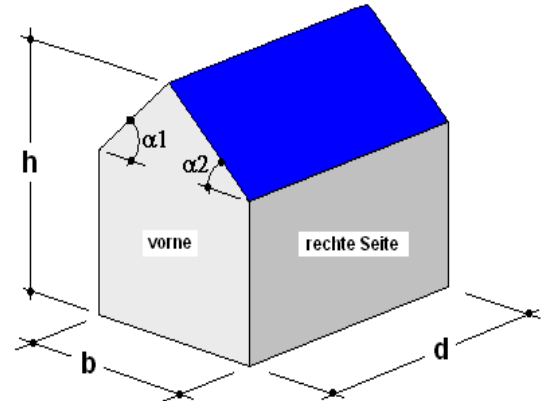


Position: 1

Ermittlung von Wind- und Schneelasten nach DIN 1055-4 bzw. DIN 1055-5

Standortdaten:

Ort = Rostock
 Postleitzahl = 18107
 Kreis = Rostock
 Regierungsbezirk = -
 Bundesland = Mecklenburg-Vorpommern
 Telefon-Vorwahl = 0381
 Höhe über NN = 12 m
 Schneezone = 3
 Windlastzone = 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 $\alpha_1 = \alpha_2 = 30,0^\circ$

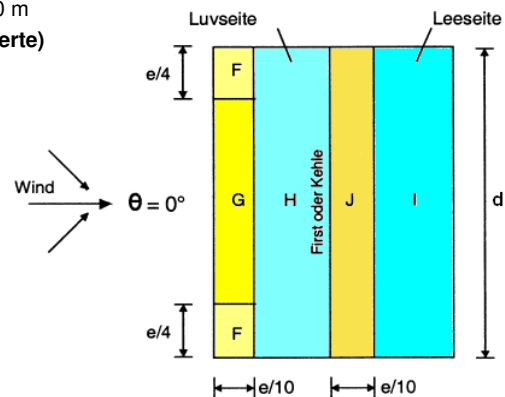
Windlasten DIN 1055-4:

Lage des Gebäudes = küstennah oder Ostseeinsel
 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,47$ kN/m²
 Windstaudruck $q(h) = 1,05$ kN/m²
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven c_{pe} -Werte angesetzt
 Windlasten werden nach vereinfachtem Verfahren ermittelt ($h \leq 25$ m)!

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

$e/10 = 1,60$ m $e/4 = 4,00$ m $e/2 = 8,00$ m
 c_{pe} -Werte / $w_{e,k}$ für Dachneigung $\alpha_1 = 30,0^\circ$ ($w_{e,k}$ für $c_{pe,10}$ -Werte)

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	0,70	0,70	0,73
G	0,70	0,70	0,73
H	0,40	0,40	0,42
I	-0,40	-0,40	-0,42
J	-0,50	-0,50	-0,53

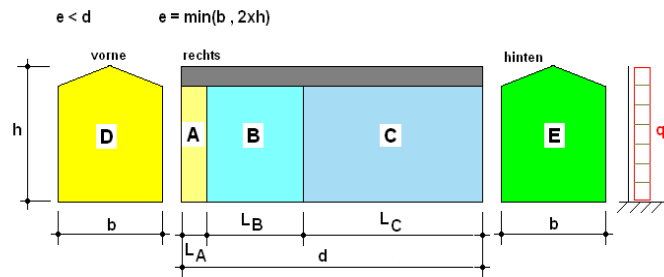

 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$

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	-1,26
B	-0,80	-1,10	-0,84
C	-0,50	-0,50	-0,53
D	0,73	1,00	0,77
E	-0,37	-0,50	-0,39



Schneelasten nach DIN 1055-5:

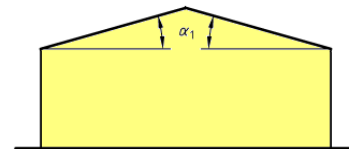
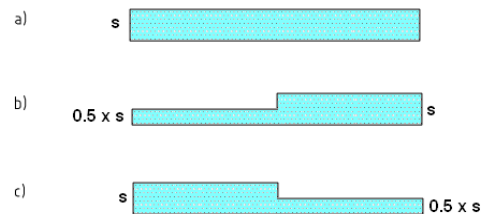
Schneelast sk = 1,10 kN/m²

Bauwerk liegt in norddeutscher Tiefebene

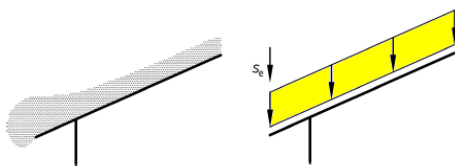
--> Werte 1,0-fach für Grundkombination (in Schneelastzone 3 kein 2,3-facher Ansatz notwendig!)

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

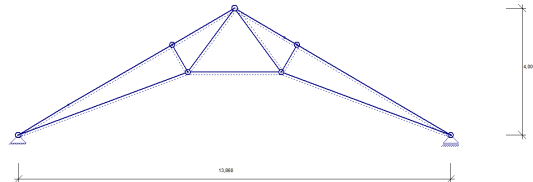
Im Folgenden wird ein Dachbinder nachgewiesen. Die Binder sind im Abstand von $e = 2,00$ m einzubauen. Die Knotenpunkte sind separat nachzuweisen.

Systemwerte :

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

Knotenkoordinaten:

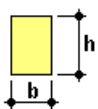
Knoten Nr.	x - Koordinate [m]	z - Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	1,600	0,950
3	4,930	2,845
4	6,930	4,000
5	8,530	3,075
6	8,930	2,845
7	13,860	0,000
8	5,430	1,980
9	8,430	1,980


Auflagerknoten:

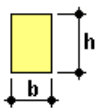
Knoten Nr.	x - Richtung	z - Richtung	Einspannung
1	fest	fest	frei
7	frei	fest	frei

Querschnitte:

Nr.	Bezeichnung	E [kN/cm ²]	A [cm ²]	I [cm ⁴]	Wo [cm ³]	Wu [cm ³]	Aq [cm ²]	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 S235 (St37)	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



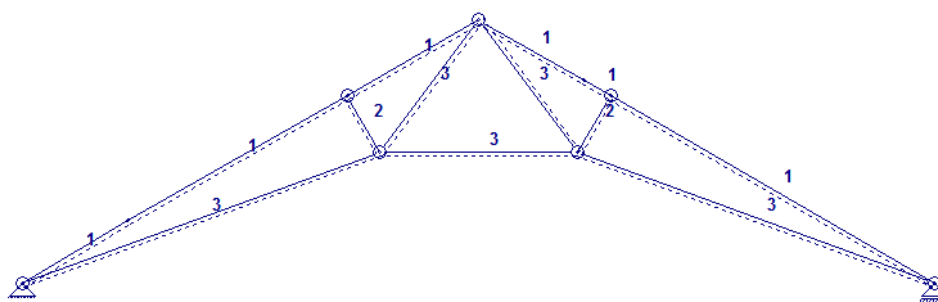
Querschnitt Nr.: 2
 Querschnittstyp: Rechteck
 $b = 14,0$ cm
 $h = 14,0$ cm



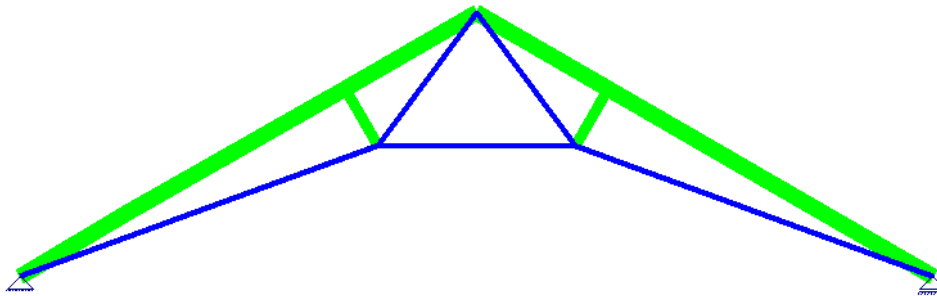
Querschnitt Nr.: 3
 Querschnittstyp: Kreisquerschnitt
 Radius $R = 2,8$ cm

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

Nr.	Knoten a	Knoten e	Qa	Qe	l [m]	β [°]	ax	az	am	ex	ez	em	Gamma [kN/m ³]
1	1	2	1	1	1,861	30,700	0	0	0	0	0	0	6,00
2	2	3	1	1	3,831	29,643	0	0	0	0	0	0	6,00
3	3	4	1	1	2,310	30,006	0	0	0	0	0	0	6,00
4	4	5	1	1	1,848	-30,033	0	0	1	0	0	0	6,00
5	5	6	1	1	0,461	-29,899	0	0	0	0	0	0	6,00
6	6	7	1	1	5,692	-29,988	0	0	0	0	0	0	6,00
7	3	8	2	2	0,999	-59,971	0	0	1	0	0	0	6,00
8	9	6	2	2	0,999	59,971	0	0	0	0	0	1	6,00
9 d	1	8	3	3	5,780	20,034	0	0	1	0	0	1	80,00
10 d	8	4	3	3	2,516	53,403	0	0	1	0	0	1	80,00
11 d	9	7	3	3	5,780	-20,034	0	0	1	0	0	1	80,00
12 d	9	4	3	3	2,516	-53,403	0	0	1	0	0	1	80,00
13 d	8	9	3	3	3,000	0,000	0	0	1	0	0	1	80,00



Querschnittsnummern



Belastung:

Lastfall Nr. 1: Eigengewicht

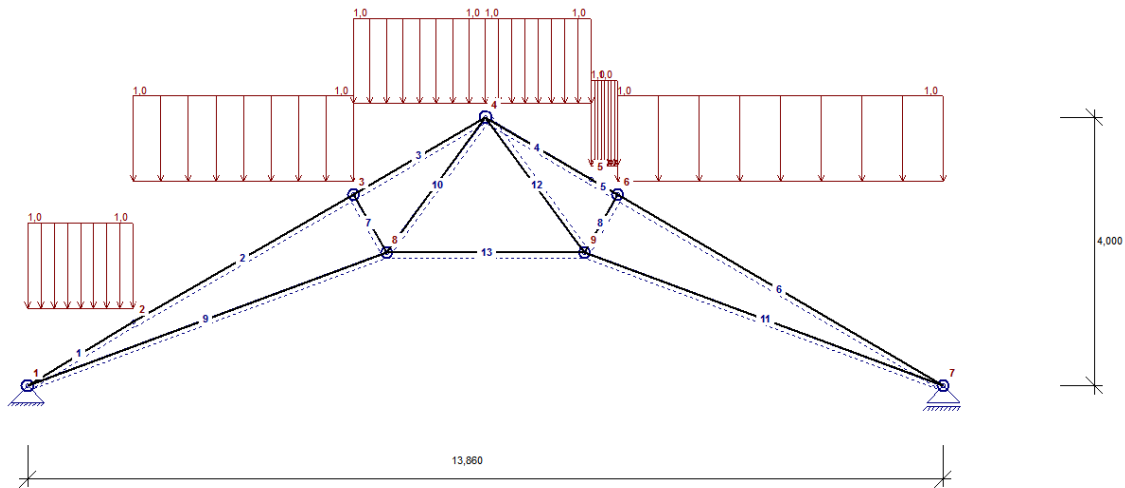
ständige Lasten (Eigengewichte der Stäbe s. Stabwerte bei Systemeingabe)

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

Summe Lasten: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 42,670 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 = 25,894 kN

Knotenlasten:

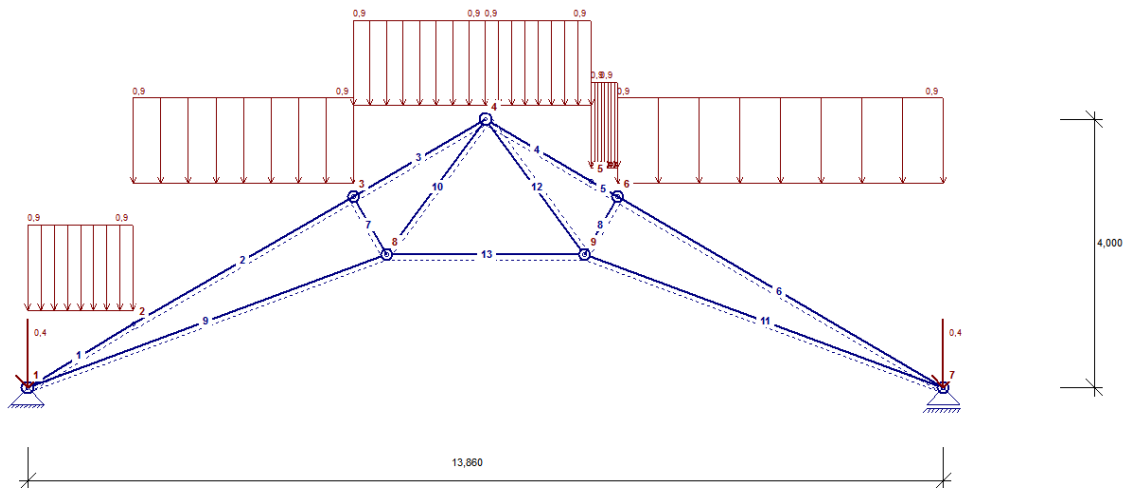
Nr.	Knoten Nr.	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	1	0,000	0,375	0,000
2	7	0,000	0,375	0,000

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)

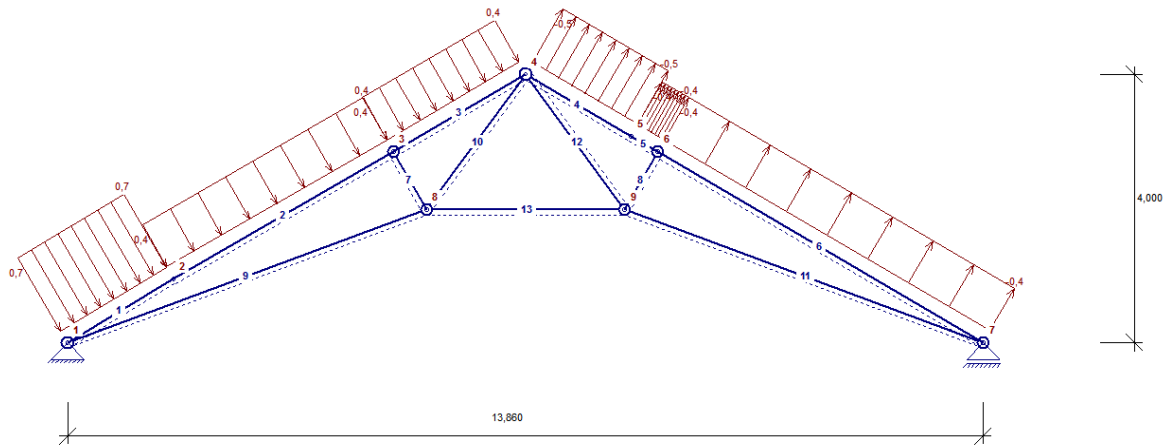
Windlasten

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

Summe Lasten: x-Richtung = 7,513 kN / z-Richtung = 0,640 kN

Stablasten:

Nr.	Stab Nr.	Lastart	Richtung	Last am Anfang	Last am Ende	Abstand x [m]
1	1	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	0,730 kN/m	0,730 kN/m	0,000
2	2	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	0,420 kN/m	0,420 kN/m	0,000
3	3	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	0,420 kN/m	0,420 kN/m	0,000
4	4	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-0,530 kN/m	-0,530 kN/m	0,000
5	5	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-0,420 kN/m	-0,420 kN/m	0,000
6	6	Gleich-/Trapezlast	quer zum Stab	-0,420 kN/m	-0,420 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:

LF Nummer	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1	1,35	1,00
2	1,50	1,00

LFK Nummer 2:

LF Nummer	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1	1,35	1,00
3	1,50	1,00

LFK Nummer 3:

LF Nummer	Gamma,F [-]	Psi,0 [-]
1	1,35	1,00
2	1,35	1,00
3	1,35	1,00

Auflagerreaktionen:
Auflagerreaktionen für LF 1: Eigengewicht (charakt. Werte)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = 0,000 kN / z-Richtung = 42,670 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	0,000	21,336	0,000
7	0,000	21,334	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 = 25,894 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	0,000	12,947	0,000
7	0,000	12,947	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 = -7,513 kN / z-Richtung = 0,640 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-7,513	2,648	0,000
7	0,000	-2,008	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 = 96,446 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	0,000	48,224	0,000
7	0,000	48,221	0,000

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

Auflagerreaktionen für LFK 2 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -11,269 kN / z-Richtung = 58,565 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-11,269	32,776	0,000
7	0,000	25,789	0,000

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

Auflagerreaktionen für LFK 3 (gamma-fach)

Summe Lagerreaktionen: x-Richtung = -10,142 kN / z-Richtung = 93,425 kN (global)

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-10,142	49,857	0,000
7	0,000	43,569	0,000

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

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

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	-11,269	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000

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

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

Knoten	Fx [kN]	Fz [kN]	Moment M [kNm]
1	0,000	49,857	0,000
7	0,000	48,221	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	12,227	0,000	12,352	0,000	0,000	-193,305
2	13,893	-11,526	4,268	-16,667	0,000	-188,554
3	0,251	-11,526	11,266	-1,503	0,000	-178,925
4	0,098	-6,124	0,841	-7,468	0,000	-168,791
5	0,000	-10,232	0,000	-9,944	0,000	-169,981
6	13,467	-10,232	14,604	-11,009	0,000	-184,829
7	0,020	0,000	0,079	-0,079	0,000	-29,343
8	0,020	0,000	0,079	-0,079	0,000	-24,556
9	2,087	0,000	1,444	-1,444	181,539	0,000
10	0,251	0,000	0,399	-0,399	113,208	0,000
11	2,087	0,000	1,444	-1,444	165,108	0,000
12	0,000	-0,251	0,399	-0,399	99,961	0,000
13	0,599	0,000	0,798	-0,798	88,273	0,000

Parameter Holzbemessung DIN 1052(2008):

- $\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)
- Nutzungsklasse NKL = 1
- Höhe über NN kleiner/gleich 1000m (für k_{mod} -Werte)
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h \leq 600$ mm erhöht!
- $f_{m,d}$ wird für KERTO-S bei $h > 300$ mm abgemindert!
- $f_{v,d}$ 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!

k_{mod}-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

Parameter Stahlbemessung DIN 18800:

- $\gamma_M = 1,100$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)
- Bei Winkelquerschnitten werden die Längsspannungen um 30% erhöht!
- Die zulässige Vergleichsspannung im Verfahren e-e wird um 10% erhöht!
- Der Nachweis b/t erfolgt nur für nicht gevoutete Doppel-T Querschnitte

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 [cm ²]	W _o [cm ³]	W _u [cm ³]	i _y [cm]	i _z [cm]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]
1	Brettschichtholz GL24h	352,00	1290,67	1290,67	6,35	4,62	24,00	16,50	24,00	2,50
2	Brettschichtholz GL24h	196,00	457,33	457,33	4,04	4,04	24,00	16,50	24,00	2,50

Bemessungskennwerte für Stahlquerschnitte:

Quer.Nr	Material/Profil	A [cm ²]	W _o [cm ³]	W _u [cm ³]	A _q [cm ²]	i _y [cm]	i _z [cm]	f _{yk} [N/mm ²]	N _{pl} [kN]	M _{pl} [kNm]	V _{pl} [N/mm ²]
3	typ. Stahlquerschnitt S235	24,63	17,24	17,24	24,63	1,40	1,40	240,00	536,94	6,37	310,00

Spannungsnachweise Holzquerschnitte nach DIN 1052 (2008):

Stab	max.Sigma _o [kN/cm ²]	max.Sigma _u [kN/cm ²]	max.Tau [kN/cm ²]	eta Sigma [-]	k _{mod}	LFK	eta Tau [-]	k _{mod}	LFK
1	-1,483	-0,549	0,053	0,84	0,90	3	0,30	0,90	3
2	-1,607	-1,402	0,071	0,91	0,90	3	0,41	0,90	3
3	-0,506	-1,401	0,048	0,79	0,90	3	0,28	0,90	3
4	-0,473	-0,954	0,032	0,55	0,90	3	0,18	0,90	3
5	0,310	-1,276	0,042	0,72	0,90	3	0,24	0,90	3
6	-1,551	-1,276	0,062	0,88	0,90	3	0,36	0,90	3

Fortsetzung Spannungsnachweise Holz:

Stab	max.Sigma,o [kN/cm ²]	max.Sigma,u [kN/cm ²]	max.Tau [kN/cm ²]	eta Sigma [-]	k _{mod}	LFK	eta Tau [-]	k _{mod}	LFK
7	-0,153	-0,150	0,001	0,09	0,90	3	0,00	0,90	3
8	-0,129	-0,125	0,001	0,08	0,90	3	0,00	0,90	3

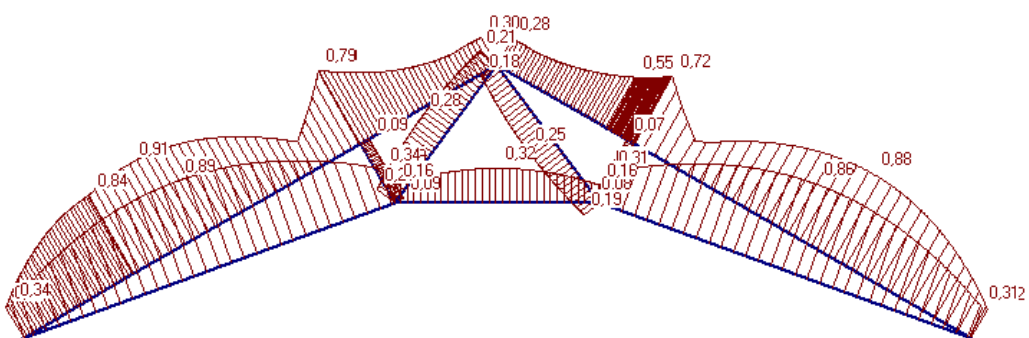
Nachweise Stahlquerschnitte nach DIN 18800 (Verfahren elastisch-elastisch):

Stab	max.Sigma,o [kN/cm ²]	max.Sigma,u [kN/cm ²]	max.Tau [kN/cm ²]	max.Sigma,V [kN/cm ²]	eta Sigma [-]	eta Tau [-]	eta Sigma,V [-]
9	7,371	19,455	0,059	19,455	0,89	0,00	0,00
10	4,596	6,030	0,016	6,030	0,28	0,00	0,00
11	-7,946	18,787	0,059	18,787	0,86	0,00	0,00
12	5,493	4,058	0,016	5,493	0,25	0,00	0,00
13	3,584	7,055	0,032	7,055	0,32	0,00	0,00

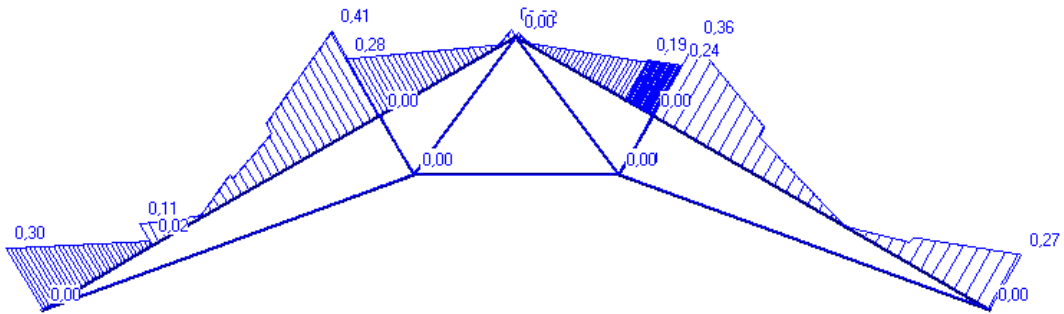
Beulnachweis über Verhältnis b/t nach DIN 18800:

Stab	eta b/t-Steg [-]	eta b/t-Flansch [-]
9	kein Nachweis	kein Nachweis
10	kein Nachweis	kein Nachweis
11	kein Nachweis	kein Nachweis
12	kein Nachweis	kein Nachweis
13	kein Nachweis	kein Nachweis

Ausnutzung eta Längsspannungen



Ausnutzung eta Schubspannungen



maximale Ausnutzung

