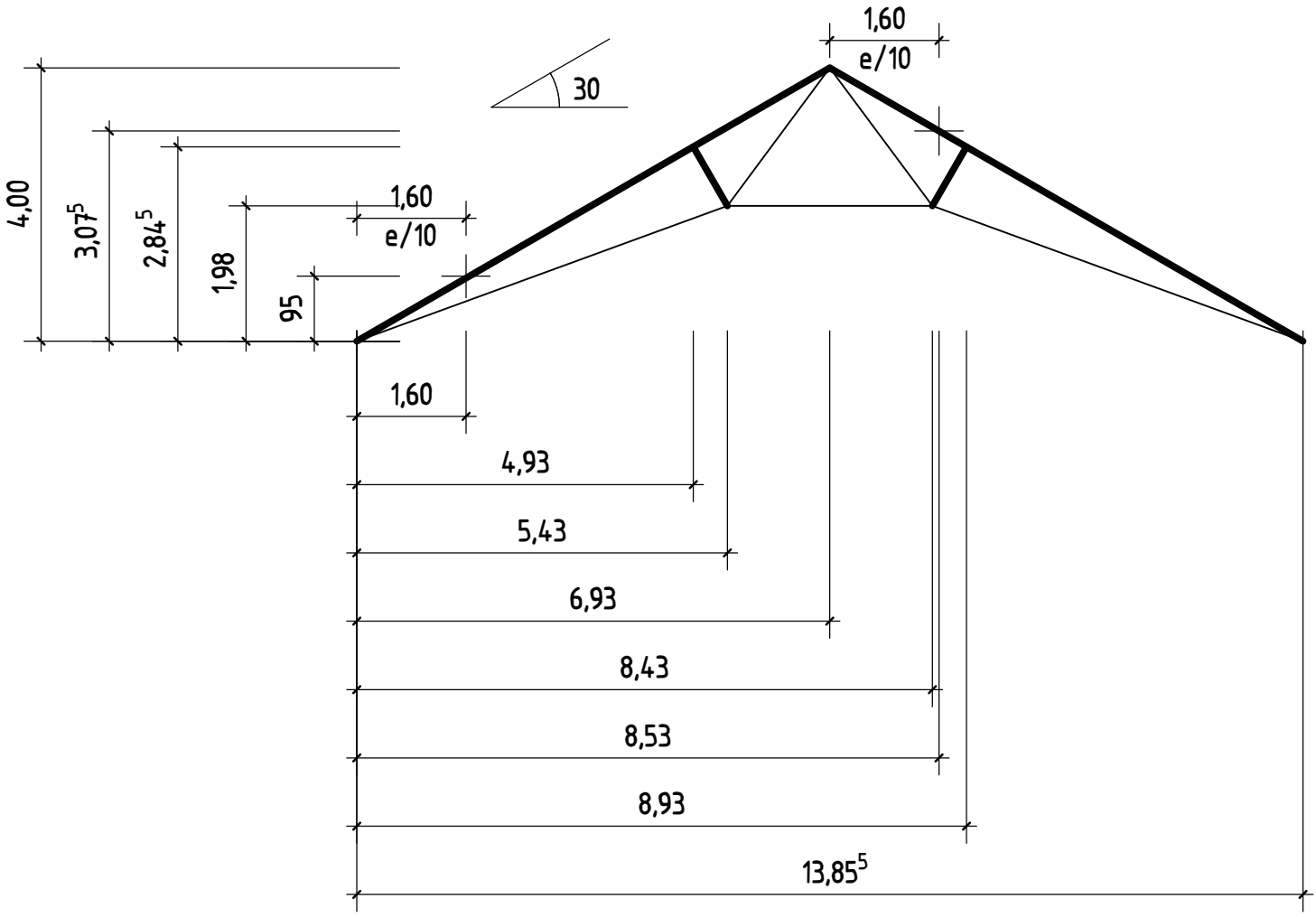
Anmerkung:
Diese Zeichnung wurde nicht mit der Harzer-Statik-Software erstellt!
Bei komplexeren Systemen kann es sinnvoll werden, über ein externes CAD (hier ThouVis) die Lage der Knoten zeichnerisch zu ermitteln.

Skizze zur Ermittlung der Knotenlage



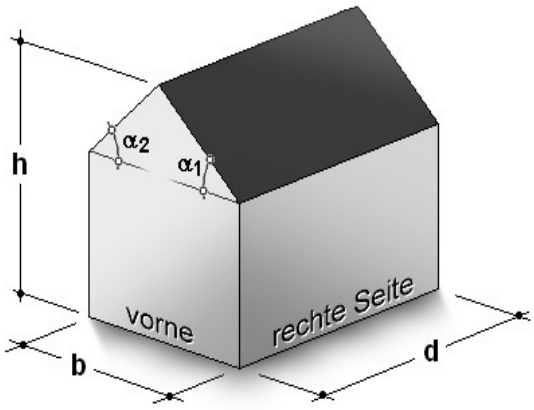
Position: 1

Ermittlung von Wind- und Schneelasten nach EC1 - NA Deutschland

Standortdaten:

Ort =	Rostock
Postleitzahl =	18107
Kreis =	Rostock
Regierungsbezirk =	-
Bundesland =	Mecklenburg-Vorpommern
Telefon-Vorwahl =	0381
Höhe A über NN =	12 m
Schneelastzone =	3
Windzone =	3

Standort gehört zur norddeutschen Tiefebene!



Bauwerksdaten:

Dachform =	Satteldach
Gebäudehöhe h =	8,0 m
Gebäudebreite b =	13,9 m
Gebäudelänge d =	16,0 m
Dachneigung a1 = a2 =	30,0 °

Windlasten EC1-1-4:

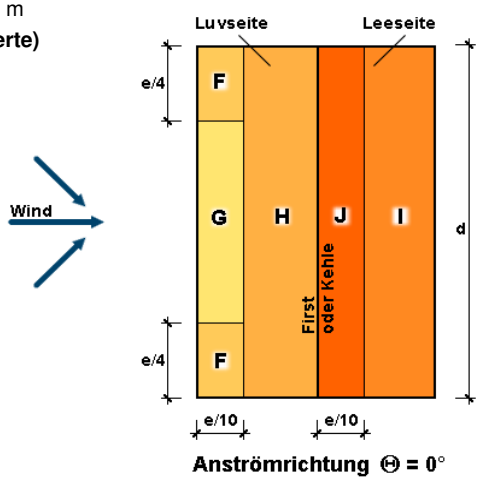
Geschwindigkeitsdruck qb,0 = 0,47 kN/m²
Winddruck qp(h) = 0,80 kN/m²
Windlasten werden nach vereinfachtem Verfahren ermittelt (h <= 25m)!

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

e/10 = 1,60 m e/4 = 4,00 m e/2 = 8,00 m

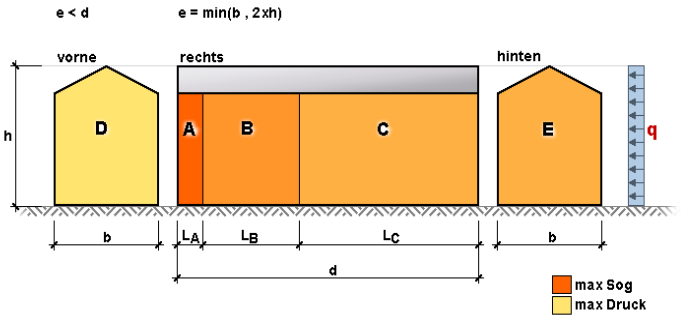
cpe-Werte / we,k für Dachneigung alpha1 = 30,0 ° (we,k für cpe,10-Werte)

Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	we,k [kN/m²]
F	0,70/-0,50	0,70/-1,50	0,56/-0,40
G	0,70/-0,50	0,70/-1,50	0,56/-0,40
H	0,40/-0,20	0,40/-0,20	0,32/-0,16
I	-0,40	-0,40	-0,32
J	-0,50	-0,50	-0,40



Windlasten für Wände unter Anströmung von vorne:

e = 13,90 m
LA = 2,780 m
LB = 11,120 m
LC = 2,100 m



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

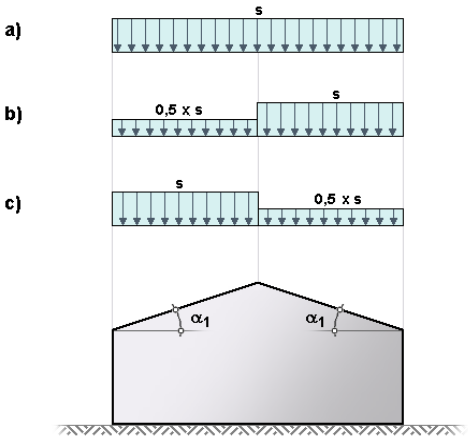
Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	we,k [kN/m²]
A	-1,20	-1,40	-0,96
B	-0,80	-1,10	-0,64
C	-0,50	-0,50	-0,40
D	0,73	1,00	0,59
E	-0,37	-0,50	-0,29

Schneelasten 10.0 nach EC1-1-3:

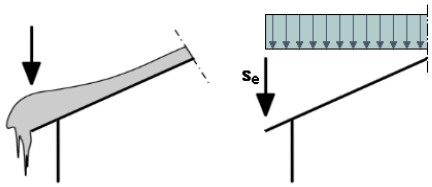
Schneelast sk = 1,10 kN/m²)
Bauwerk liegt in norddeutscher Tiefebene
--> Werte 1,0-fach für Grundkombination (in Schneelastzone 3 kein 2,3-facher Ansatz notwendig!)

Schneelasten für das Dach (Normalfall):

$\mu 1(\alpha 1)$ = 0,80 [-]
s = 0,88 kN/m²



Schneelasten für Schneeüberhang an der Traufe:



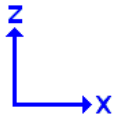
Schneelast Se = 0,103 kN/m

Position: 1 Unterspannter Dachbinder mit e = 2,00 m

Im Folgenden wird ein Dachbinder nachgewiesen. Die Binder sind im Abstand von e = 2,00 m einzubauen. Die Knotenpunkte sind separat nachzuweisen.

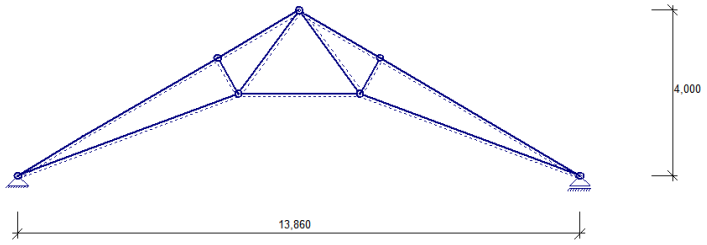
Systemwerte :

Anzahl Querschnitte : 3
Anzahl Knoten : 9
Anzahl Stäbe : 13



Knotenkoordinaten:

Knoten Nr.	x - Koordinate [m]	z - Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	1,600	0,950
3	4,930	2,845
4	6,930	4,000
5	8,530	3,075
6	8,930	2,845
7	13,860	0,000
8	5,430	1,980
9	8,430	1,980



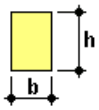
Auflagerknoten:

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

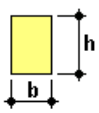
Querschnitte:

Nr.	Bezeichnung	E [kN/cm²]	A [cm²]	I [cm^4]	Wo [cm³]	Wu [cm³]	Aq [cm²]	AlphaT [1/K]
1	Brettschichtholz GL24h	1160,00	352,00	14197,33	1290,67	1290,67	352,00	0,00000800
2	Brettschichtholz GL24h	1160,00	196,00	3201,33	457,33	457,33	196,00	0,00000800
3	typ. Stahlquerschnitt S 235	21000,00	24,63	48,27	17,24	17,24	24,63	0,00001200

standardisierte Querschnitte:



Querschnitt Nr.: 1
Querschnittstyp: Rechteck
b = 16,0 cm
h = 22,0 cm



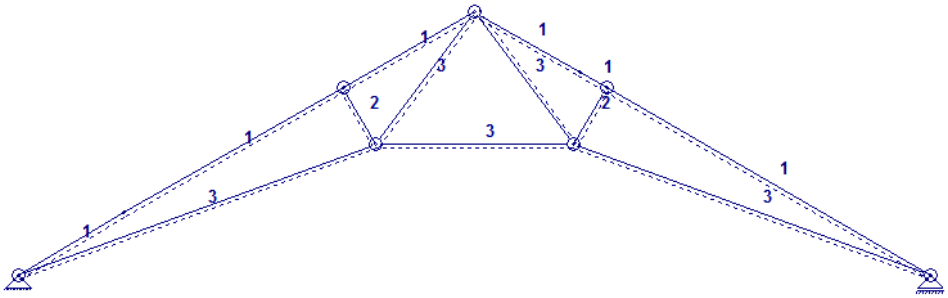
Querschnitt Nr.: 2
Querschnittstyp: Rechteck
b = 14,0 cm
h = 14,0 cm



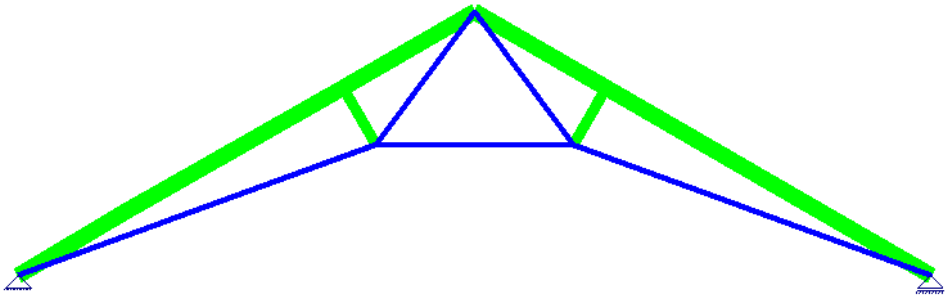
Querschnitt Nr.: 3
Querschnittstyp: Kreisquerschnitt
Radius R = 2,8 cm

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

Nr.	Knoten a	Knoten e	Qa	Qe	l [m]	ß [°]	ax	az	am	ex	ez	em	Gamma [kN/m³]
1	1	2	1	1	1,861	30,700	0	0	0	0	0	0	0,00
2	2	3	1	1	3,831	29,643	0	0	0	0	0	0	0,00
3	3	4	1	1	2,310	30,006	0	0	0	0	0	0	0,00
4	4	5	1	1	1,848	-30,033	0	0	1	0	0	0	0,00
5	5	6	1	1	0,461	-29,899	0	0	0	0	0	0	0,00
6	6	7	1	1	5,692	-29,988	0	0	0	0	0	0	0,00
7	3	8	2	2	0,999	-59,971	0	0	1	0	0	0	0,00
8	9	6	2	2	0,999	59,971	0	0	0	0	0	1	0,00
9 d	1	8	3	3	5,780	20,034	0	0	1	0	0	1	0,00
10 d	8	4	3	3	2,516	53,403	0	0	1	0	0	1	0,00
11 d	9	7	3	3	5,780	-20,034	0	0	1	0	0	1	0,00
12 d	9	4	3	3	2,516	-53,403	0	0	1	0	0	1	0,00
13 d	8	9	3	3	3,000	0,000	0	0	1	0	0	1	0,00



Querschnittsnummern



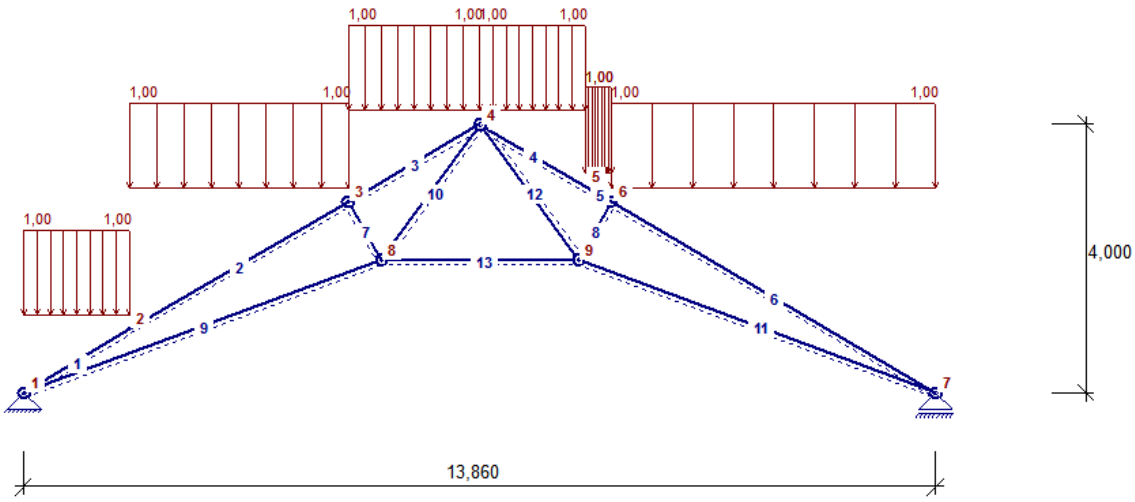
Belastung:

Lastfall Nr. 1: Eigengewicht

ständige Lasten (Eigengewichte der Stäbe s. Stabwerte bei Systemeingabe)
LF - Faktor = 2,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)
Summe Lasten: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 27,720 kN

Stablasten:

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



Lastfall Nr. 1 Stäbe mit Eigengewicht cf = Lager mit Feder(n)

Lastfall Nr. 2: Schneelast, voll

Schneelasten
LF - Faktor = 2,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)
Summe Lasten: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 24,806 kN

Knotenlasten:

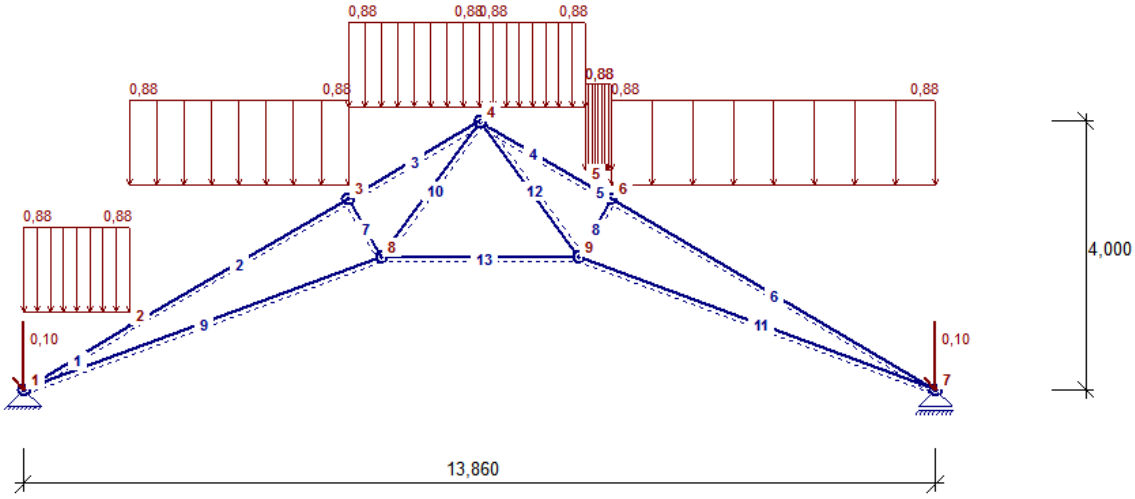
Nr.	Knoten Nr.	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	1	0,000	0,103	0,000
2	7	0,000	0,103	0,000

Stablasten:

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	1	Gleich-/Trapezlast	vertikal	0,880 kN/m	0,880 kN/m	0,000
2	2	Gleich-/Trapezlast	vertikal	0,880 kN/m	0,880 kN/m	0,000
3	3	Gleich-/Trapezlast	vertikal	0,880 kN/m	0,880 kN/m	0,000
4	4	Gleich-/Trapezlast	vertikal	0,880 kN/m	0,880 kN/m	0,000
5	5	Gleich-/Trapezlast	vertikal	0,880 kN/m	0,880 kN/m	0,000

Fortsetzung Stablasten : Lastfall Nr. 2

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
6	6	Gleich-/Trapezlast	vertikal	0,880 kN/m	0,880 kN/m	0,000



Lastfall Nr. 2

cf = Lager mit Feder(n)

Lastfall Nr. 3: Wind von links (F=G)

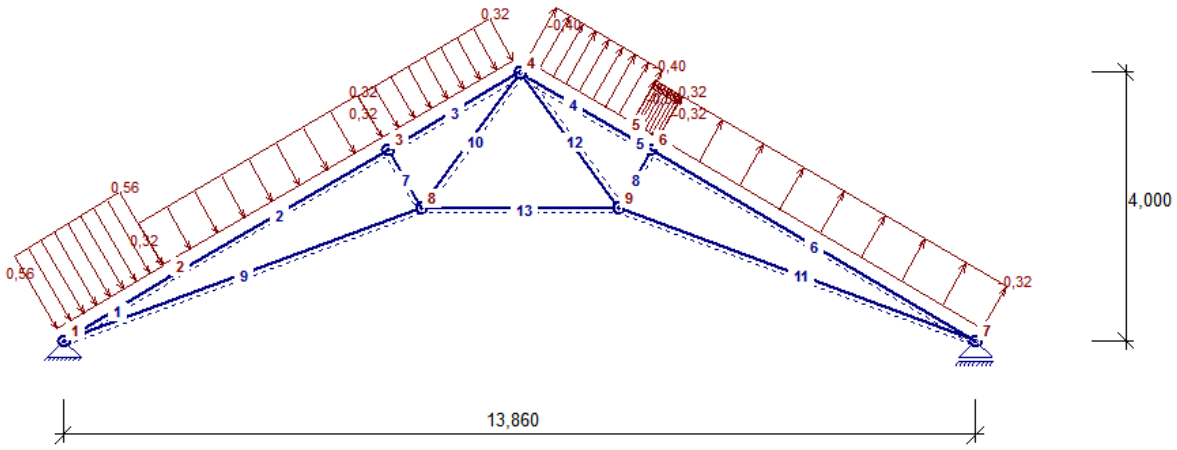
Windlasten

LF - Faktor = 2,00 (dies ist nicht der Sicherheitsbeiwert Gamma,F!)

Summe Lasten: x-Richtung = 5,724 kN / z-Richtung = 0,512 kN

Stablasten:

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	1	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	0,560 kN/m	0,560 kN/m	0,000
2	2	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	0,320 kN/m	0,320 kN/m	0,000
3	3	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	0,320 kN/m	0,320 kN/m	0,000
4	4	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-0,400 kN/m	-0,400 kN/m	0,000
5	5	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-0,320 kN/m	-0,320 kN/m	0,000
6	6	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-0,320 kN/m	-0,320 kN/m	0,000



Lastfall Nr. 3

cf = Lager mit Feder(n)

Angaben zur Berechnung:

Die Berechnung erfolgt nichtlinear nach Theorie I.Ordnung mit Druckstabausfall.
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
2 (Schneelast, voll)	1,50	1,00

LFK Nummer 2:

Lastfall	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1 (Eigengewicht)	1,35	1,00
3 (Wind von links (F=G))	1,50	1,00

LFK Nummer 3:

Lastfall	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1 (Eigengewicht)	1,35	1,00
2 (Schneelast, voll)	1,35	1,00
3 (Wind von links (F=G))	1,35	1,00

Auflagerreaktionen:

Auflagerreaktionen für LF 1: Eigengewicht (charakt. Werte)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 27,720 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	0,000	13,860	0,000
7	0,000	13,860	0,000

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

Auflagerreaktionen für LF 2: Schneelast, voll (charakt. Werte)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 24,806 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	0,000	12,403	0,000
7	0,000	12,403	0,000

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

Auflagerreaktionen für LF 3: Wind von links (F=G) (charakt. Werte)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -5,724 kN / z-Richtung = 0,512 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-5,724	2,036	0,000
7	0,000	-1,524	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 = 74,630 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	0,000	37,315	0,000
7	0,000	37,315	0,000

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

Auflagerreaktionen für LFK 2 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -8,586 kN / z-Richtung = 38,190 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-8,586	21,765	0,000
7	0,000	16,425	0,000

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

Auflagerreaktionen für LFK 3 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -7,727 kN / z-Richtung = 71,601 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-7,727	38,203	0,000
7	0,000	33,398	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	-8,586	0,000	0,000
7	0,000	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	0,000	38,203	0,000
7	0,000	37,315	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	10,638	0,000	10,616	0,000	0,000	-150,429
2	11,955	-10,372	3,517	-14,484	0,000	-146,222
3	0,146	-10,372	9,884	-1,083	0,000	-137,773
4	0,041	-5,774	0,574	-6,822	0,000	-131,405
5	0,000	-9,491	0,000	-8,982	0,000	-132,470
6	11,825	-9,491	13,068	-9,733	0,000	-145,597
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-25,243
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-21,844
9	0,000	0,000	0,000	0,000	140,153	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	87,025	0,000
11	0,000	0,000	0,000	0,000	129,110	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	78,647	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	67,158	0,000

Parameter Holzbemessung EC5:

- ☑ γ_M = 1,300 [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)
- ☑ Nutzungsklasse NKL = 1
- ☑ Höhe über NN kleiner/gleich 1000m (für kmod-Werte)
- ☑ fm,d und ft,0,d werden für Vollholz mit h<=150 mm erhöht (Beiwert kh)!
- ☑ fm,d wird für BSH mit h<600 mm erhöht!
- ☑ fm,d wird für KERTO-S / KERTO-Q bei h>300 mm abgemindert!
- ☑ kcR wird bei NH in Bereichen, welche min. 1,50 m vom Hirnholzende entfernt sind, um 30% erhöht
- ☑ fv,d wird in Bereichen, welche min. 1,50m vom Hirnholzende entfernt sind, um 30% erhöht
- ☑ Beim Knicknachweis wird der Kriecheinfluss bei ständigem Lastanteil >70% in NKL2 und NKL3 angesetzt!

kmod-Werte:

LED	NKL 1	NKL 2	NKL 3
ständig	0,60	0,60	0,50
lang	0,70	0,70	0,55
mittel	0,80	0,80	0,65
kurz	0,90	0,90	0,70
sehr kurz	1,10	1,10	0,80

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
9	elastisch - elastisch
10	elastisch - elastisch
11	elastisch - elastisch
12	elastisch - elastisch
13	elastisch - elastisch

Bemessungskennwerte für Holzquerschnitte:

Quer.Nr	Material	A [cm²]	Wo [cm³]	Wu [cm³]	iy [cm]	iz [cm]	fc,0,k [N/mm²]	ft,0,k [N/mm²]	fm,k [N/mm²]	fv,k [N/mm²]
1	Brettschichtholz GL24h	352,00	1290,67	1290,67	6,35	4,62	24,00	16,50	24,00	3,50
2	Brettschichtholz GL24h	196,00	457,33	457,33	4,04	4,04	24,00	16,50	24,00	3,50

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]
3	typ. Stahlquerschnitt S 235	24,63	17,24	17,24	24,63	1,40	1,40	235,00	578,81	6,87	334,17

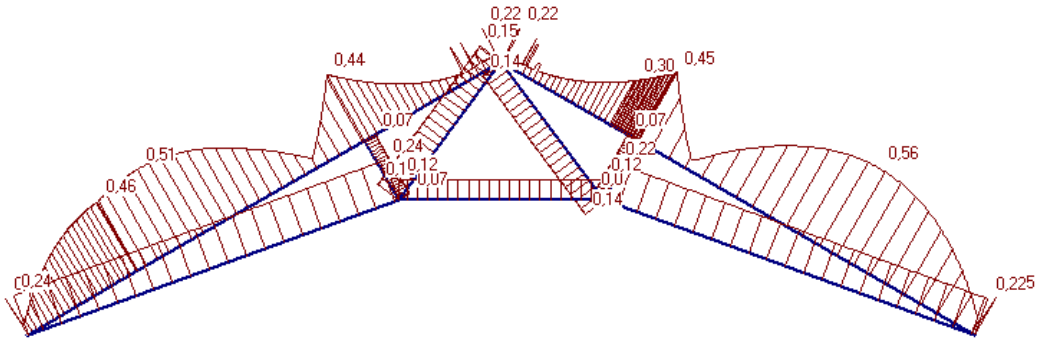
Spannungsnachweise Holzquerschnitte nach EC5:

Stab	max.Sigma,o [kN/cm²]	max.Sigma,u [kN/cm²]	max.Tau [kN/cm²]	eta Sigma [-]	k,mod	LFK	eta Tau [-]	k,mod	LFK
1	-1,240	-0,427	0,063	0,46	1,00	3	0,24	1,00	3
2	-1,337	-1,195	0,086	0,51	1,00	3	0,32	1,00	3
3	0,412	-1,195	0,059	0,44	1,00	3	0,22	1,00	3
4	-0,365	-0,821	0,041	0,30	0,90	1	0,17	0,90	1
5	0,359	-1,112	0,054	0,45	0,90	1	0,22	0,90	1
6	-1,314	-1,112	0,078	0,56	0,90	1	0,32	0,90	1
7	-0,129	-0,129	0,000	0,07	1,00	3	0,00	0,00	1
8	-0,111	-0,111	0,000	0,07	0,90	1	0,00	0,00	1

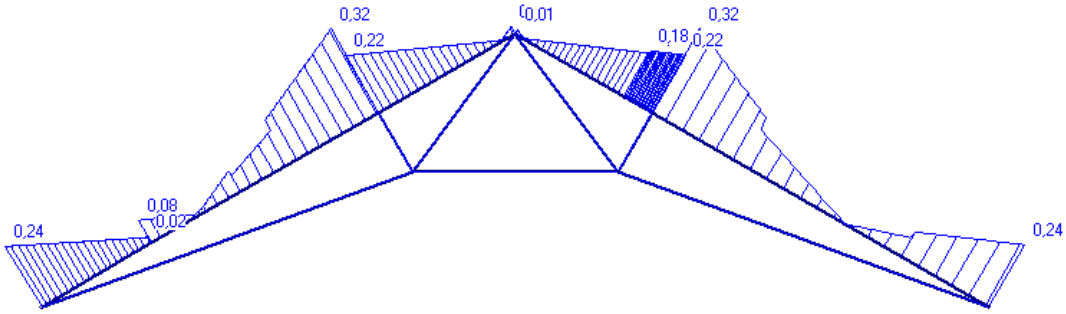
Nachweise Stahlquerschnitte nach EC3 (Verfahren elastisch-elastisch):

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 [-]
9	5,690	5,690	0,000	5,690	1	0,24	0,00	0,24
10	3,533	3,533	0,000	3,533	1	0,15	0,00	0,15
11	5,242	5,242	0,000	5,242	1	0,22	0,00	0,22
12	3,193	3,193	0,000	3,193	1	0,14	0,00	0,14
13	2,727	2,727	0,000	2,727	1	0,12	0,00	0,12

Ausnutzung eta Längsspannungen



Ausnutzung eta Schubspannungen



maximale Ausnutzung

