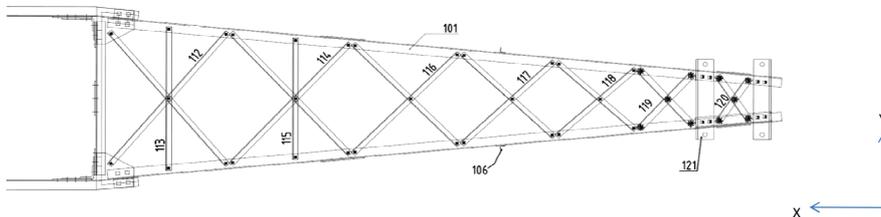


5.2 Querträger 1 - Plausibilitätsprüfung am ebenen statischen System

| | | |
|-------------------------|---------------------|--------------------|
| Gestänge: CA2-04 | Typ WA1 +0.0 | Lastfall Ha |
|-------------------------|---------------------|--------------------|

1.) Geometrische Werte des Horizontalfachwerks: (Alle Angaben in mm)

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Feld-Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Feldhöhe | H | 420 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 998 | | | | | | | | |
| Traversenlänge | | 4918 | | | | | | | | | | | | | | |
| Traversenbreiten | b0 | 350 | | | | | | | | | | | | | | |
| Aussenkanten | bn | 1284 | | | | | | | | | | | | | | |
| Breitenzunahme | Bz | 190 | | | | | | | | | | | | | | |
| Gurtneigung | tan γ | 0,09496 | | | | | | | | | | | | | | |
| | γ° | 5,42439 | | | | | | | | | | | | | | |
| Schnittpunkt | S | 1843 | | | | | | | | | | | | | | |
| Gurtlängen | GI | 4940,12 | | | | | | | | | | | | | | |
| Faktor für Gurtlängen | k | 1,00450 | | | | | | | | | | | | | | |
| Schnittpunktlänge | S' | 1851,22 | | | | | | | | | | | | | | |
| Gurtlängen | ln' | 422 | 502 | 603 | 703 | 804 | 904 | 1002 | | | | | | | | |
| Hebelarme für Lastangriffe von Punkt S | Ln | L0 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 | L13 | L14 |
| | | 1843 | 2263 | 2763 | 3363 | 4063 | 4863 | 5763 | 6761 | | | | | | | |
| Hebelarme für Lastangriffe von Punkt n | Ln | L0 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 | L13 | L14 |
| | | 4918 | 4498 | 3998 | 3398 | 2698 | 1898 | 998 | | | | | | | | |
| Traversenbreiten der Felder | bn | b0 | b1 | b2 | b3 | b4 | b5 | b6 | b7 | b8 | b9 | b10 | b11 | b12 | b13 | b14 |
| | | 350 | 430 | 525 | 639 | 772 | 924 | 1094 | 1284 | | | | | | | |
| Hebelarme von Trav.-achse | bn/2 | 175 | 215 | 262 | 319 | 386 | 462 | 547 | 642 | | | | | | | |



2.) Berechnung der Stabkräfte:

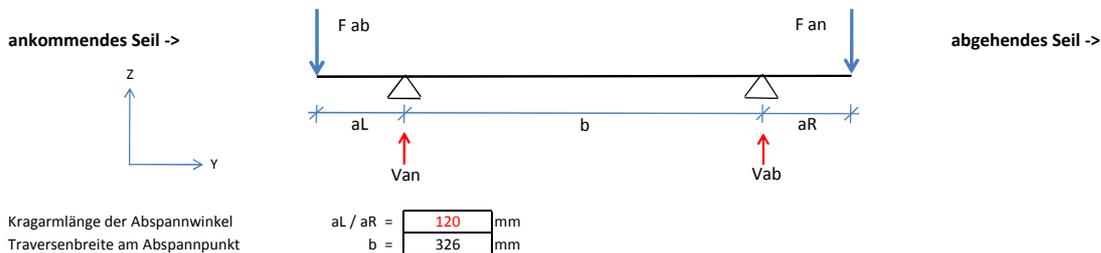
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Feld-Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Diagonalneigung | tan α | 1,0772 | 1,0477 | 1,0315 | 0,9927 | 0,9439 | 0,8920 | 0,8392 | | | | | | | | |
| | α° | 47,130 | 46,334 | 45,887 | 44,790 | 43,346 | 41,732 | 40,003 | | | | | | | | |
| Ergänzungswinkel | β° | 37,446 | 38,242 | 38,688 | 39,785 | 41,230 | 42,844 | 44,572 | | | | | | | | |
| | sin β | 0,6080 | 0,6190 | 0,6251 | 0,6399 | 0,6591 | 0,6800 | 0,7018 | | | | | | | | |
| Hebelarm der Diagonale | r | 1382 | 1718 | 2112 | 2612 | 3219 | 3936 | 4766 | | | | | | | | |
| Diagonallängen | D | 573 | 691 | 836 | 994 | 1165 | 1352 | 1553 | | | | | | | | |
| | do | 257 | 311 | 377 | 450 | 531 | 619 | 714 | | | | | | | | |
| | du | 316 | 380 | 459 | 544 | 635 | 733 | 838 | | | | | | | | |
| Angreifende Kräfte im Knotenpunkt [kN] | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | Zx | 31,15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zy | 4,88 | | | | | | | | | | | | | | |
| Moment aus Zx | Mx | 153,18 | kNm | | | | | | | | | | | | | |
| Moment aus Zy | My | 0,85 | kNm | | | | | | | | | | | | | |
| Längskraft aus Zy | Zy | 2,44 | kN | | | | | | | | | | | | | |
| Untergurtkraft +/- | Uh | 165,98 | kN | | | | | | | | | | | | | |
| | | n = 1 entspricht einfacher Diagonalzug / n = 2 entspricht doppelter Diagonalzug | | | | | | | | | | | | | | |
| Anzahl Diagonalen im Feld | n= | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| Feld-Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Diagonalkraft [kN] | D | 21,08 | 16,96 | 13,79 | 11,15 | 9,05 | 7,40 | 6,11 | | | | | | | | |
| mit Sicherheitsbeiwert | D | 28,45 | 22,89 | 18,62 | 15,06 | 12,21 | 9,99 | 8,25 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Angreifende Kräfte im Knotenpunkt [kN] | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | Zx | | 31,15 | | | | | | | | | | | | | |
| | Zy | | 4,88 | | | | | | | | | | | | | |
| Moment aus Zx | Mx | 140,10 | kNm | | | | | | | | | | | | | |
| Moment aus Zy | My | 1,05 | kNm | | | | | | | | | | | | | |
| Längskraft aus Zy | Zy | 2,44 | kN | | | | | | | | | | | | | |
| Untergurtkraft | Uh | 152,27 | kN | | | | | | | | | | | | | |
| | | n = 1 entspricht einfacher Diagonalzug / n = 2 entspricht doppelter Diagonalzug | | | | | | | | | | | | | | |
| Anzahl Diagonalen im Feld | n= | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| Feld-Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Diagonalkraft [kN] | D | 0,00 | 20,82 | 16,94 | 13,69 | 11,11 | 9,09 | 7,50 | | | | | | | | |
| mit Sicherheitsbeiwert | D | 0,00 | 28,11 | 22,87 | 18,49 | 15,00 | 12,27 | 10,13 | | | | | | | | |

3.8 Querträger 1 - Ermittlung der Auflagerkräfte der Abspannschienen

| | | | |
|------------------|--------------|------------|-------------------------|
| Gestänge: CA2-04 | Typ WA1 +0.0 | Traverse 1 | Abspannpunkte : E und F |
|------------------|--------------|------------|-------------------------|

1.) Geometrische Werte:



2.) Vertikalbelastungen:

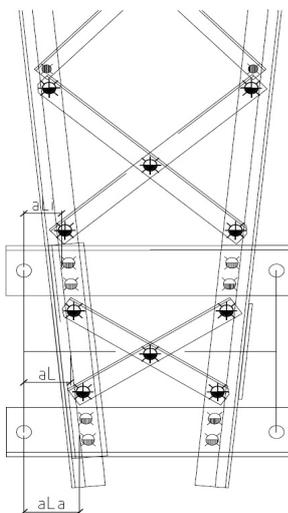
Belastungen durch Seil, Isolator und Eis

| | | a n k o m m e n d | | a b g e h e n d | |
|----------------------|------------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Vertikalbelastung | Seilanteil | a_s | 108,00 [m] | a_s | 117,00 [m] |
| | Bündel | (n) | 1 er-Bündel | (n) | 1 er-Bündel |
| | Seiltyp | AL1/ST1A | 243/39 | AL1/ST1A | 243/39 |
| | Seilgewicht | G_K / m | 9,888 [N/m] | G_K / m | 9,888 [N/m] |
| | Eislast auf Seil | g_T | 14,36 [N/m] | g_T | 14,36 [N/m] |
| | Isolatorgewicht | G_{ins} | 430,00 [N] | G_{ins} | 430,00 [N] |
| Eislast auf Isolator | $Q_{K.ins}$ | 198 [N] | $Q_{K.ins}$ | 198 [N] | |

3.) Ermittlung der Auflagerkräfte:

Lastfall A, B, C und I: (Seil- und Kettengewicht)
 (Seillast)
 $F_{an} = n \cdot a_s \cdot G_K + G_{ins} = 1,50 \text{ kN}$
 $F_{ab} = n \cdot a_s \cdot G_K + G_{ins} = 1,59 \text{ kN}$
 $V_{an} = (F_{an} \cdot (a + b) - F_{ab} \cdot a) / L = 1,47 \text{ kN}$
 $V_{ab} = (F_{ab} \cdot (a + b) - F_{an} \cdot a) / L = 1,62 \text{ kN}$

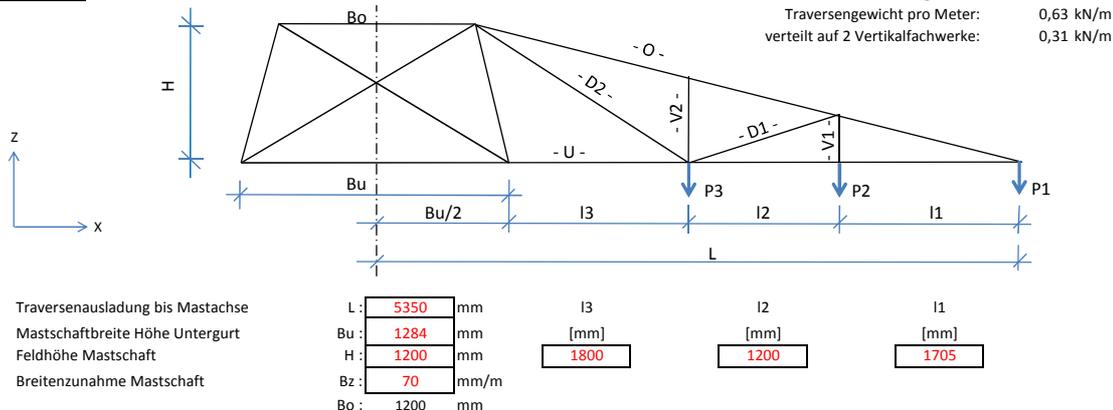
Lastfall D, E, F, H-a, J, K und L: (Seil- und Kettengewicht + Eislast)
 (Seillast + Eislast)
 $F_{an} = n \cdot a_s \cdot (G_K + g_T) + G_{ins} + Q_{K.ins} = 3,25 \text{ kN}$
 $F_{ab} = n \cdot a_s \cdot (G_K + g_T) + G_{ins} + Q_{K.ins} = 3,47 \text{ kN}$
 $V_{an} = (F_{an} \cdot (a + b) - F_{ab} \cdot a) / L = 3,17 \text{ kN}$
 $V_{ab} = (F_{ab} \cdot (a + b) - F_{an} \cdot a) / L = 3,55 \text{ kN}$



5.2 Querträger 1 - Plausibilitätsprüfung am ebenen statischen System

| | | | | |
|------------------|--------------|------------|----------|----|
| Gestänge: CA2-04 | Typ WA1 +0.0 | Traverse 1 | Lastfall | Ha |
|------------------|--------------|------------|----------|----|

1.) Geometrische Werte:



2.) Berechnung der Stabkräfte: (Eislast auf Gestänge wird nicht berücksichtigt!)

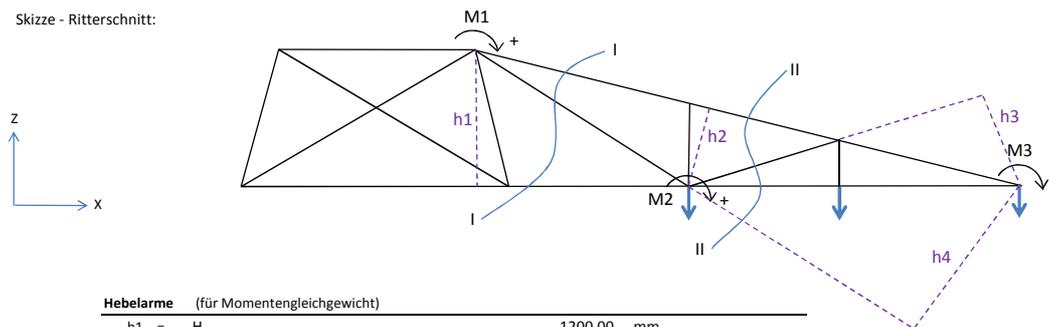
Äußere Kräfte aus Lastfällen + Eigengewicht [kN]:

| Seilanteil-> | an * 1,00 | | an * 1,35 | | | | | | | | |
|--------------|-----------|------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] |
| P1 | 3,55 | | 4,79 | | | | | | | | |
| P2 | 0,73 | | 0,98 | | | | | | | | |
| P3 | 0,76 | | 1,02 | | | | | | | | |

Stabkräfte aus Momentengleichgewicht je Vertikalfachwerk:

| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] |
|-----------------|--------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UV _s | -17,04 | | -23,00 | | | | | | | | |
| O | 15,36 | | 21,16 | | | | | | | | |
| D1 | -1,26 | | -1,70 | | | | | | | | |
| D2 | 2,13 | | 2,88 | | | | | | | | |
| V1 | 0,73 | | 0,98 | | | | | | | | |
| V2 | 0,00 | | 0,00 | | | | | | | | |

Skizze - Ritterschnitt:



Hebelarme (für Momentengleichgewicht)

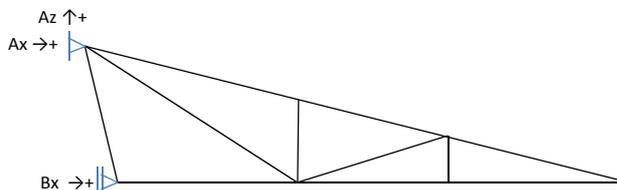
| | | |
|---|---------|----|
| h1 = H | 1200,00 | mm |
| h2 = sin { arctan [H / (L - Bo/2)] * (l1 + l2) } | 711,54 | mm |
| h3 = H / { L - [Bu/2] + [Bu - ((Bu - Bo) / 2)] } * l1 | 343,87 | mm |
| h4 = (l1 + l2) / (H ² + (L - l1 - l2 - Bu/2) ²) * H | 1609,55 | mm |

Schnitt I-I (rechtes Schnittufer)

um M2 $O = [P1 * (l1 + l2) + P2 * l2] / h2$
 um M3 $D2 = [P2 * l1 + P3 * (l1 + l2)] / h4$
 um M1 $U = - [P1 * (L - Bu/2) + P2 * (L - Bu/2 - l1) + P3 * (L - Bu/2 - l1 - l2)] / h1$

Schnitt II-II (rechtes Schnittufer)

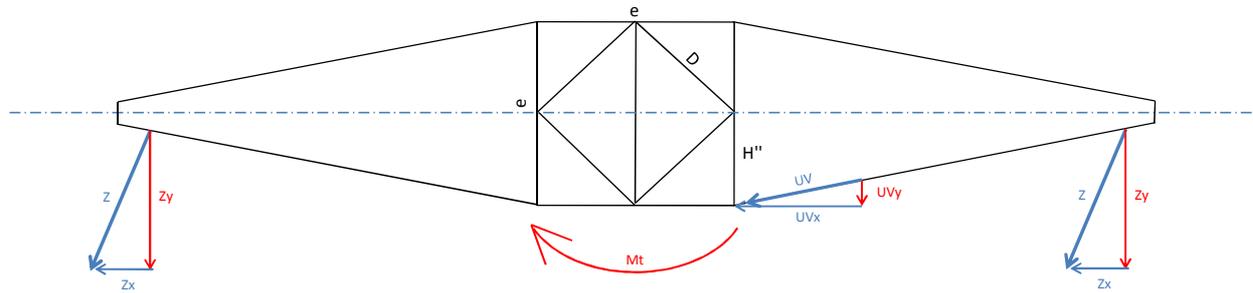
um M3 $D1 = P2 * l1 / h3$



7.1.4 Querträger 1 - Horizontalverband

| | | | |
|------------------|--------------|------------|--------------------------|
| Gestänge: CA2-04 | Typ WA1 +0.0 | Traverse 1 | Lastfälle J und H |
|------------------|--------------|------------|--------------------------|

1.) Geometrische Werte:



Breitenzunahme Traverse Bz: 190 mm/m
 e: 1284 mm

| | Lastfall | Vollbelegung | | | Teilbelegung | | | siehe Seite |
|--|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | | H-a | J | K | H-a | J | K | |
| Summe der resultierenden Horizontalzugkräfte in Y-Richtung | $\sum Zy$ [kN] | 51,91 | 31,15 | 24,92 | 0,00 | 31,15 | 12,46 | 76 |
| Resultierendes Torsionsmoment in Untergurtebene | Mt [kNm] | 57,85 | 168,02 | 1,11 | 0,00 | 168,02 | 67,21 | 71 |
| X-Komponente der Untergurtkraft aus Vertikallast (300m +Eis) | UVx [kN] | 17,04 | 17,04 | 17,04 | 17,04 | 17,04 | 17,04 | 130 |
| Y-Komponente der Untergurtkraft aus Vertikallast (300m +Eis) | UVy [kN] | 1,62 | 1,62 | 1,62 | 1,62 | 1,62 | 1,62 | |
| $H'' = \sum Zy / 2 + Mt / (2 * e) + Uvy$ | | 50,10 | 82,62 | 14,51 | 1,62 | 82,62 | 34,02 | |
| $D = [\sum Zy / 2 + Mt / (2 * e)] / (1.414)$ | | 34,29 | 57,28 | 9,12 | 0,00 | 57,28 | 22,91 | |
| Sicherheitsbeiwert | | 1,35 | 1,00 | 1,00 | 1,35 | 1,00 | 1,00 | |
| H'' mit Sicherheitsbeiwert | | 67,64 | 82,62 | 14,51 | 2,18 | 82,62 | 34,02 | |
| D mit Sicherheitsbeiwert | | 46,29 | 57,28 | 9,12 | 0,00 | 57,28 | 22,91 | |