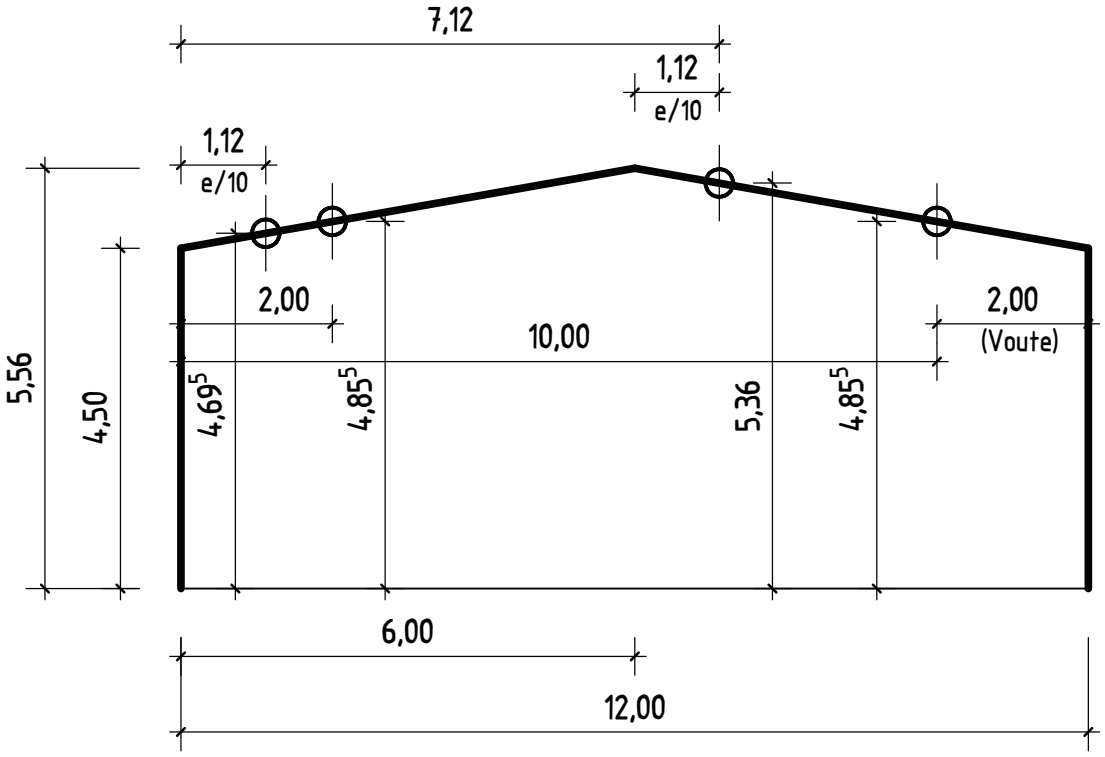
Anmerkung:
Diese Zeichnung wurde nicht mit der Harzer-Statik-Software erstellt!
Bei komplexeren Systemen kann es sinnvoll werden, über ein externes CAD (hier ThouVis) die Lage der Knoten zeichnerisch zu ermitteln.

Skizze zur Ermittlung der Knotenlage



Anmerkungen zur Lastannahme:

Wandaufbau: 0,28 kN/m²
Als Einzellast in Lastfall 1 auf Knoten 2 und 4: 0,28*4,50*5,00= 6,30 kN

Dachaufbau: 0,40 kN/m²
Als Flächenlast in Lastfall 1: 0,40*5,00 = 2,00 kN/m²

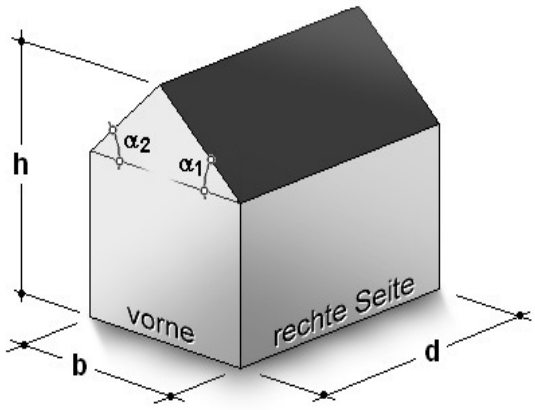
Anpralllast:
Annahme: Gabelstaplerbetrieb Kategorie G2 nach DIN 1055 Teil 3 [2];
Nenntragfähigkeit von 1,5t; zul Gesamtlast von P = 46 kN;
Nach DIN 1055 Teil 9: 5*46,0 = 230,0 kN in 75 cm

Position: 1 gekürzte Lastermittlung für eine Musterhalle

Ermittlung von Wind- und Schneelasten nach EC1 - NA Deutschland

Standortdaten:

Ort =	Dietzhölztal
Postleitzahl =	35716
Kreis =	Lahn-Dill-Kreis
Regierungsbezirk =	Gießen
Bundesland =	Hessen
Telefon-Vorwahl =	02774
Höhe A über NN =	320 m
Schneelastzone =	2a
Windzone =	1



Bauwerksdaten:

Dachform =	Satteldach
Gebäudehöhe h =	5,6 m
Gebäudebreite b =	12,0 m
Gebäudelänge d =	20,0 m
Dachneigung a1 = a2 =	10,0 °

Windlasten EC1-1-4:

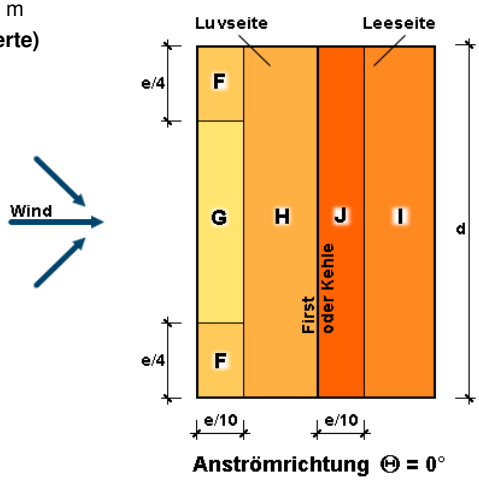
Geschwindigkeitsdruck qb,0 = 0,32 kN/m²
Winddruck qp(h) = 0,50 kN/m²
Windlasten werden nach vereinfachtem Verfahren ermittelt (h <= 25m)!

Windlasten für Dach unter Anströmung von rechts (Theta = 0°):

e/10 = 1,12 m e/4 = 2,80 m e/2 = 5,60 m

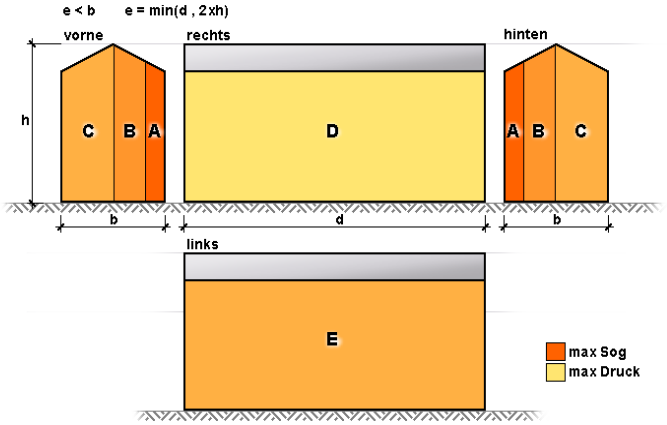
cpe-Werte / we,k für Dachneigung alpha1 = 10,0 ° (we,k für cpe,10-Werte)

Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	we,k [kN/m²]
F	-1,30	-2,20	-0,65
G	-1,00	-1,70	-0,50
H	-0,40	-0,40	-0,20
I	-0,50/0,20	-0,50/0,20	-0,25/0,10
J	-0,80/0,20	-0,80/0,20	-0,40/0,10



Windlasten für Wände unter Anströmung von rechts:

e = 11,20 m
LA = 2,240 m
LB = 8,960 m
LC = 0,800 m



cpe-Werte und we,k für Wände (für cpe,10 -Werte)

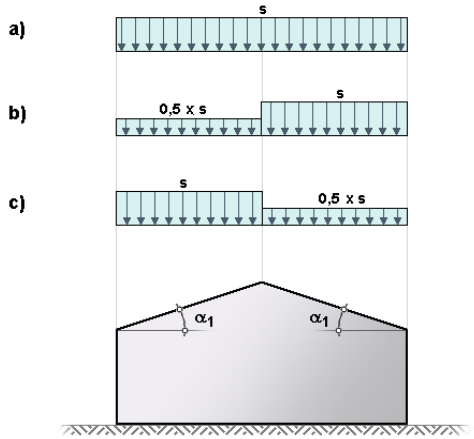
Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	we,k [kN/m²]
A	-1,20	-1,40	-0,60
B	-0,80	-1,10	-0,40
C	-0,50	-0,50	-0,25
D	0,73	1,00	0,36
E	-0,36	-0,50	-0,18

Schneelasten 10.0 nach EC1-1-3:

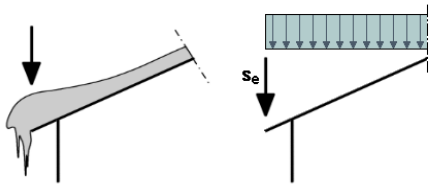
Schneelast sk = 1,19 kN/m²)

Schneelasten für das Dach (Normalfall):

μ1(α1) = 0,80 [-]
s = 0,95 kN/m²



Schneelasten für Schneeüberhang an der Traufe:



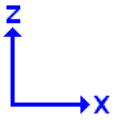
Schneelast Se = 0,120 kN/m

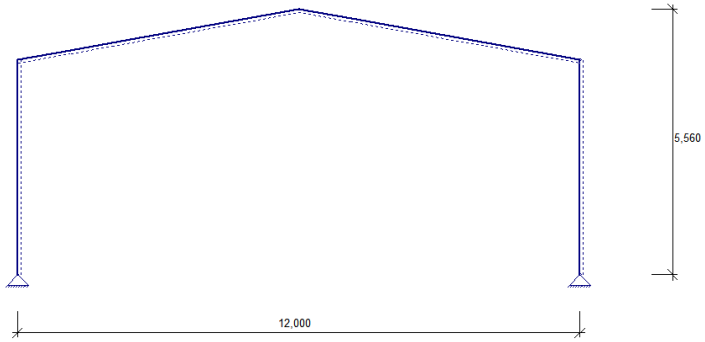
Position: 1 gekürzte Lastermittlung für eine Musterhalle

Einschiffige Stahlhalle 12x20 m, als Zweigelenkrahmen mit gevouteten Dachbindern.
Achsabstand der Binder: 5,00 m.

Systemwerte :

Anzahl Querschnitte : 5
Anzahl Knoten : 9
Anzahl Stäbe : 8





Knotenkoordinaten:

Knoten Nr.	x - Koordinate [m]	z - Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	0,000	4,500
3	12,000	0,000
4	12,000	4,500
5	1,120	4,695
6	2,000	4,855
7	6,000	5,560
8	7,120	5,360
9	10,000	4,855

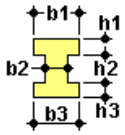
Auflagerknoten:

Knoten Nr.	x - Richtung	z - Richtung	Einspannung
1	fest	fest	frei
3	fest	fest	frei

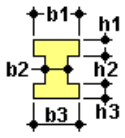
Querschnitte:

Nr.	Bezeichnung	E [kN/cm²]	A [cm²]	I [cm^4]	Wo [cm³]	Wu [cm³]	Aq [cm²]	AlphaT [1/K]
1	HEB240 - S 235	21000,00	105,99	11259,30	938,27	938,27	33,23	0,00001200
2	typ. Stahlquerschnitt S 235	21000,00	51,90	3529,93	371,57	371,57	12,60	0,00001200
3	typ. Stahlquerschnitt S 235	21000,00	57,15	7363,69	555,75	555,75	17,85	0,00001200
4	typ. Stahlquerschnitt S 235	21000,00	63,80	14546,06	808,11	808,11	24,50	0,00001200
5	HEA200 - S 235	21000,00	53,83	3692,15	388,65	388,65	18,08	0,00001200

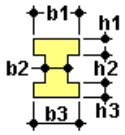
standardisierte Querschnitte:



Querschnitt Nr.: 2
Querschnittstyp: Doppel-T
b1 = 20,0 cm, b2 = 0,7 cm, b3 = 20,0 cm
h1 = 1,0 cm, h2 = 17,0 cm, h3 = 1,0 cm



Querschnitt Nr.: 3
Querschnittstyp: Doppel-T
b1 = 20,0 cm, b2 = 0,7 cm, b3 = 20,0 cm
h1 = 1,0 cm, h2 = 24,5 cm, h3 = 1,0 cm



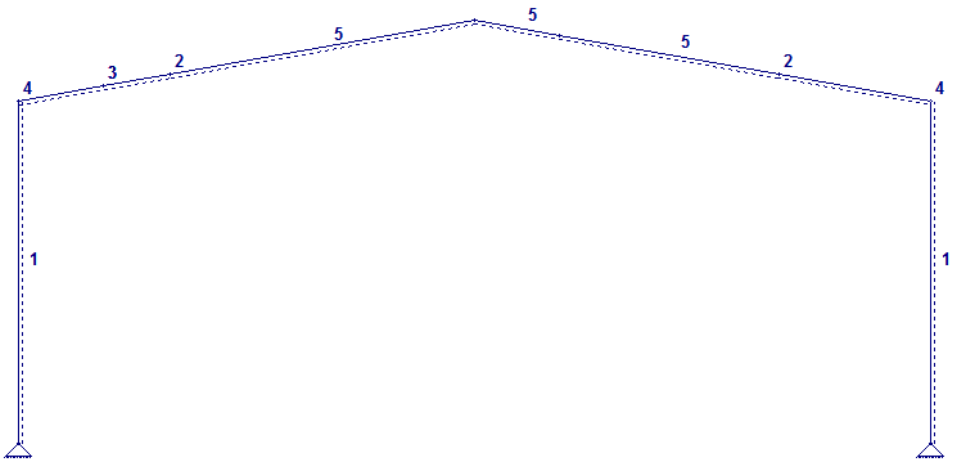
Querschnitt Nr.: 4
Querschnittstyp: Doppel-T
b1 = 20,0 cm, b2 = 0,7 cm, b3 = 20,0 cm
h1 = 1,0 cm, h2 = 34,0 cm, h3 = 1,0 cm

Stabwerte: --> x-/y-/ bzw. M-Gelenke: ax, az, am, ex, ez, em: 0 = fest, 1 = gelenkig
--> Qa = Querschnittsnummer am Stabanfang, Qe = Querschnittsnummer am Stabende

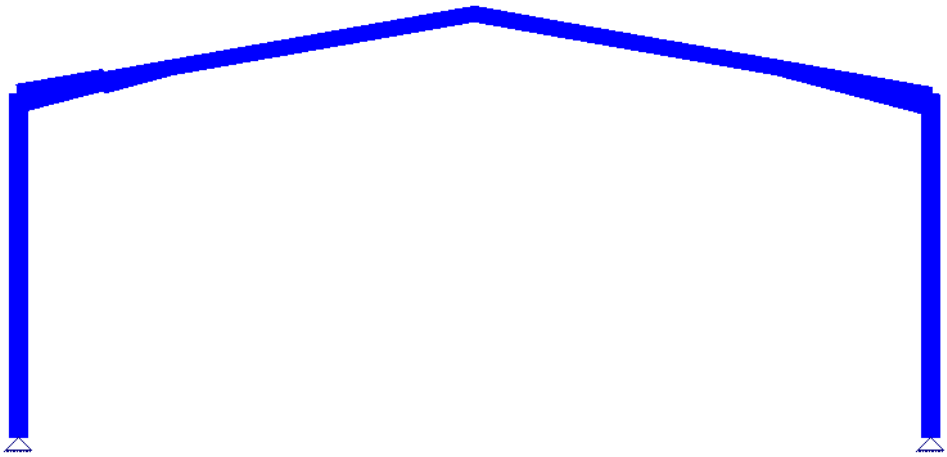
Nr.	Knoten a	Knoten e	Qa	Qe	l [m]	ß [°]	ax	az	am	ex	ez	em	Gamma [kN/m³]
1	1	2	1	1	4,500	90,000	0	0	0	0	0	0	78,50
2	3	4	1	1	4,500	90,000	0	0	0	0	0	0	78,50
3	2	5	4	3	1,137	9,877	0	0	0	0	0	0	78,50
4	5	6	3	2	0,894	10,305	0	0	0	0	0	0	78,50
5	6	7	5	5	4,062	9,996	0	0	0	0	0	0	78,50
6	7	8	5	5	1,138	-10,125	0	0	0	0	0	0	78,50
7	8	9	5	5	2,924	-9,946	0	0	0	0	0	0	78,50
8	9	4	2	4	2,031	-10,065	0	0	0	0	0	0	78,50

Angaben zu Stäben mit gevoutetem Querschnitt (Anordnung der Voute)

Stab	Lage der Voute zur Stabachse
3	oberer Rand parallel zur Stabachse
4	oberer Rand parallel zur Stabachse
8	oberer Rand parallel zur Stabachse



Querschnittsnummern



Belastung:

Lastfall Nr. 1: Eigengewicht

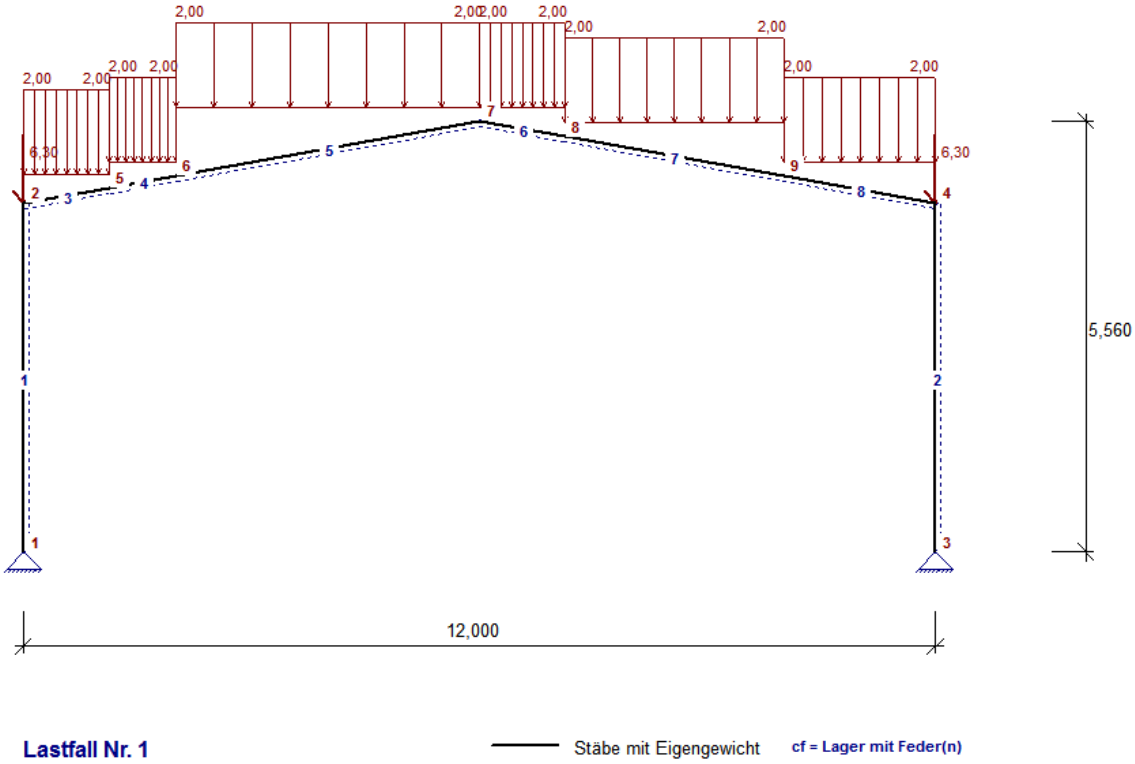
ständige Lasten (Eigengewichte der Stäbe s. Stabwerte bei Systemeingabe)
LF - Faktor = 1,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)
Summe Lasten: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 41,878 kN

Knotenlasten:

Nr.	Knoten Nr.	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	2	0,000	6,300	0,000
2	4	0,000	6,300	0,000

Stablasten:

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	3	Gleich-/Trapezlast	vertikal	2,000 kN/m	2,000 kN/m	0,000
2	4	Gleich-/Trapezlast	vertikal	2,000 kN/m	2,000 kN/m	0,000
3	5	Gleich-/Trapezlast	vertikal	2,000 kN/m	2,000 kN/m	0,000
4	6	Gleich-/Trapezlast	vertikal	2,000 kN/m	2,000 kN/m	0,000
5	7	Gleich-/Trapezlast	vertikal	2,000 kN/m	2,000 kN/m	0,000
6	8	Gleich-/Trapezlast	vertikal	2,000 kN/m	2,000 kN/m	0,000



Lastfall Nr. 2: Wind Traufe (G, H, J, I)

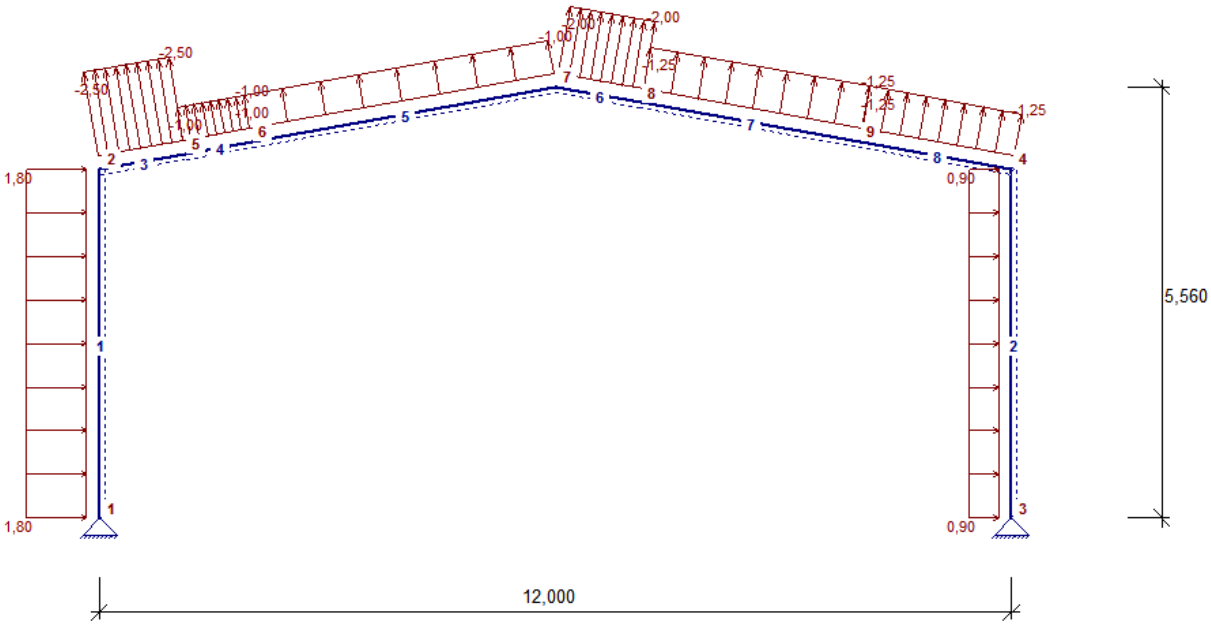
Windlasten

LF - Faktor = 1,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)

Summe Lasten: x-Richtung = 12,273 kN / z-Richtung = -16,020 kN

Stablasten:

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	1	Gleich-/Trapezlast	horizontal	1,800 kN/m	1,800 kN/m	0,000
2	2	Gleich-/Trapezlast	horizontal	0,900 kN/m	0,900 kN/m	0,000
3	3	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-2,500 kN/m	-2,500 kN/m	0,000
4	4	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-1,000 kN/m	-1,000 kN/m	0,000
5	5	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-1,000 kN/m	-1,000 kN/m	0,000
6	6	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-2,000 kN/m	-2,000 kN/m	0,000
7	7	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-1,250 kN/m	-1,250 kN/m	0,000
8	8	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-1,250 kN/m	-1,250 kN/m	0,000



Lastfall Nr. 2

cf = Lager mit Feder(n)

Lastfall Nr. 3: Schnee, voll

Schneelasten

LF - Faktor = 1,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)

Summe Lasten: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 58,200 kN

Knotenlasten:

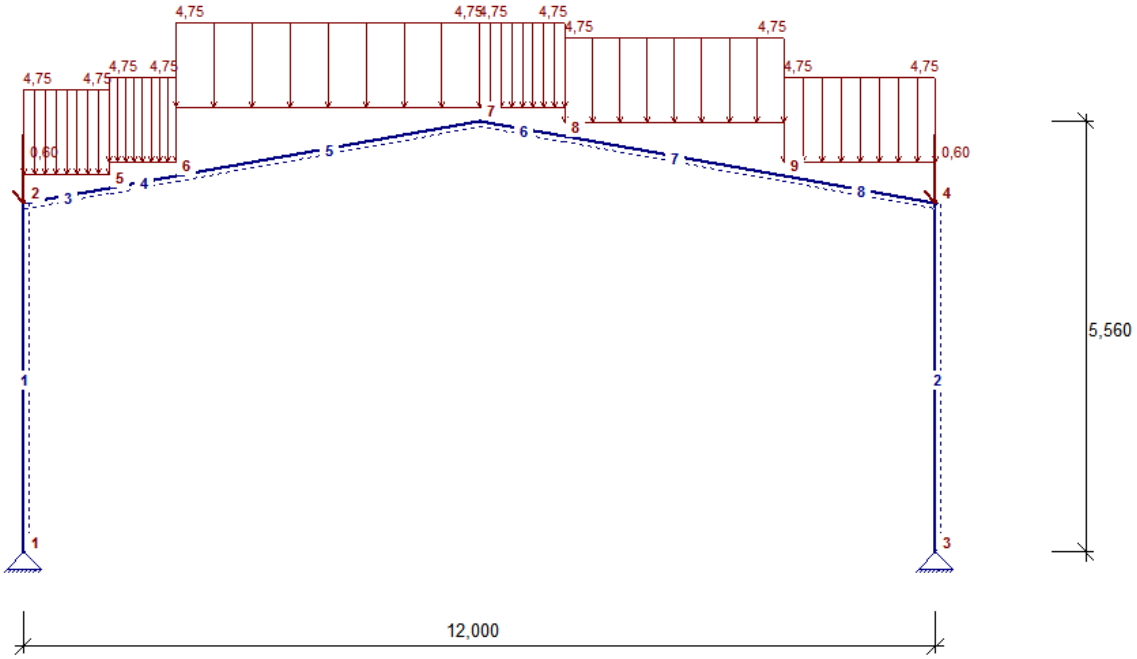
Nr.	Knoten Nr.	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	2	0,000	0,600	0,000
2	4	0,000	0,600	0,000

Stablasten:

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	3	Gleich-/Trapezlast	vertikal	4,750 kN/m	4,750 kN/m	0,000
2	4	Gleich-/Trapezlast	vertikal	4,750 kN/m	4,750 kN/m	0,000
3	5	Gleich-/Trapezlast	vertikal	4,750 kN/m	4,750 kN/m	0,000
4	6	Gleich-/Trapezlast	vertikal	4,750 kN/m	4,750 kN/m	0,000
5	7	Gleich-/Trapezlast	vertikal	4,750 kN/m	4,750 kN/m	0,000

Fortsetzung Stablasten : Lastfall Nr. 3

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
6	8	Gleich-/Trapezlast	vertikal	4,750 kN/m	4,750 kN/m	0,000



Lastfall Nr. 3 cf = Lager mit Feder(n)

Lastfall Nr. 4: Anprall Stabler

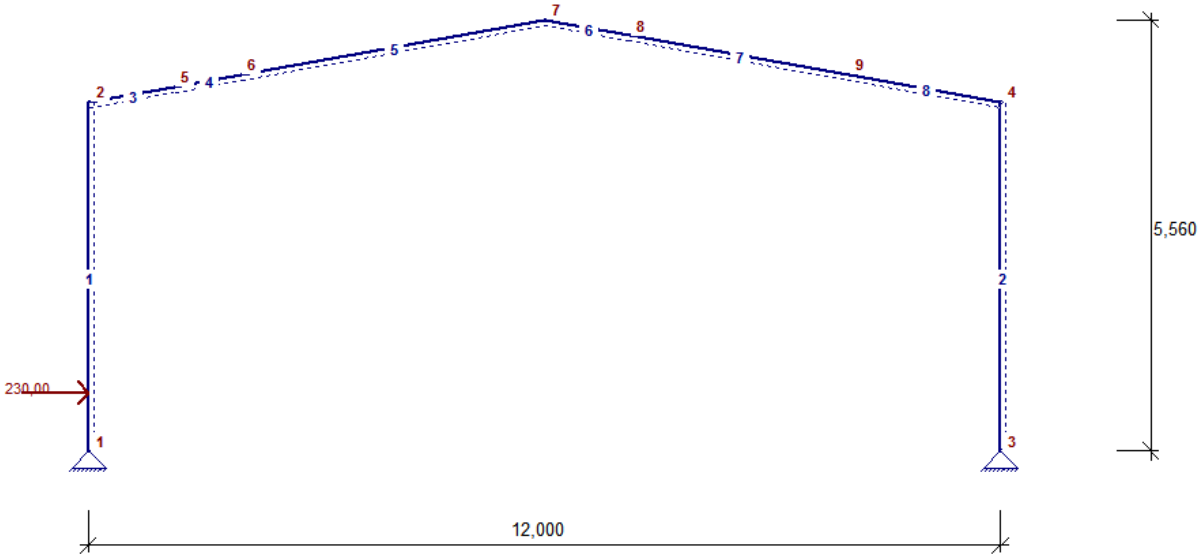
Windlasten

LF - Faktor = 1,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)

Summe Lasten: x-Richtung = 230,000 kN / z-Richtung = 0,000 kN

Stablasten:

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	1	Einzellast	quer zum Stab	230,000 kN	--	0,750



Lastfall Nr. 4

cf = Lager mit Feder(n)

Angaben zur Berechnung:

Die Berechnung erfolgt linear nach Theorie I.Ordnung.
Es werden alle Einzellastfälle berechnet. Zusätzlich werden die nachfolgend definierten Lastfallkollektive (LFK) berechnet aus denen dann die minimalen und maximalen Schnittgrößen und Verformungen ermittelt werden.

Für die LFK werden die nachfolgend angegebenen Sicherheits- und Kombinationsfaktoren angesetzt.

LFK Nummer 1:

Lastfall	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1 (Eigengewicht)	1,35	1,00
3 (Schnee, voll)	1,50	1,00

LFK Nummer 2:

Lastfall	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1 (Eigengewicht)	1,35	1,00
2 (Wind Traufe (G, H, J, I))	1,50	1,00

LFK Nummer 3:

Lastfall	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1 (Eigengewicht)	1,35	1,00
2 (Wind Traufe (G, H, J, I))	1,35	1,00
3 (Schnee, voll)	1,35	1,00

LFK Nummer 4: (außergewöhnliche LFK)

Lastfall	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1 (Eigengewicht)	1,00	1,00
2 (Wind Traufe (G, H, J, I))	1,00	1,00
4 (Anprall Stabler)	1,00	1,00

LFK Nummer 5: (außergewöhnliche LFK)

Lastfall	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1 (Eigengewicht)	1,00	1,00
3 (Schnee, voll)	1,00	1,00
4 (Anprall Stabler)	1,00	1,00

Auflagerreaktionen:

Auflagerreaktionen für LF 1: Eigengewicht (charakt. Werte)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 49,366 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	6,058	24,682	0,000
3	-6,058	24,683	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für LF 2: Wind Traufe (G, H, J, I) (charakt. Werte)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -12,273 kN / z-Richtung = -16,020 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-10,344	-10,703	0,000
3	-1,928	-5,317	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für LF 3: Schnee, voll (charakt. Werte)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 58,200 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	11,836	29,100	0,000
3	-11,836	29,100	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für LF 4: Anprall Stabler (charakt. Werte)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -230,000 kN / z-Richtung = 0,000 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-212,404	-14,375	0,000
3	-17,596	14,375	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für LFK 1 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 153,944 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	25,932	76,971	0,000
3	-25,932	76,972	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für LFK 2 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -18,409 kN / z-Richtung = 42,614 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-7,338	17,267	0,000
3	-11,071	25,346	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für LFK 3 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -16,568 kN / z-Richtung = 123,587 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	10,192	58,158	0,000
3	-26,760	65,429	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für LFK 4 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -242,273 kN / z-Richtung = 33,346 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-216,690	-0,395	0,000
3	-25,583	33,741	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für LFK 5 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -230,000 kN / z-Richtung = 107,566 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-194,510	39,407	0,000
3	-35,490	68,158	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für min-Werte (<0) aus LFK (gamma-fach)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-216,690	-0,395	0,000
3	-35,490	0,000	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Auflagerreaktionen für max-Werte (>0) aus LFK (gamma-fach)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	25,932	76,971	0,000
3	0,000	76,972	0,000

***) bei gedrehten Lagern x- bzw. z-Richtung lokal**

Extremale Stabschnittgrößen aus LFK (gamma-fach):

Stab	max.M [kNm]	min.M [kNm]	max.Q [kN]	min.Q [kN]	max.N [kN]	min.N [kN]
1	161,791	-116,696	216,690	-35,490	4,139	-76,971
2	159,707	0,000	35,490	0,000	0,000	-76,972
3	94,300	-116,371	57,079	-13,957	0,000	-39,891
4	78,502	-58,116	45,276	-15,208	0,000	-38,609

Fortsetzung extr. Stabschnittgrößen :

Stab	max.M [kNm]	min.M [kNm]	max.Q [kN]	min.Q [kN]	max.N [kN]	min.N [kN]
5	65,502	-21,818	36,484	-20,616	0,000	-37,416
6	44,162	-22,750	4,558	-15,828	0,000	-38,871
7	41,792	-71,738	0,000	-36,513	0,000	-42,382
8	0,000	-159,707	0,000	-57,019	0,000	-44,993

Parameter Stahlbemessung EC3:

- ☑ γ_{M0} = 1,000 [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)
- ☑ γ_{M1} = 1,100 [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)
- ☑ bei Winkel-Profilen werden die Längsspannungen um 30,00% erhöht
- ☑ der Nachweis für den Entfall des Schubbeulens wird nicht geführt

Parameter für Querschnittsklasse 4 (QK4):

A,eff / A = 1,00 [-] (nur bei Druckkraft)
Wy,eff / Wy = 1,00 [-]
Wz,eff / Wz = 1,00 [-]
eNy = 0,0 mm
eNz = 0,0 mm

Bemessungsverfahren (stabweise):

Stab	Bemessungsverfahren
1	elastisch - elastisch
2	elastisch - elastisch
3	elastisch - elastisch
4	elastisch - elastisch
5	elastisch - elastisch
6	elastisch - elastisch
7	elastisch - elastisch
8	elastisch - elastisch

Bemessungskennwerte für Stahlquerschnitte:

Quer.Nr	Material/Profil	A [cm²]	Wo [cm³]	Wu [cm³]	Aq [cm²]	iy [cm]	iz [cm]	fy [N/mm²]	N,pl [kN]	M,pl [kNm]	V,pl [kN]
1	HEB240 - S 235	105,99	938,27	938,27	33,23	10,31	6,08	235,00	2490,66	247,49	450,80
2	typ. Stahlquerschnitt S 235	51,90	371,57	371,57	12,60	8,25	5,07	235,00	1219,65	96,49	170,95
3	typ. Stahlquerschnitt S 235	57,15	555,75	555,75	17,85	11,35	4,83	235,00	1343,03	144,54	242,18
4	typ. Stahlquerschnitt S 235	63,80	808,11	808,11	24,50	15,10	4,57	235,00	1499,30	212,04	332,41
5	HEA200 - S 235	53,83	388,65	388,65	18,08	8,28	4,98	235,00	1265,03	100,93	245,32

Nachweise Stahlquerschnitte nach EC3 (Verfahren elastisch-elastisch):

Stab	max.Sigma,o [kN/cm²]	max.Sigma,u [kN/cm²]	max.Tau [kN/cm²]	max.Sigma,V [kN/cm²]	QK	eta Sigma [-]	eta Tau [-]	eta Sigma,V [-]
1	-17,234	17,253	6,522	20,460	1	0,73	0,48	0,87
2	-17,629	16,414	1,068	17,726	1	0,75	0,08	0,75
3	-14,466	-14,969	2,553	15,503	1	0,64	0,19	0,66
4	-17,982	17,275	2,881	18,103	1	0,77	0,21	0,77
5	-17,196	16,512	2,018	17,257	1	0,73	0,15	0,73
6	-11,853	10,874	0,875	11,853	1	0,50	0,06	0,50
7	17,671	-19,246	2,019	19,557	1	0,82	0,15	0,83
8	19,116	-20,529	2,901	20,837	1	0,87	0,21	0,89

maximale Ausnutzung

