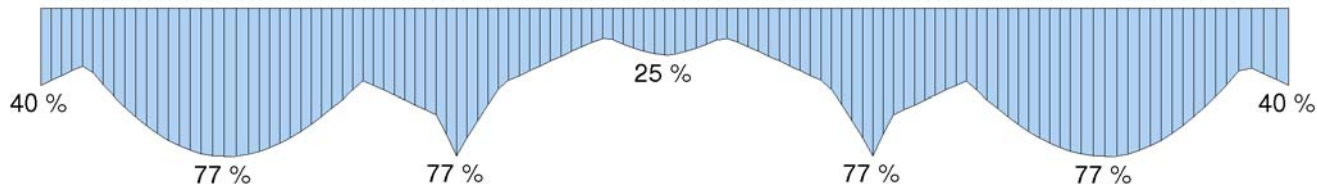
max U = 70% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

9.4.5. Ausnutzungsgrade der Gebrauchstauglichkeit mit Kriecheinfluss ($w_{fin,net}$)

Vergleichslängen = Feldlängen. Grenzwerte und Kombinationsbeiwerte siehe Kapitel 6.2.3. Die Ausnutzungsgrade werden für die quasi-ständige Kombination ermittelt. Sie ergeben sich wie nachfolgend dargestellt mit $k_{def} = 0.60$

max U = 73% $\Rightarrow$ Nachweis erfüllt.

9.4.6. Maximale Ausnutzung aller Nachweise



max U = 77% $\Rightarrow$ alle Nachweise erfüllt.

9.5. extremale Lagerreaktionen

Abkürzungen: G: ständige Lasten, M: Mannlasten, N: Nutzlasten, W: Windlasten, S: Schneelasten

Lager	G kN	M kN	N kN	W kN	S kN	Σ kN
maximal vertikal:						
B1	3.563	0.400	---	0.234	2.159	6.356
B2	9.798	0.725	---	0.643	5.936	17.103
B3	9.798	0.725	---	0.643	5.936	17.103
B4	3.563	0.400	---	0.234	2.159	6.356
minimal vertikal:						
B1	3.563	-0.075	---	-2.884	0.000	0.604
B2	9.798	-0.150	---	-7.930	0.000	1.719
B3	9.798	-0.150	---	-7.930	0.000	1.719
B4	3.563	-0.075	---	-2.884	0.000	0.604
maximal horizontal:						
B1	0.000	0.000	---	0.099	0.000	0.099
B2	0.000	0.000	---	0.272	0.000	0.272
B3	0.000	0.000	---	0.272	0.000	0.272
B4	0.000	0.000	---	0.099	0.000	0.099
minimal horizontal:						
B1	0.000	0.000	---	-1.117	0.000	-1.117
B2	0.000	0.000	---	-2.779	0.000	-2.779
B3	0.000	0.000	---	-2.779	0.000	-2.779
B4	0.000	0.000	---	-1.117	0.000	-1.117