

STRUCTURAL REPORT STATISCHE BERECHNUNG

PENT ROOF
12x8 m

551

COMMISSION AUTHORITY/ AUFTRAGGEBER:

Prolyte Products Group
Industriepark 31
NL-9351 Leek
The Netherlands

THE FOLLOWING STRUCTURAL CALCULATION IS ONLY PREPARED FOR PROLYTE PRODUCTS GROUP.

IF THIS CALCULATION SHOULD BE PASSED TO A THIRD PARTY YOU NEED THE PERMISSION OF THE ORIGINATOR OF THIS CALCULATION.

DIE STATISCHE BERECHNUNG IST AUSSCHLIESSLICH AUFGESTELLT FÜR DIE FA. PROLYTE PRODUCTS GROUP.

EINE WEITERGABE AN DRITTE IST NUR MIT VORHERIGER GENEHMIGUNG DES AUFSTELLERS MÖGLICH.

PREPARED/AUFGESTELLT: AACHEN, APRIL 2005



DIPL.-ING. STEFAN KRASENBRINK

THE STRUCTURAL REPORT COMPRISES PAGES:
DIE STATISCHE BERECHNUNG UMFASST DIE SEITEN:

1 – 104
ANHANG A

LOTHRINGERSTR. 58
52070 AACHEN
GERMANY
FON: +49 (0)241 9214990
FAX: +49 (0)241 9214991
E-MAIL: INFO@KRASENBRINK-BASTIANS.DE
KRASENBRINK-BASTIANS.DE
AACHENER BANK eG
BLZ 39060180
KTO.-NR.:131875010

CONTENTS / INHALT:

1.	Preamble/Vorbemerkung	1
1.1	DIN Standards	3
1.2	Supporting documents / Sonstige Unterlagen	3
1.3	Building Elements / Bauteile	4
1.4	General preliminary notes / Allgemeine Beschreibung	5
1.5	Loading assumption / Lastannahmen	7
1.6	Permissible loading / Nutzlasten	11
1.7	Necessary ballast loading / erforderliche Auflasten	13
1.8	Drawings / Zeichnungen	15
2.	Statical system / statisches System	20
3.	Loading / Belastung	24
4.	Calculation of systems / Berechnung der Systeme	50
5.	Proofs/ Nachweise	78
6.	Detailproofs / Detailnachweise	82
7.	Support reactions / Auflagerkräfte	94
8.	Ballast loading / Auflasten	100

Annex A: Geometry and permissible loads Prolyte trusses
 Geometrie und zulässige Belastung der Prolyte-Traversen

1. PREAMBLE / VORBEMERKUNG

1.1 DIN-STANDARDS / DIN-NORMEN:

DIN 1054 Baugrund	11/1976
DIN 1055 Lastannahmen für Bauten	07/1978
DIN 18800 Stahlbauten	04/1990
DIN 4112 Fliegende Bauten	02/1983
DIN 4113-1 Aluminiumkonstruktionen Unter vorwiegend ruhender Beanspruchung	10/1986
DIN 4113-1/A1 Aluminiumkonstruktionen Unter vorwiegend ruhender Beanspruchung	09/2002
DIN 4113-2 Aluminiumkonstruktionen Unter vorwiegend ruhender Beanspruchung	09/2002

1.2 SUPPORTING DOCUMENTS / SONSTIGE UNTERLAGEN

Technical datas of the used truss systems /
Technische Unterlagen zu den Traversen

PROLYTE H40V
H30V

For the truss systems the engineering office Krasenbrink+ Bastians made own structural reports.

Für die Traversen sind vom Büro Krasenbrink + Bastians innerhalb gesonderter Statiken zulässige Belastungen und aufnehmbare Schnittgrößen ermittelt worden.

1.3 BUILDING ELEMENTS / BAUTEILE

Roof girder / Dachträger: Prolyte H40V
Alloy / Legierung: EN AW-6082 T6 (AlMgSi1 F31)

Columns / Stützen: Prolyte H30V
Alloy / Legierung: EN AW-6082 T6 (AlMgSi1 F31)

Compression member roof / Druckstreben Dach
Tube 48x3
Alloy / Legierung: EN AW-6082 T6 (AlMgSi1 F31)

Steelcable /Seilkreuze: Sidewall / Seitenwand: Force / Seilkraft: 6,0 kN
ø 8 mm Steel / Stahl 1570 N/mm²

rear wall / Rückwand: Force / Seilkraft: 6,0 kN
ø 8 mm Steel / Stahl 1570 N/mm²

The specifications of the steel cables are only examples. Equal constructions are possible.
Bei der Angabe der Seile handelt es sich um Beispiele. Alle Seilkreuze können auch gleichwertig ausgeführt werden.
Alle Anschlagmittel sind entsprechend auszulegen.

1.4 GENERAL PRELIMINARY NOTES / ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

With this construction it involves a stageroof for Prolyte to the dimensions of approx. 12.0 x 8.0 x 7.0 m. (width x depth x height)

The structure is built as a temporary building, build up at different places.

The roof is built by Aluminium trusses of Prolyte..

The following components are used:

Roof-Beam H40V

Towers: H30V

All trusses composed of the aluminium alloy AlMgSi1 F31 / EN AW 6082 T6. Geometry and permissible loads of each truss type are listed in annex A.

The roof will be enclosed with canopy, back and side-walls will be enclosed with canopy or scrim walls. There are 3 different variations of using the construction:

1. roof, back wall and sides enclosed with fully closed canvas wall
2. roof enclosed with fully closed canvas wall, back wall and sides enclosed with 30% permeable scrim walls
3. roof closed, wall canopy removed

The roof shall be assembled on the ground and lifted up by means of a Sleeve-Block. The roof has to be secured for vertical load due to dead weight and live load (Safety bars), and also for lifting forces due to wind (1 ton steel wire from Sleeve-Block to Basement)

In the back and side-walls steel cabling will be arranged in a crossover form.

The stage surface comprises a Podium approved on its own account and shall not form a part of the calculation.

Bei der vorliegenden Konstruktion handelt es sich um ein Bühnendach für die Firma Prolyte den Abmessungen ca. 12,0 x 8,0 x 7,0 m.
Es handelt sich um eine Konstruktion die temporär errichtet wird und an verschiedenen Orten aufgebaut werden kann.

Die gesamte Konstruktion besteht aus Aluminium - Traversen der Firma Prolyte.
Im Einzelnen:

Dachträger: H40V

Sützen: H30V

Alle Traversen bestehen aus Aluminium AlMgSi1 F31 / EN AW 6082 T6.
Geometrie und zulässige Belastung sind dem Anhang A zu entnehmen.

Die Dacheindeckung besteht aus wasserundurchlässigen Planen.

Rück -und Seitenwände können mit Planen oder Gaze geschlossen werden.

Es werden 3 Verplanungs Zustände betrachtet

1. Dach und Wände mit Planen geschlossen.
2. Dach mit Plane, Rück- und Seitenwände mit 30% durchlässiger Gaze geschlossen.
3. Dach geschlossen, Rück- und Seitenplanen entfernt.

Das Dach wird am Boden zusammengebaut und mit Hilfe von Motoren hochgefahren. Nach Erreichen der Endposition wird das Dach gesichert.

Die Aussteifung des Systems erfolgt über Drahtseilverbände in Rück- und Seitenwänden. Die Verbände sind ausreichend vorzuspannen.

Die Bühnenkonstruktion wird auf einem Podest aufgebaut mit eigener statischer Berechnung.

1.5 LOADING ASSUMPTION / LASTANNAHMEN

Wind loading: DIN 1055, Teil 4, und DIN 4112

The construction with fully closed canopy for the walls is to withstand a force 7 wind. From a wind of 7, i.e. from a wind speed greater than 17,1 m/s, all canopy sheets of the walls are to be removed.

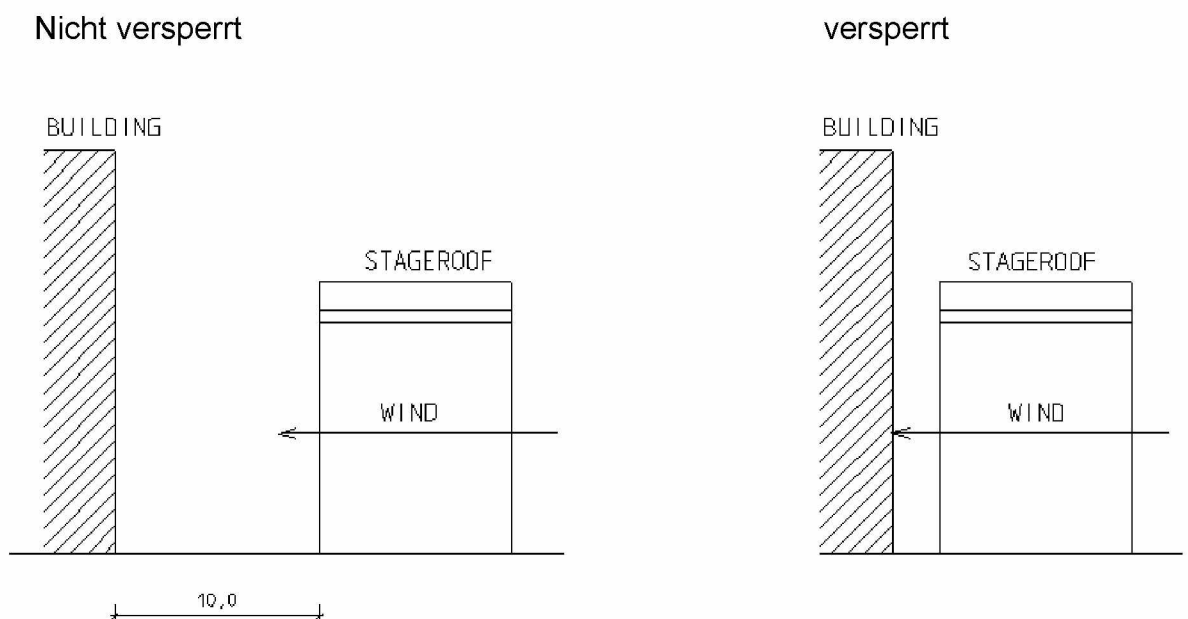
The construction with 30% permeable scrim walls is to withstand a force 8 wind. From a wind of 8, i.e. from a wind speed greater than 20,7 m/s, all canopy sheets of the walls are to be removed.

If the roof can be circulated around by the wind, (distance of a impermeable building more than 10m, see drawing), the construction only with roof canopy is to withstand a force 10. From a wind of 10, i.e. from a wind speed greater than 28 m/s, also the roof canopy has to be removed.

Attention! It is not allowed to lower the roof down while wind is blowing, because the stabilisation of the stageroof is lost.

If windforce > 10 is estimated (weather forecast), the stage roof cannot put in operation.

If Wind can't circulate around the roof, because of a building or other impermeable surface behind or beside the Stageroof (distance roof – building > 10m), also the canopy of the roof has to be removed from a wind of 8, i.e. from a wind speed greater than 20,7 m/s.



The Windforces are to be measured at the highest point of the stageroof.

Windlasten:

Die Konstruktion mit undurchlässigen Planen für die Wände ist bis Windstärke 7 standsicher. Ab Windstärke 7, bzw. ab Windgeschwindigkeiten größer 17,1 m/s sind die Wandplanen zu entfernen.

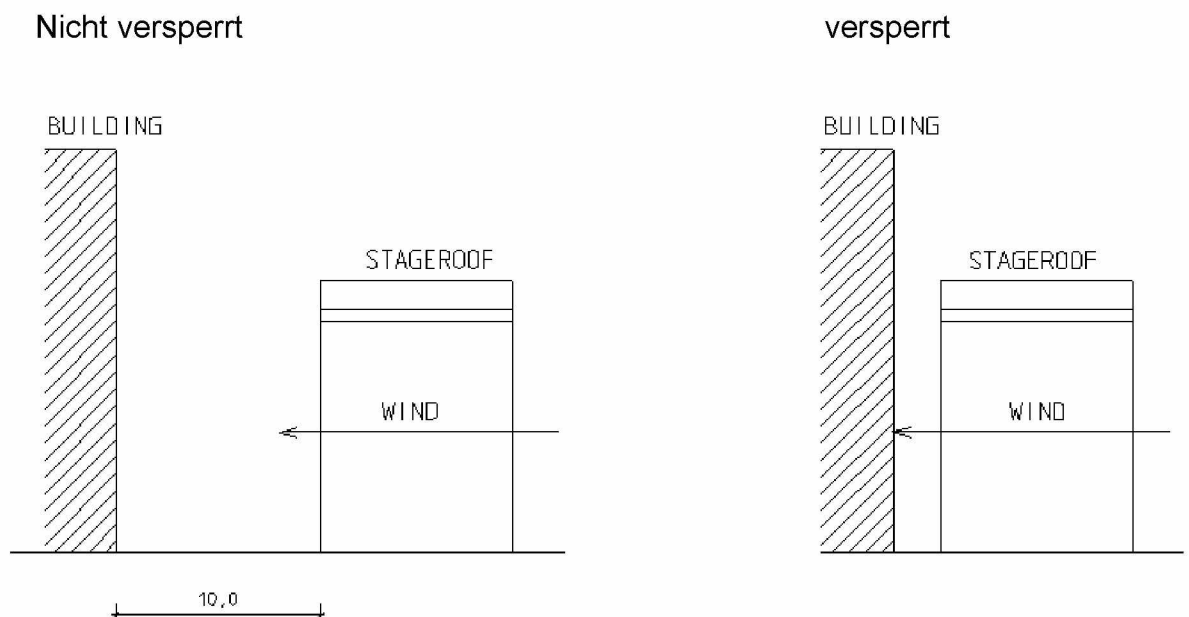
Die Konstruktion mit 30% durchlässigen Gazen für die Wände ist bis Windstärke 8 standsicher. Ab Windstärke 8, bzw. ab Windgeschwindigkeiten größer 20,7 m/s sind die Wandplanen zu entfernen.

Ist eine ungehinderte Durchströmung der Überdachung möglich, (Abstand der Bühne von einem Bauwerk > 10,0 m, siehe Zeichnung unten), ist die Bühne nur mit Dachplane bis Windstärke 10 standsicher. Ab Windstärke 10, bzw. Windgeschwindigkeiten größer 28 m/s ist auch die Dachplane zu entfernen.

Achtung! Das Dach darf nicht bei Wind heruntergefahren werden, da dann die gesamte Stabilisierung der Bühne ausfällt.

Sind laut Vorhersage Windstärken von 10 zu erwarten, sollte das Dach nicht in Betrieb genommen werden.

Liegt eine Versperrung vor (Abstand des Bühnendaches von einem Bauwerk < 10,0 m) sind auch die Dachplanen ab Windstärke 8 zu entfernen



Die angegebenen Windgeschwindigkeiten sind am höchsten Punkt der Bühne zu messen.

BEAUFORTSKALA				
WINDSTÄRKE [BEAUFORT]	GESCHWINDIG- KEIT [m/s ²]	STAUDRUCK Q [kN/m ²]	BESCHREIBUNG	AUSWIRKUNG DES WINDES
0	0-0.2	≈ 0	Windstille oder sehr leiser Windzug	Windstille, Rauch steigt gerade empor, Blätter unbeweglich
1	0.3-1.5	≤ 0.001	Leiser Windzug	Windrichtung nur erkennbar durch Zug des Rauches aber nicht durch Windfahne
2	1.6-3.3	≤ 0.007	Leichte Brise	Wind am Gesicht fühlbar, Blätter säuseln, Windfahne bewegt sich
3	3.4-5.4	≤ 0.02	Schwache Brise	Blätter und dünne Zweige bewegen sich, Wind streckt einen Wimpel
4	5.5-7.9	≤ 0.04	Mäßige Brise	Hebt Staub und loses Papier, bewegt Zweige und dünne unbelaubte Äste
5	8.0-10.7	≤ 0.07	Frische Brise	Streckt große Flaggen. Kleine Laubbäume beginnen zu schwanken, Schaumköpfe bilden sich auf Seen
6	10.8-13.8	≤ 0.12	Starker Wind	Starke Äste in Bewegung, Pfeifen in Telegraphen-Leitungen, Regenschirm schwierig zu benutzen
7	13.9-17.1	≤ 0.18	Steifer Wind	Ganze unbelaubte Bäume mittlerer Stärke in Bewegung, fühlbare Hemmungen beim Gehen im Freien
8	17.2-20.7	≤ 0.27	Stürmischer Wind	Starke Bäume in Bewegung. Bricht Zweige von den Bäumen, erschwert erheblich das Gehen im Freien
9	20.8-24.4	≤ 0.37	Sturm	Kleinere Schäden an Häusern
10	24.5-28.4	≤ 0.50	Schwerer Sturm	Entwurzelt frei stehende Bäume
	28.3	0.50	DIN 1055 0-8 m über Gelände	
11	28.5-32.6	≤ 0.67	Orkanartiger Sturm	Verbreitet schwere Sturmschäden (sehr selten im Binnenland)
	35.8	0.80	DIN 1055 8-20 m über Gelände	
12	32.7-36.9	≤ 0.85	Orkan	Schwerste Verwüstungen
≈13	42.0	1.10	DIN 1055 20-100 m über Gelände	
≈14	45.6	1.30	DIN 1055 über 100 m über Gelände	

$V [m/s^2] = v[km/h] / 3.6$

$q[kN/m^2] = V^2 / 1600$

Snow loading: Not applied in this calculation, because erection of the structure shall only be made in appropriate weather conditions, or the roof shall be kept free of snow.

Schneelasten: Schneelasten kommen nicht zum Ansatz, da die Aufstellung nur bei entsprechender Witterung erfolgt, oder das Dach schneefrei gehalten wird.

Membrane tension due to wind: As per IfBt-Mitteilung 4/1988 zur DIN 4112, 5.17.3.4

With a dynamic loading $q=0.50 \text{ KN/m}^2$ applying an aerodynamic coefficient $c_f = 0.40$ and a span of $l=5.00 \text{ m}$ a resulting membrane tension of $Z=0.80 \text{ kN/m}$ is derived.

$$Z=(Z_y^2+Z_z^2)^{1/2}=0.80 \text{ kN/m with } Z_z=0.5*0.4*5.0/2=0.50 \text{ kN/m}$$

$$Z_y=(Z^2-Z_z^2)^{1/2}=(0.80^2-0.50^2)^{1/2}=0.624$$

$$Z_y/Z_z=0.624/0.50=1.25 = 1 / 0.8$$

Planenzug aus Wind: nach IfBt-Mitteilung 4/1988 zur DIN 4112, 5.17.3.4

Bei einem Staudruck $q=0.50 \text{ KN/m}^2$ mit einem aerodynamischen Beiwert $c_f = 0.40$ und $l=5.00 \text{ m}$ ergibt sich ein resultierender Planenzug $Z=0.80 \text{ kN/m}$

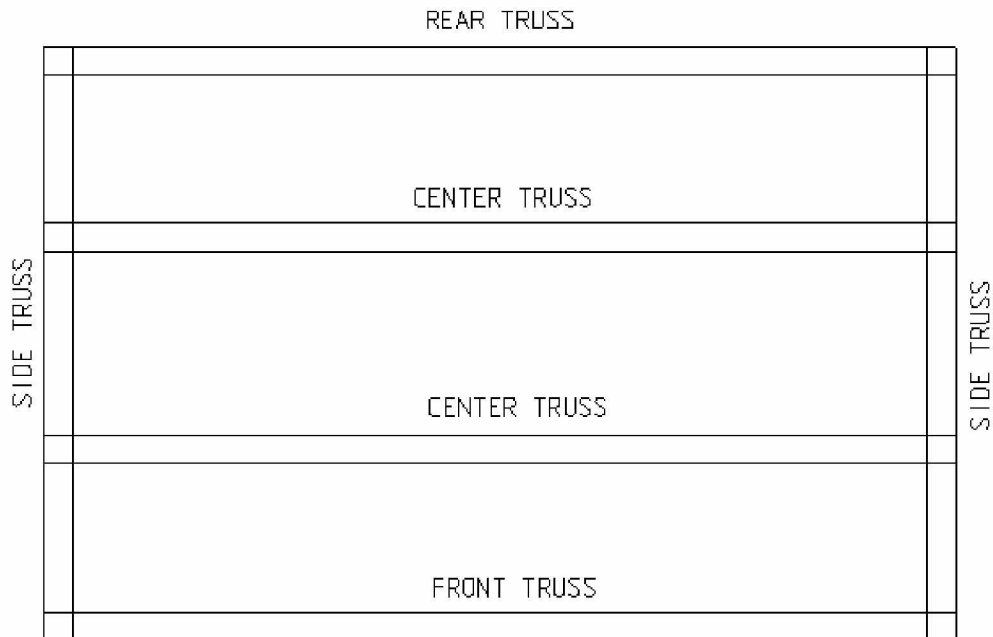
$$Z=(Z_y^2+Z_z^2)^{1/2}=0.80 \text{ kN/m mit } Z_z=0.5*0.4*5.0/2=0.50 \text{ kN/m}$$

$$Z_y=(Z^2-Z_z^2)^{1/2}=(0.80^2-0.50^2)^{1/2}=0.624$$

$$Z_y/Z_z=0.624/0.50=1.25 = 1/0.8$$

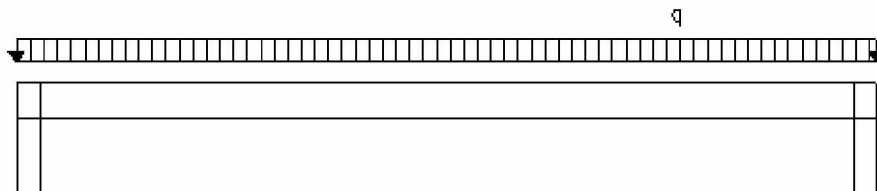
1.6 PERMISSIBLE LOADING / ZULÄSSIGE NUTZLASTEN

Overview:

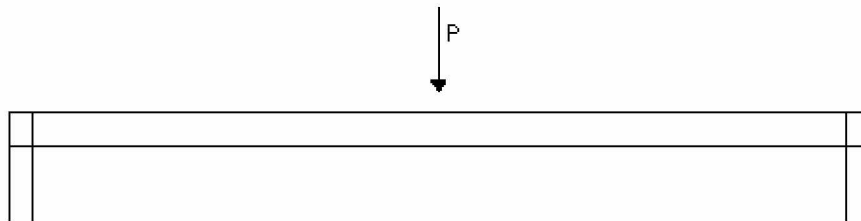


	Rear truss/ Traverse hinten	Center truss/ Traverse Mitte	Front truss/ Traverse Vorne	Side truss/ Traverse Seite	
Distributed load / Gleichmäßig verteilte Last	25 kg/m	50 kg/m	50 kg/m	50 kg/m	
Center load/ Einzellast mittig	150 kg	300 kg	300 kg	190 kg	
Single load thirdpoint/ Einzellast Drittelpunkte	110 kg	220 kg	220 kg	150 kg	
Single load forthpoint/ Einzellast Viertelpunkte	75 kg	150 kg	150 kg	90 kg	

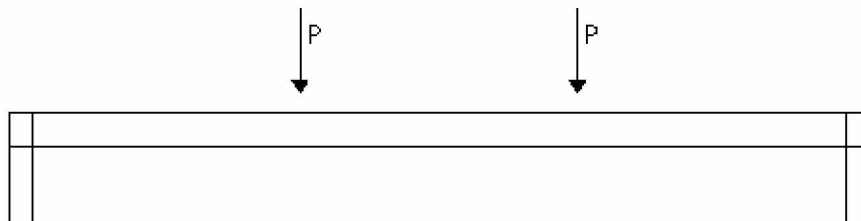
DISTRIBUTED LOAD/VERTEILTE LAST



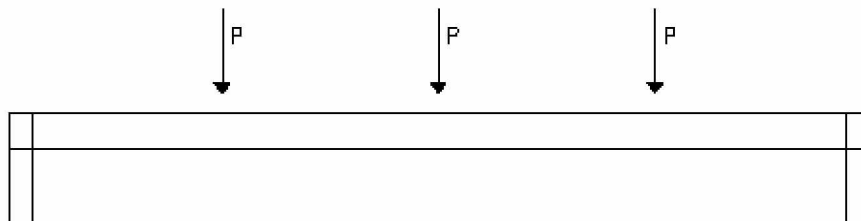
CENTER LOAD/MITTIGE EINZELLAST



SINGLE LOAD THIRD POINT/EINZELLAST DRITTELPUNKTE



SINGLE LOAD FORTH POINT/EINZELLAST VIERTELSPUNKTE



1.7 NECESSARY BALLAST LOADING / ERFORDERLICHE AUFLASTEN

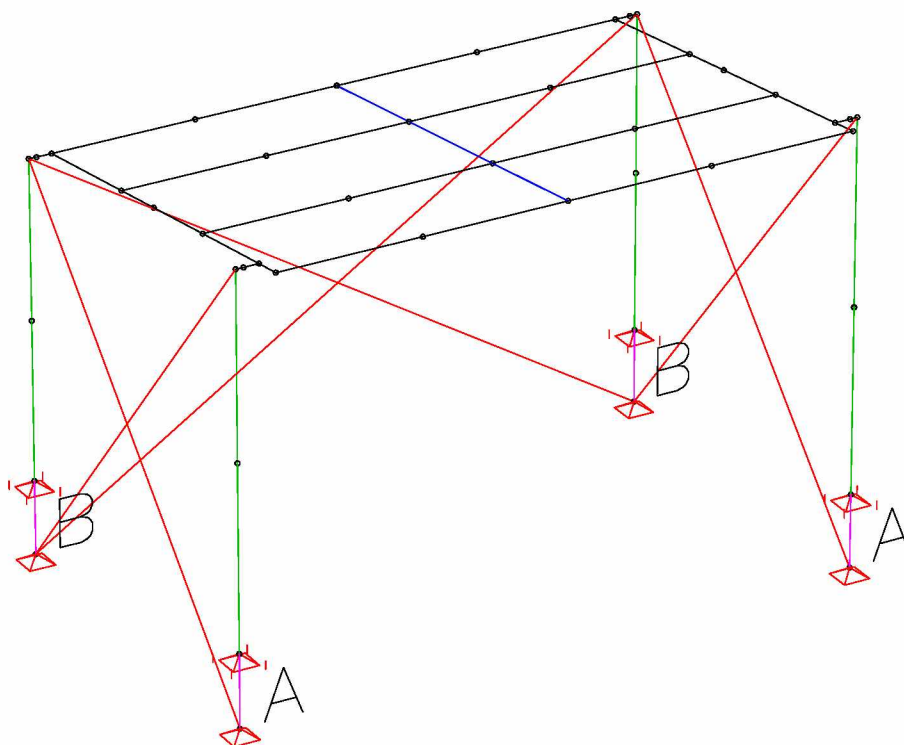
canopy arrangements / Verplanungs Zustände:

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. roof, back wall and sides enclosed: | fully closed canvas wall |
| 1. Dach, Rück- und Seitenwände verplant: | windundurchlässige Planen |
| 2. roof, back wall and sides enclosed: | 30% permeable scrim walls |
| 2. Dach, Rück- und Seitenwände verplant: | 30% winddurchlässige Gaze |
| 3. roof enclosed, back wall and sides removed | |
| 3. Dach verplant, Rück- und Seitenwände entfernt | |

preliminary remarks / Vorbemerkung:

Suspended loads in the roof and interlocking connected podium may be taken into account in the ballast loading calculation.

Ständig ins Dach eingehängte Lasten oder kraftschlüssig angeschlossene Podeste können auf die Auflasten angerechnet werden.



NECESSARY BALLAST LOADING / ERFORDERLICHE AUFLASTEN

1. roof, back wall and sides enclosed: fully closed canvas wall
 1. Dach, Rück- und Seitenwände verplant: windundurchlässige Planen

	A	B
Wind force 6	650 kg	300 kg
Wind force 7	1050 kg	450 kg
Wind force 8	X	X

2. roof, back wall and sides enclosed: 30% permeable scrim walls
 2. Dach, Rück- und Seitenwände verplant: 30% winddurchlässige Gaze

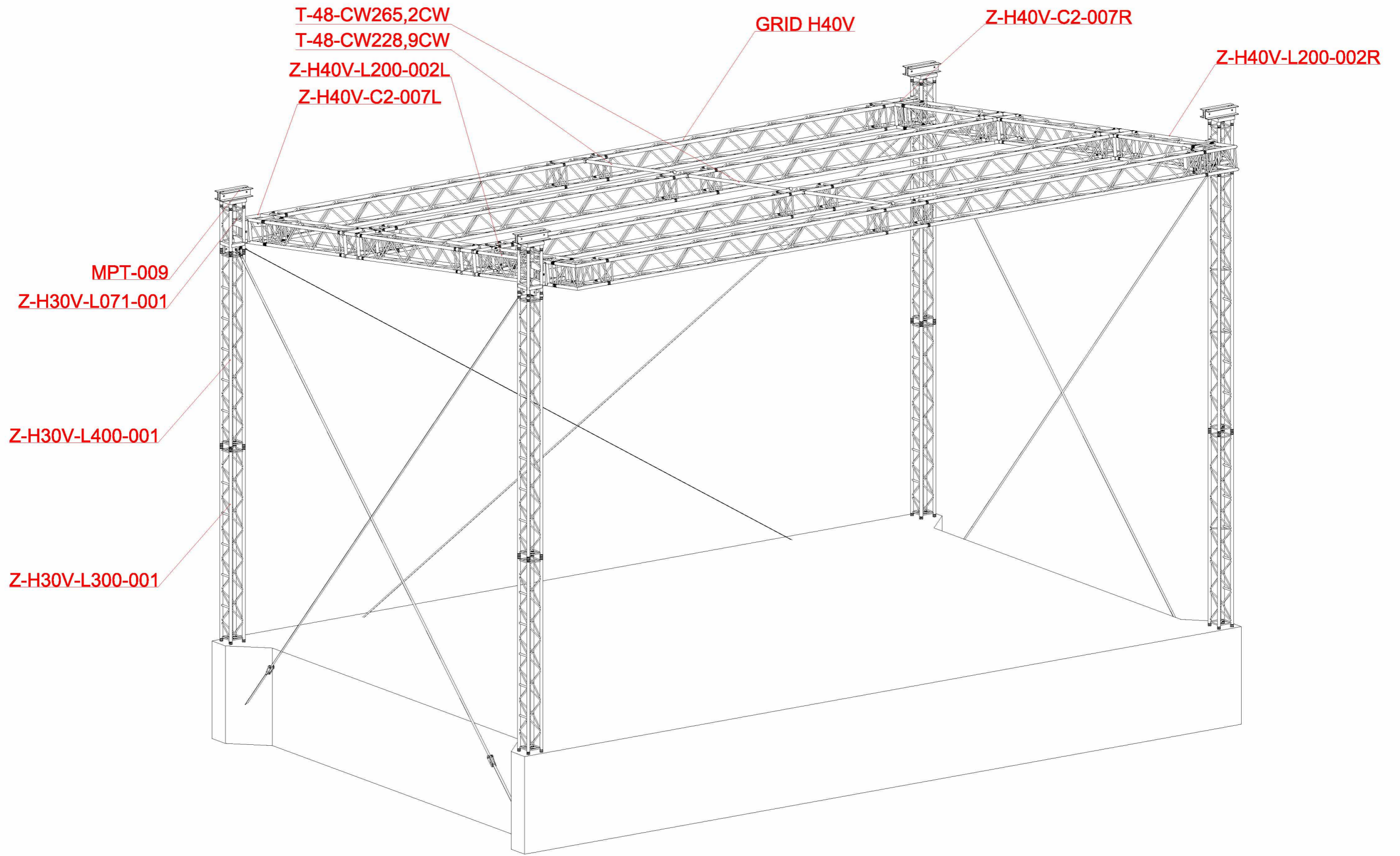
	A	B
Wind force 6	550 kg	150 kg
Wind force 7	900 kg	250 kg
Wind force 8	1400 kg	600 kg

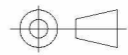

3. roof enclosed, back wall and sides removed
 3. Dach verplant, Rück- und Seitenwände entfernt

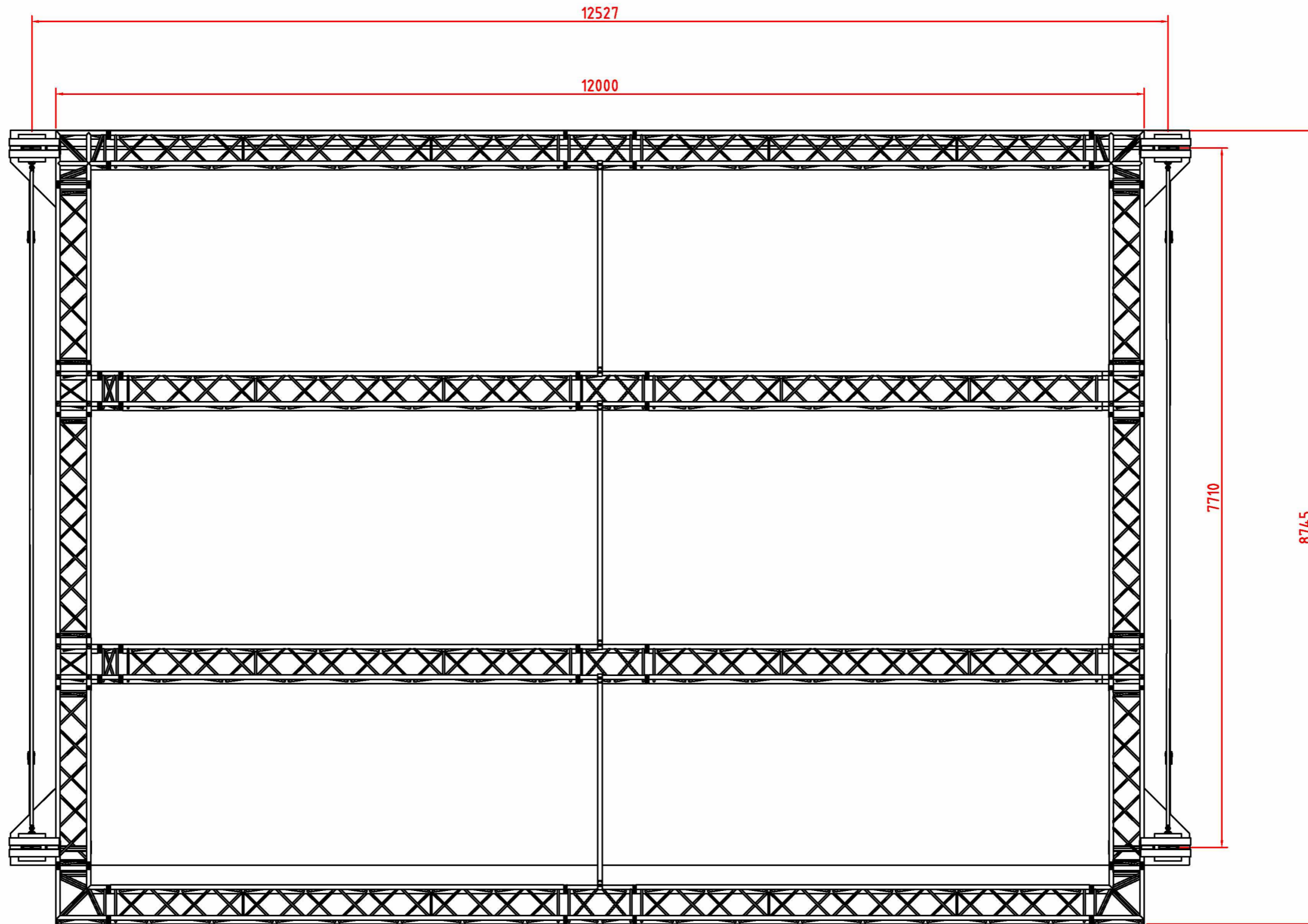
	A	B
Wind force 6	150 kg	100 kg
Wind force 7	300 kg	250 kg
Wind force 8	550 kg	500 kg
Wind force 10	1300 kg	1150 kg



1.8 DRAWINGS / ZEICHNUNGEN

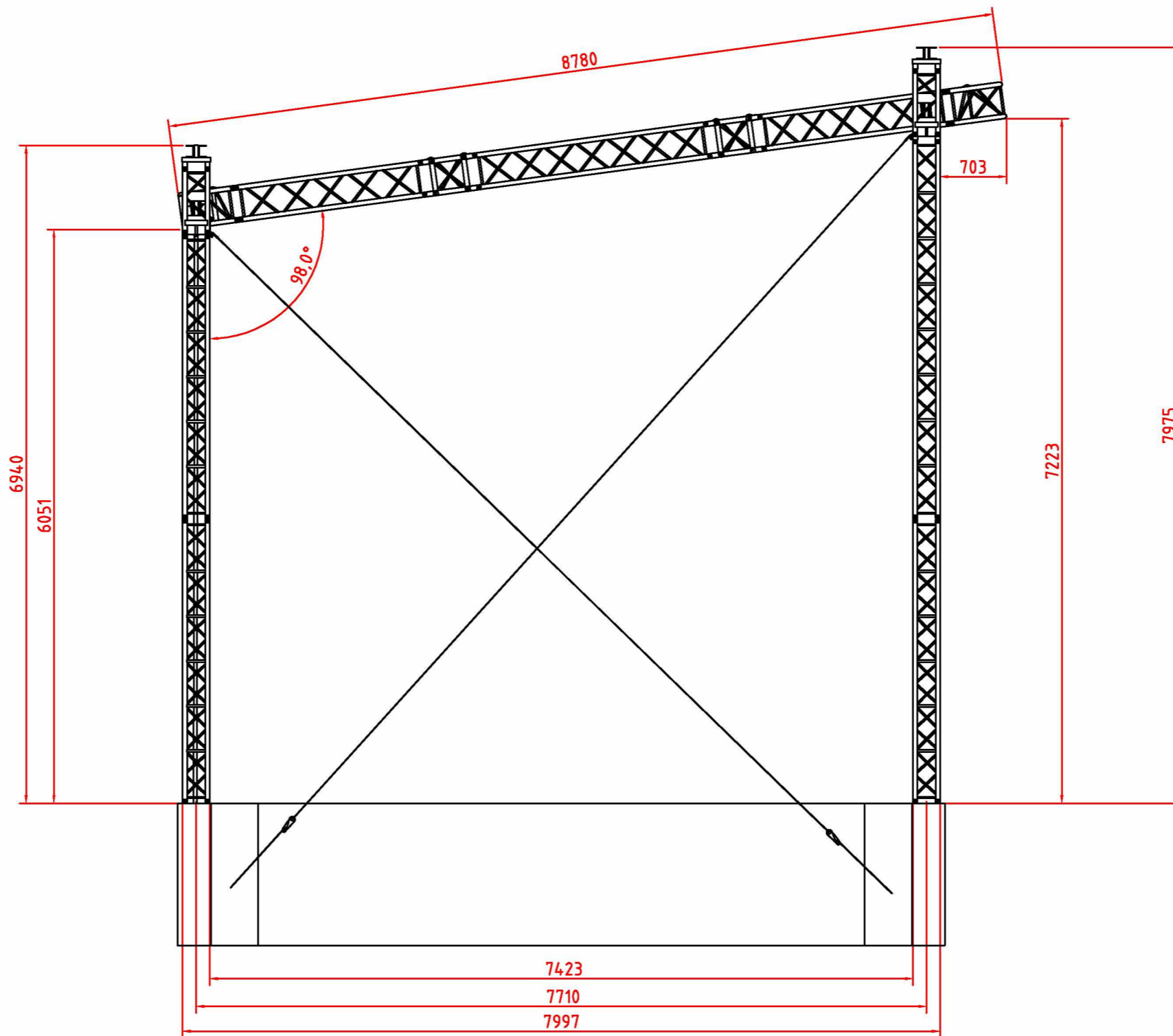
Page/Seite 16	Perspective view / Isometrie
Page/Seite 17	Top view / Aufsicht
Page/Seite 18	Side view / Seitenansicht
Page/Seite 19	Front view / Vorderansicht



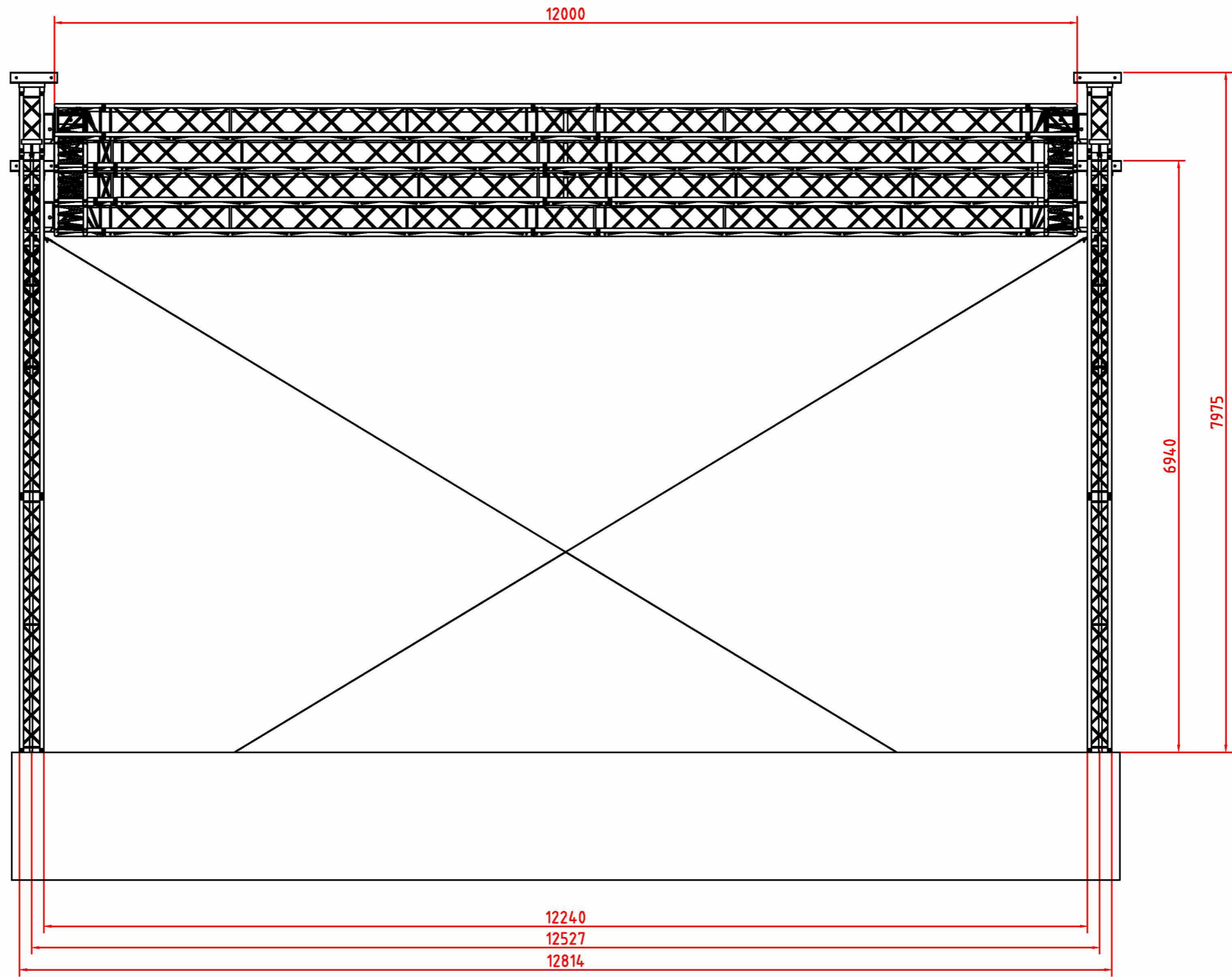
	GET: ██████████	SCHAAL:
	DATUM: 24-04-2005	MAATEENHEID: MM
 PROLYTE PRODUCTS <small>STAGING - KIEGING - TRUSSING</small>	TEK.NR.: 1	KLANT:
	ART.NR.:	DEALER:
	PROJ.: FLAT ROOF 12x8	ORDERNR:
	BENAMING:	FLAT ROOF PERS. VIEW





	GET: [REDACTED]	SCHAAL:
	DATUM: 24-04-2005	MAATEENHEID: MM
 PROLYTE PRODUCTS STAGING - RIGGING - TRUSSING	TEK.NR.: 3	KLANT:
	ART.NR.:	DEALER:
	PROJ.: FLAT ROOF 12x8	ORDERNR:
	BENAMING: FLAT ROOF TOP VIEW	
<small>Deze tekening is eigendom van PROLYTE PRODUCTS. Niets uit deze tekening mag gereproduceerd worden, of aan derden ter inzage worden gegeven zonder de schriftelijke toestemming van PROLYTE PRODUCTS</small>		A3



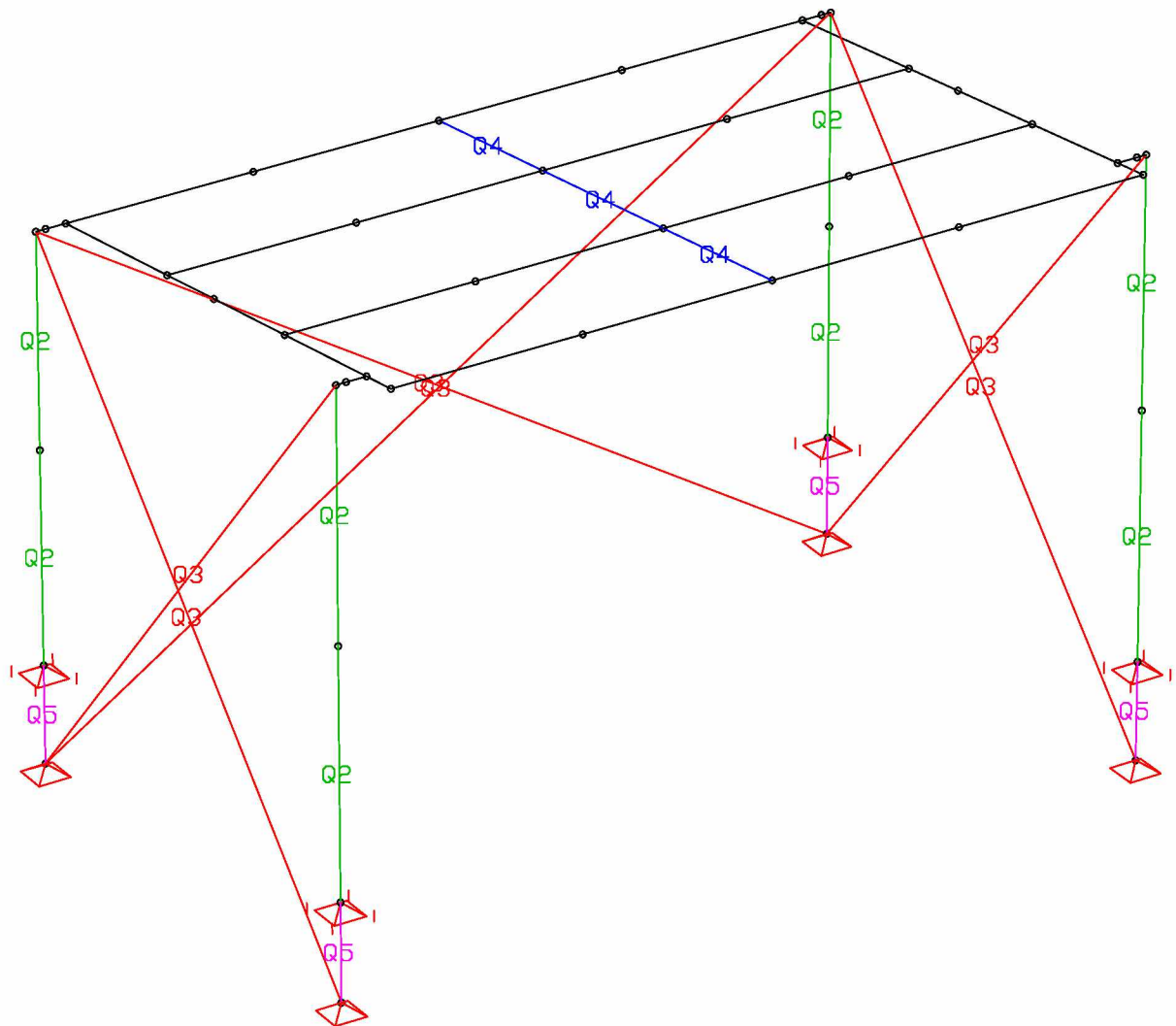
	GET: [REDACTED]	SCHAAL:
	DATUM: 24-04-2005	MAATEENHEID: MM
 PROLYTE PRODUCTS STAGING - RIGGING - TRUSSING	TEK.NR.: 4	KLANT:
	ART.NR.:	DEALER:
	PROJ.: FLAT ROOF 12x8	ORDERNR:
	BENAMING: FLAT ROOF SIDE VIEW	
<small>Deze tekening is eigendom van PROLYTE PRODUCTS. Niets uit deze tekening mag gereproduceerd worden, of aan derden ter inzage worden gegeven zonder de schriftelijke toestemming van PROLYTE PRODUCTS</small>		
		A3



	GET: [REDACTED]	SCHAAL:
	DATUM: 24-04-2005	MAATEENHEID: MM
 PROLYTE PRODUCTS STAGING - RIGGING - TRUSSING	TEK.NR.: 2	KLANT:
	ART.NR.:	DEALER:
	PROJ.: FLAT ROOF 12x8	ORDERNR:
	BENAMING: FLAT ROOF FRONT VIEW	
<small>Deze tekening is eigendom van PROLYTE PRODUCTS. Niets uit deze tekening mag gepubliceerd worden, of aan derden ter inzage worden gegeven zonder de schriftelijke toestemming van PROLYTE PRODUCTS</small>		
		A3

2. STATICAL SYSTEM / STATISCHES SYSTEM

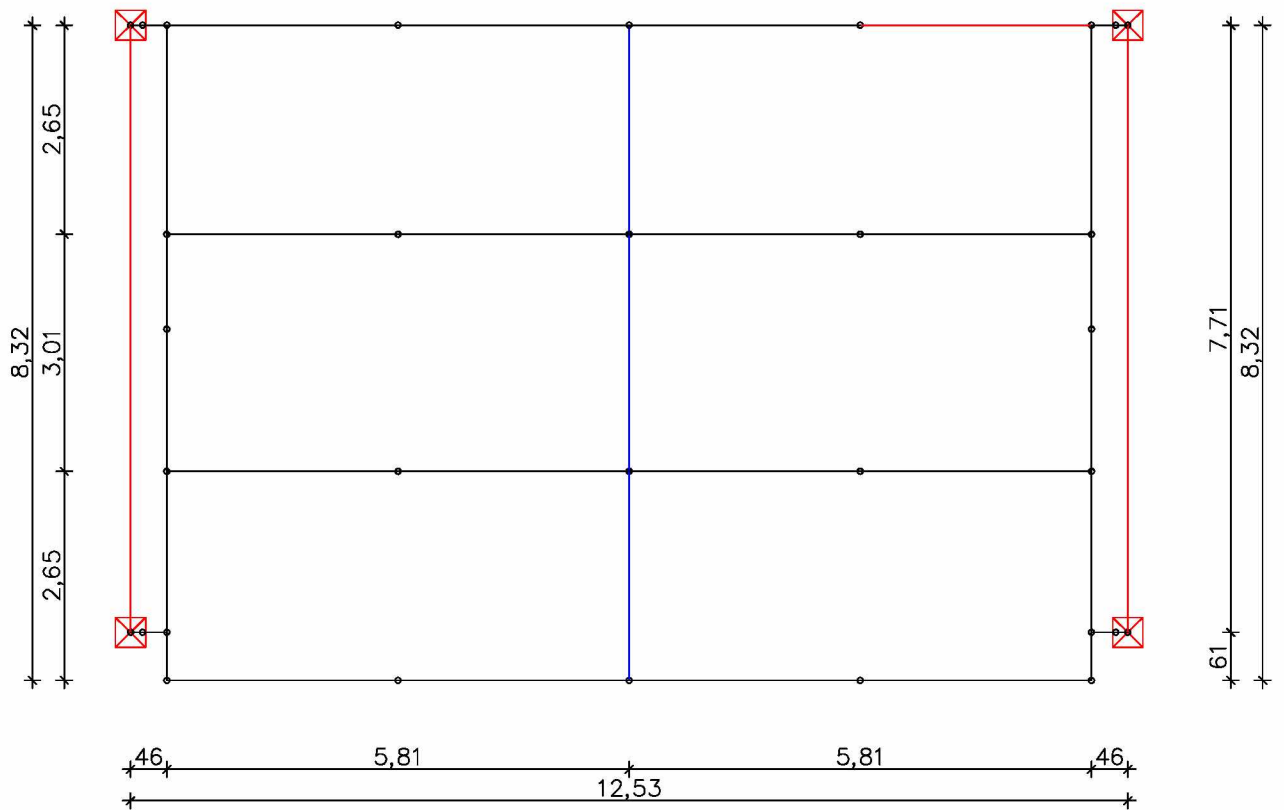
Isometrie:



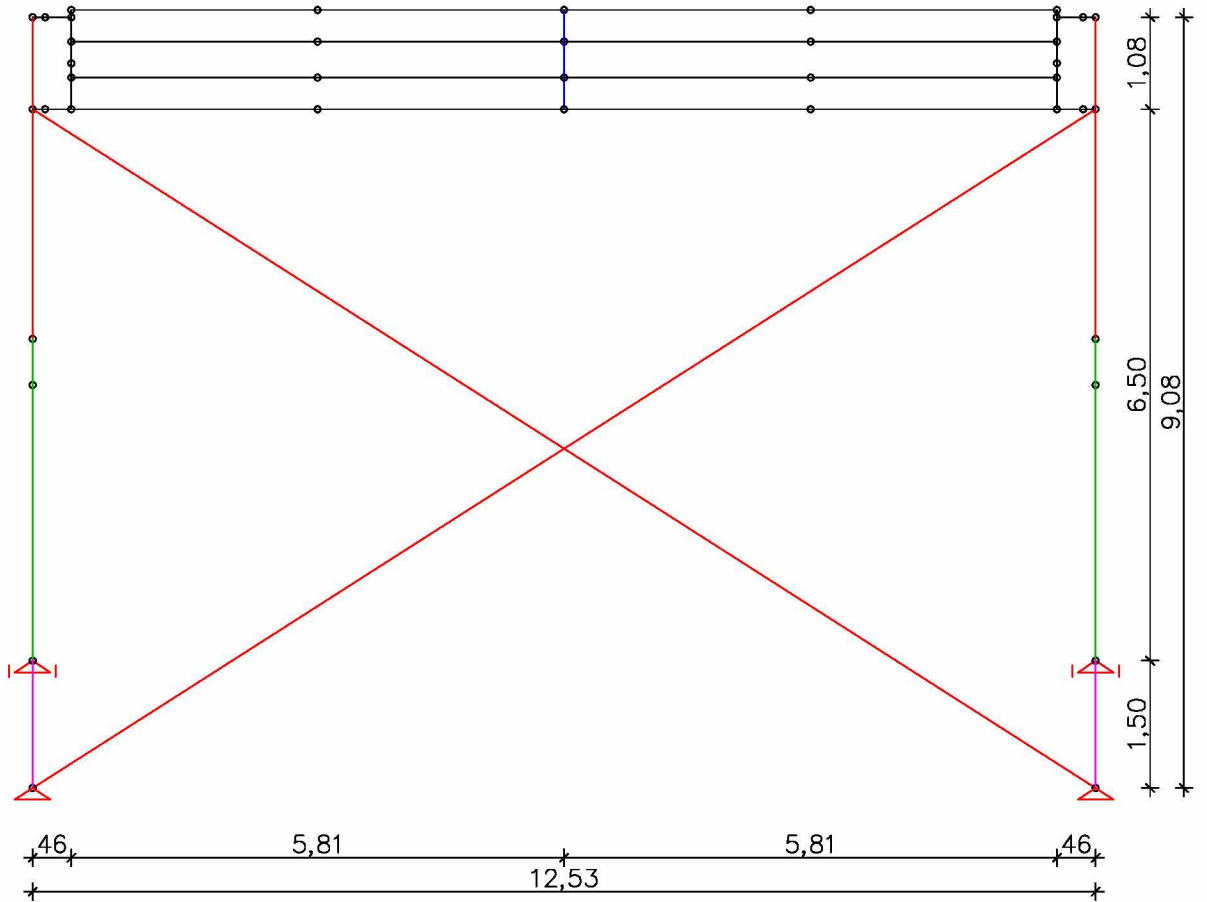
Querschnittsnummern (>1)

- Q1: H40V
- Q2: H30V
- Q3: Stahlseile
- Q4: Rohr 48x3
- Q5: Podest

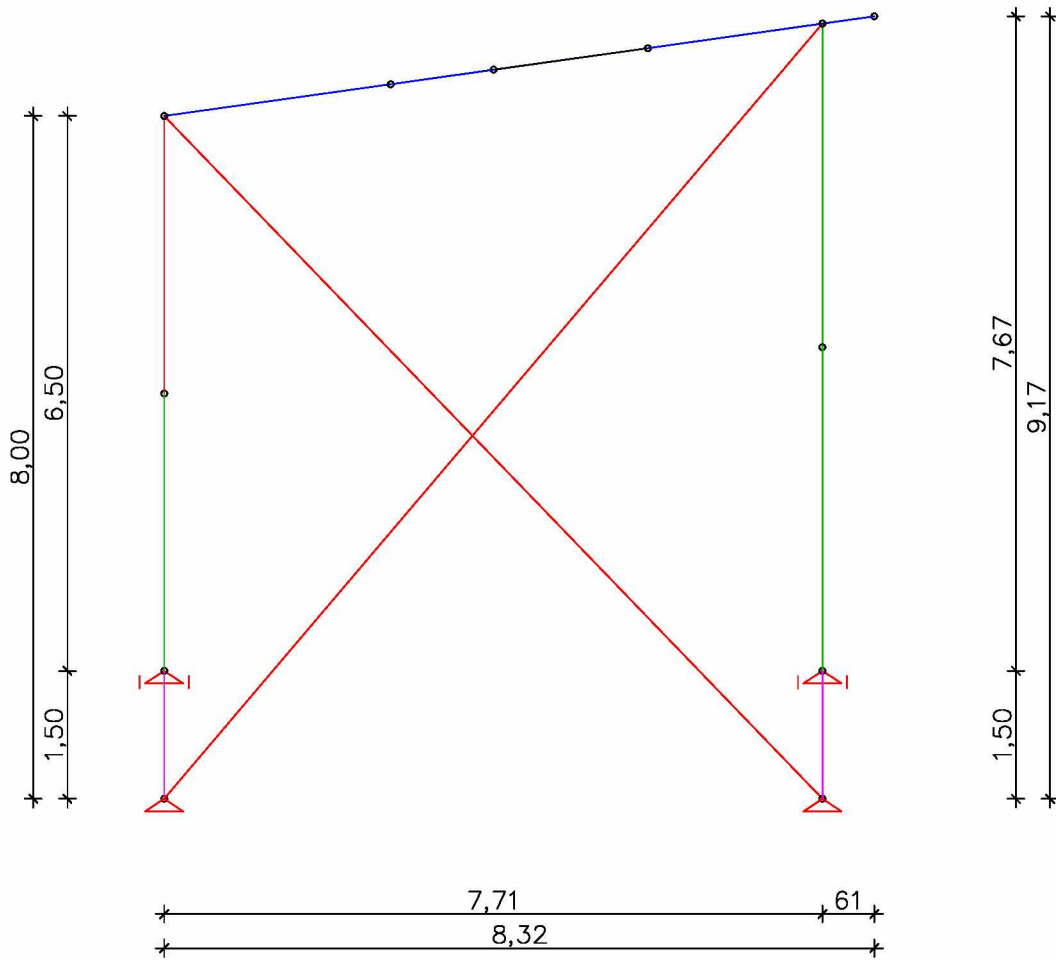
Aufsicht:



Frontansicht:



Seitenansicht:



3. LOADINGS / BELASTUNG

Vorbemerkung zu den Lastannahmen:

Windlast: DIN 1055, Teil 4, und DIN 4112

Nach DIN 1055 dürfen folgende Staudrücke angesetzt werden

$$\begin{aligned} h < 8 \text{ m} & \quad q = 0.50 \text{ kN/m}^2 \\ h > 8 \text{ m} & \quad q = 0.80 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Nach DIN 4112 dürfen folgende Staudrücke angesetzt werden

$$\begin{aligned} h < 5 \text{ m} & \quad q = 0.15 \text{ kN/m}^2 \\ h > 5 \text{ m} & \quad q = 0.25 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Schneelast: Kommt nicht zum Ansatz, da die Aufstellung nur bei entsprechender Witterung erfolgt, oder das Dach schneefrei gehalten wird.

Planenzug aus Wind: nach IfBt-Mitteilung 4/1988 zur DIN 4112, 5.17.3.4

Bei einem Staudruck $q=0.50 \text{ KN/m}^2$ mit einem aerodynamischen Beiwert $c_f = 0.40$ und $l=5.00 \text{ m}$ ergibt sich ein resultierender Planenzug $Z=0.80 \text{ kN/m}$

$$\begin{aligned} Z &= (Z_y^2 + Z_z^2)^{1/2} = 0.80 \text{ kN/m} \text{ mit } Z_z = 0.5 * 0.4 * 5.0 / 2 = 0.50 \text{ kN/m} \\ Z_y &= (Z^2 - Z_z^2)^{1/2} = (0.80^2 - 0.50^2)^{1/2} = 0.624 \\ Z_y / Z_z &= 0.624 / 0.50 = 1.25 = 1/0.8 \end{aligned}$$

Um verschiedene Windrichtungen betrachten zu können, werden zunächst die einzelnen Bauteile (Dach, Rückwand und Seitenwand) mit Last belegt. Hierbei wird ein c_f -Wert von 1,0 für alle Bauteile berücksichtigt.

Diese Lastfälle werden dann entsprechend der Windrichtung und dem entsprechendem c_f -Wert in Einfügelastfällen zusammengelegt.

Lastfall 1: Eigengewicht**Traverse Hinten:**

Eigengewicht H40V	0,07 kN/m
Dachplane: 0,008 x 2,5/2	0,01 kN/m
Wandplane: 0,008 x 6,0	0,05 kN/m

	0,13 kN/m

Traverse Mitte:

Eigengewicht H40V	0,07 kN/m
Dachplane: 0,008 x 2,5	0,02 kN/m

	0,09 kN/m

Traverse Vorne:

Eigengewicht H40V	0,07 kN/m
Dachplane: 0,008 x 2,5/2	0,01 kN/m

	0,08 kN/m

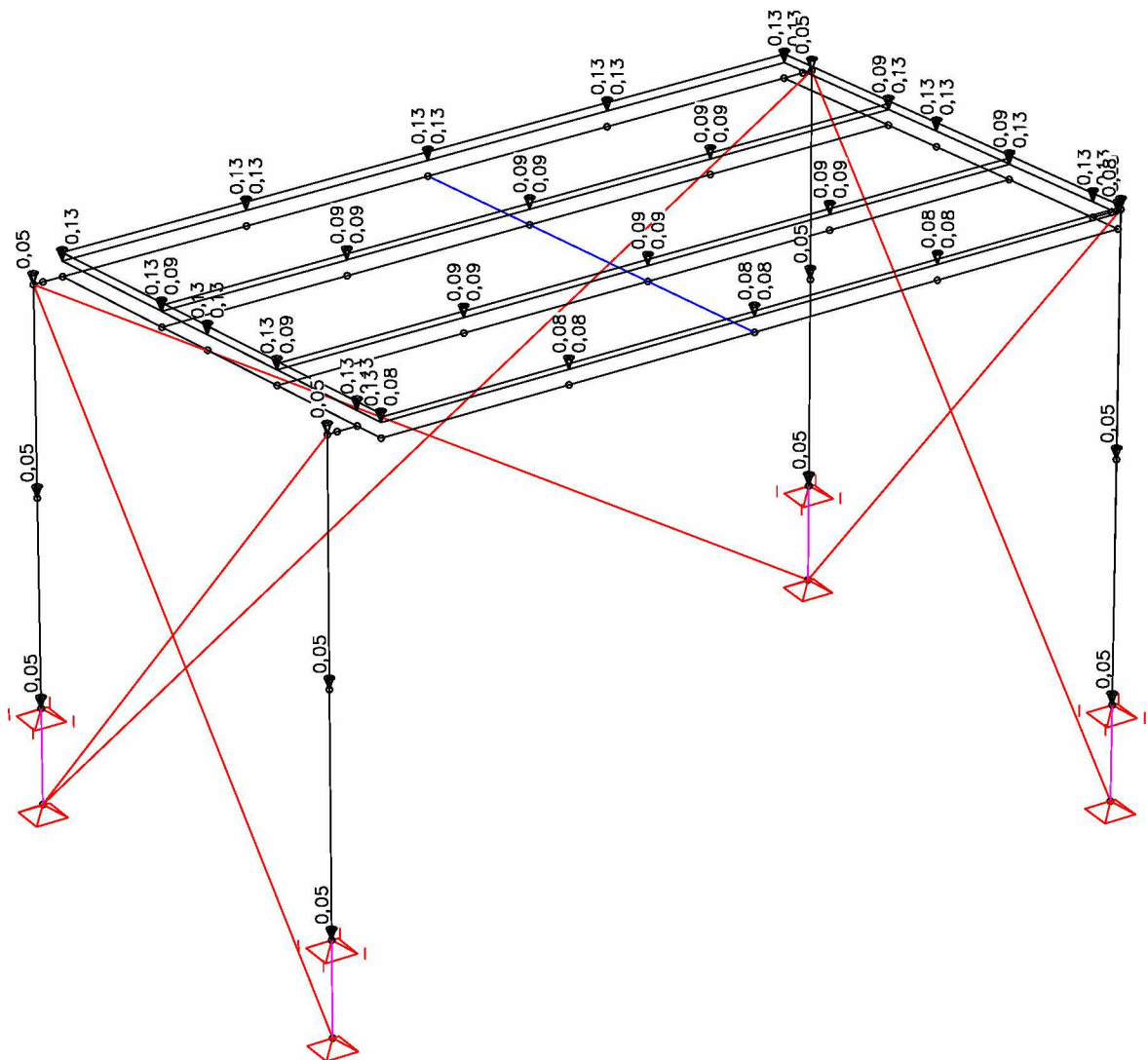
Traverse Seite:

Eigengewicht H40V	0,07 kN/m
Wandplane: 0,008 x 7,0	0,06 kN/m

	0,13 kN/m

Stützen:

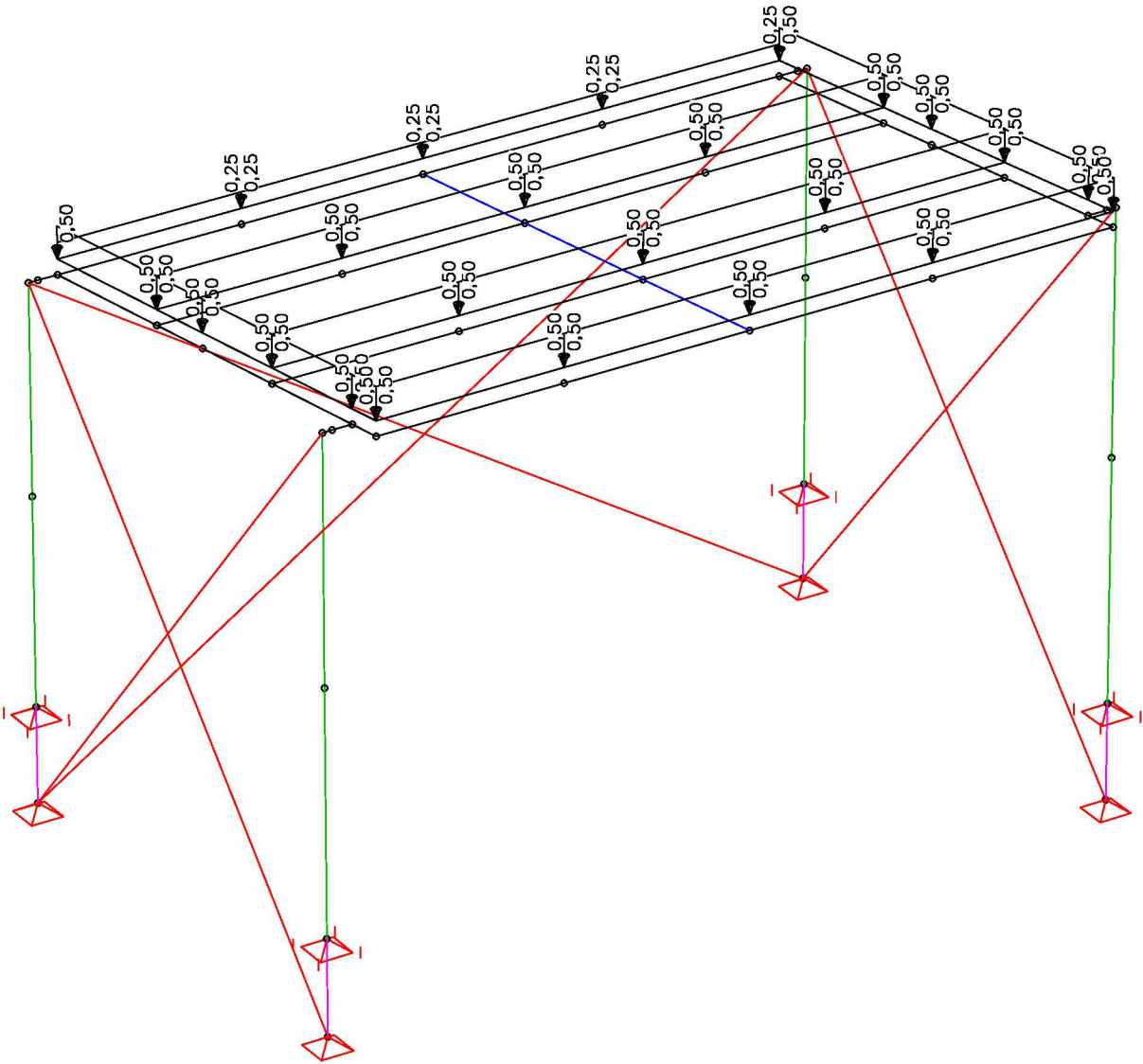
Eigengewicht H30V	0,05 kN/m
-------------------	-----------



LF 1: Belastung, Eigengewicht



Lasfall 2: Nutzlast



LF 2: Belastung, Nutzlast

Nachfolgend werden die entsprechenden Belastungen für Einzellasten in Feldmitte, Drittelpunkten und Viertelpunkten berechnet.

Da die Ausnutzung der Traversen durch die Momentenbelastung erfolgt werden die äquivalenten Einzellasten über die Momentengleichungen ermittelt.

Verteilte Last: $M = q \times l^2 / 8$

Einzellast mittig: $M = P \times l / 4$

Einzellast Drittelpunkte: $M = P \times l / 3$

Einzellast Viertelpunkte: $M = P \times l / 2$

Traverse Hinten: $M = 0,25 \times 12,0^2 / 8 = 4,50 \text{ kNm}$

→ Einzellast mittig: $P = 4,50 \times 4 / 12,0 = 1,50 \text{ kN}$

→ Einzellast Drittelpunkte: $P = 4,50 \times 3 / 12,0 = 1,13 \text{ kN}$

→ Einzellast Viertelpunkte: $P = 4,50 \times 2 / 12,0 = 0,75 \text{ kN}$

Traverse Mitte/Vorne: $M = 0,50 \times 12,0^2 / 8 = 9,00 \text{ kNm}$

→ Einzellast mittig: $P = 9,00 \times 4 / 12,0 = 3,00 \text{ kN}$

→ Einzellast Drittelpunkte: $P = 9,00 \times 3 / 12,0 = 2,25 \text{ kN}$

→ Einzellast Viertelpunkte: $P = 9,00 \times 2 / 12,0 = 1,50 \text{ kN}$

Traverse Seite: $M = 0,50 \times 7,71^2 / 8 = 3,72 \text{ kNm}$

→ Einzellast mittig: $P = 3,72 \times 4 / 7,71 = 1,93 \text{ kN}$

→ Einzellast Drittelpunkte: $P = 3,72 \times 3 / 7,71 = 1,45 \text{ kN}$

→ Einzellast Viertelpunkte: $P = 3,72 \times 2 / 7,71 = 0,96 \text{ kN}$

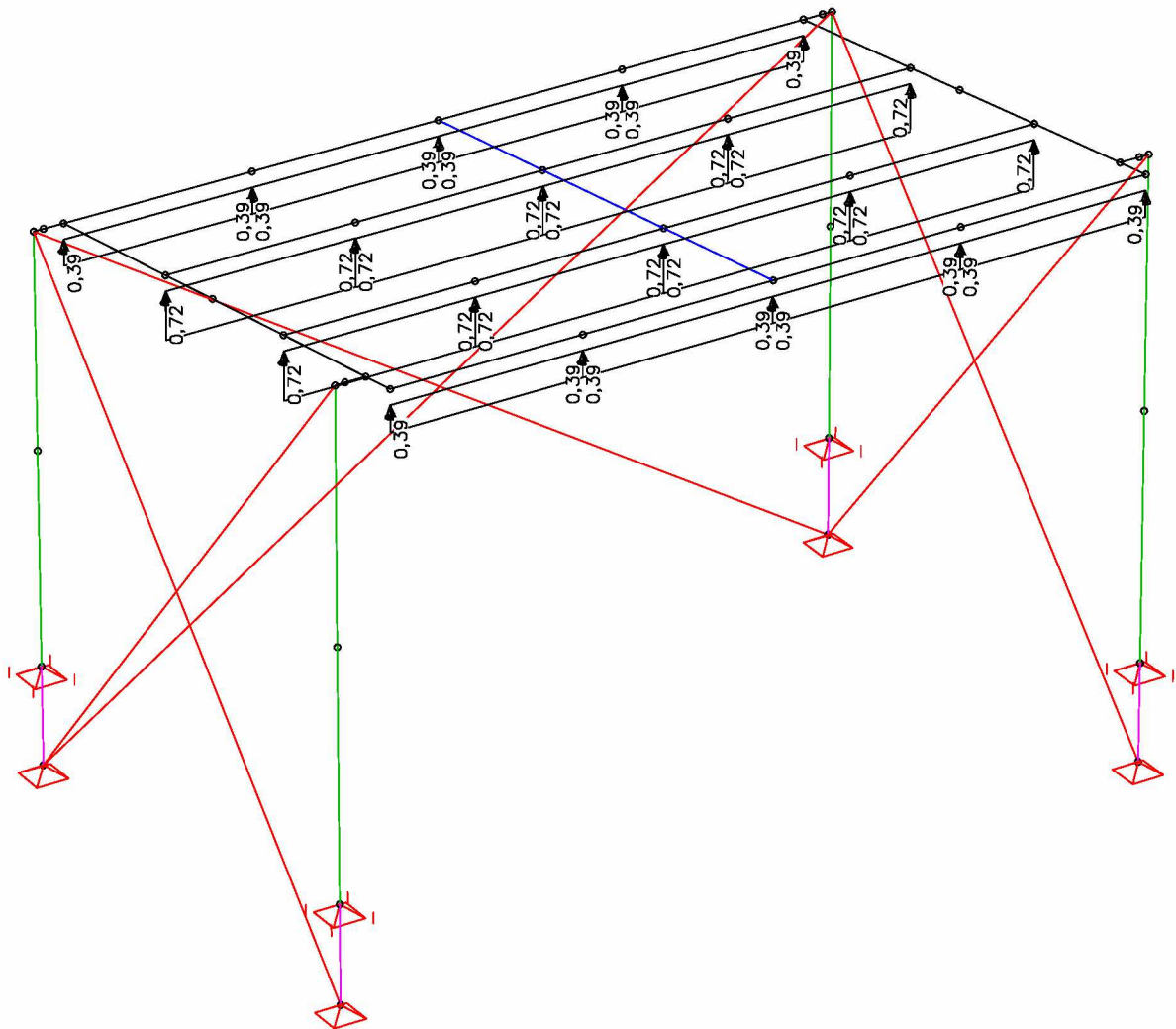
Lastfall 3: Windsog Dach

$q = 0.25 \text{ kN/m}$

$c_f = 1.00$

$0,25 \times 1,0 \times (2,68/2 + 0,2) = 0,39 \text{ kN/m}$

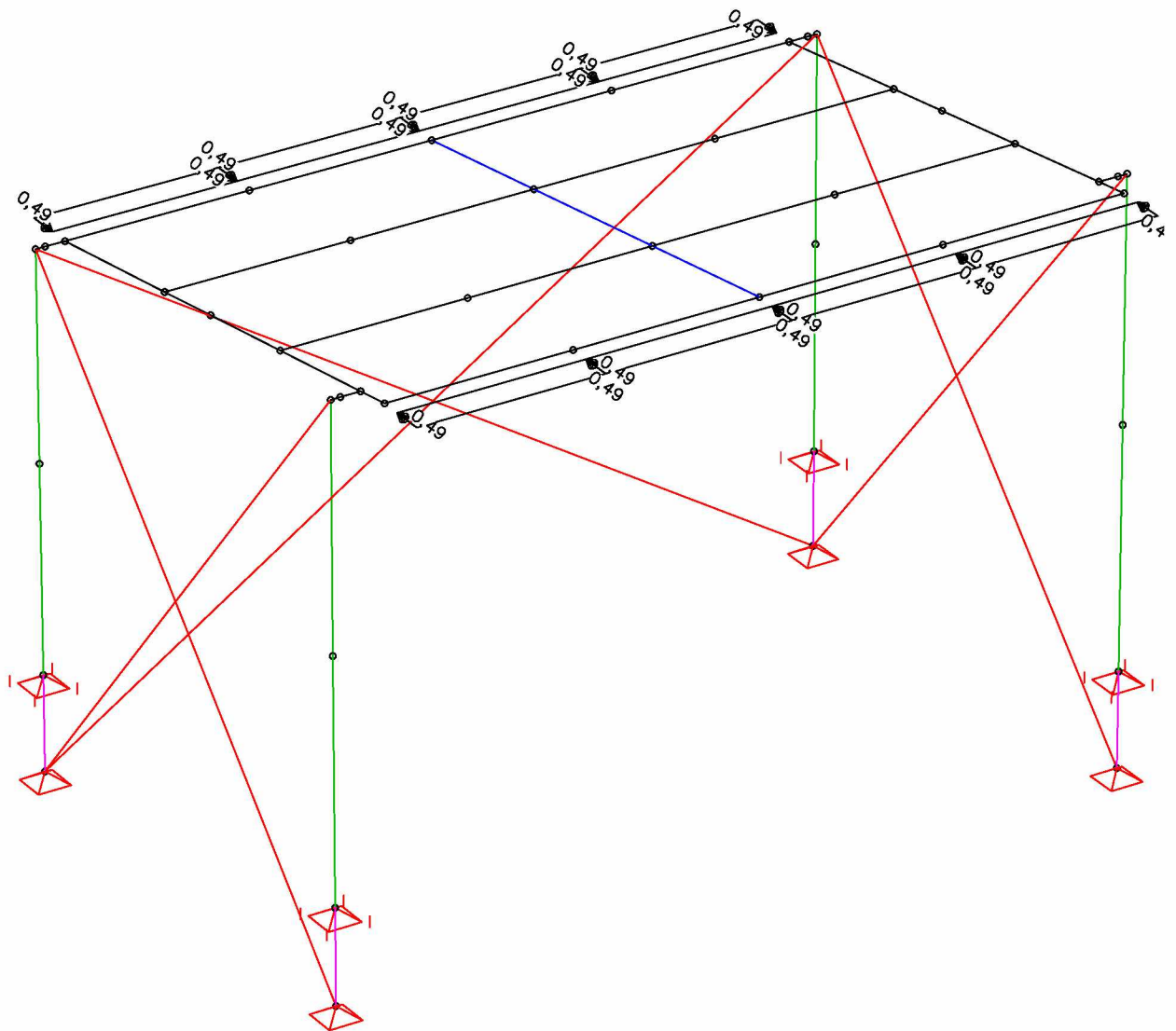
$0,25 \times 1,0 \times (2,68 + 3,04)/2 = 0,72 \text{ kN/m}$



LF 3: Belastung, Wind Dach

Lastfall 4: Planenzug Dach

0,39 / 0,8 $z = 0,49 \text{ kN/m}$



LF 4: Belastung, Planenzug Dach

Lastfall 5: Wind Rückwand

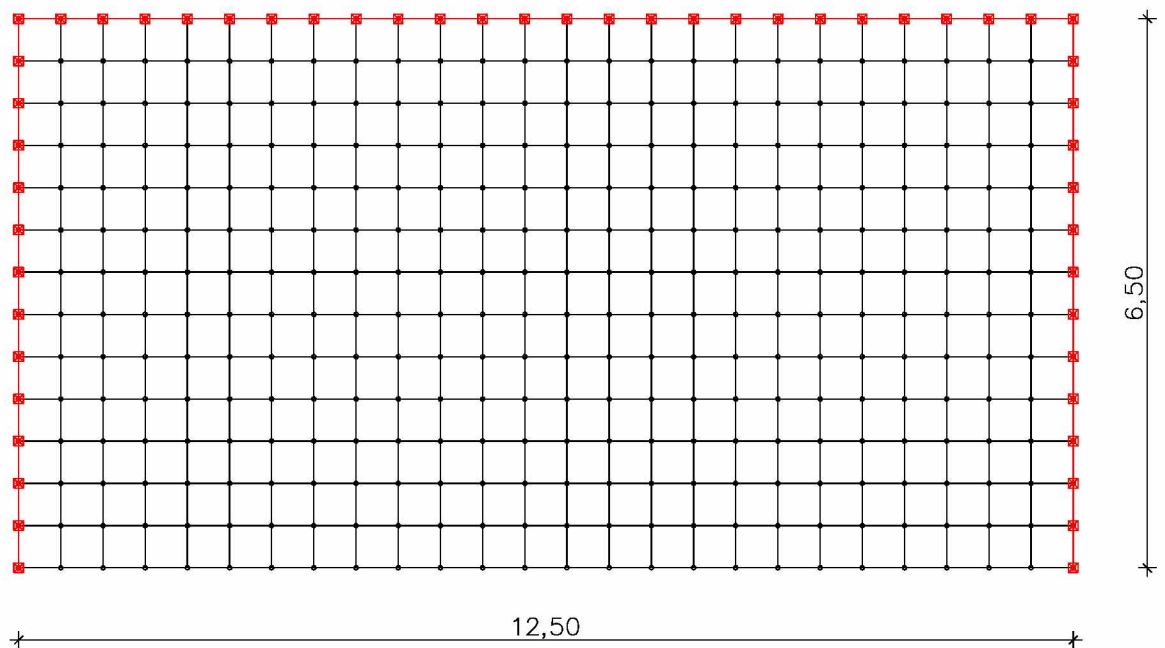
$$q = 0.15 / 0.25 \text{ kN/m}^2 \quad c_f = 1.00$$

Die Plane wird am Dach und an den Stützen befestigt.

Um die Verteilung der Lasten zu ermitteln wird nachfolgend ein Seilnetz berechnet.

Raster: 50x50 cm
Seilquerschnitt: 500 x 5 mm (5 mm Plane)
E-Modul: 50 MN/m²

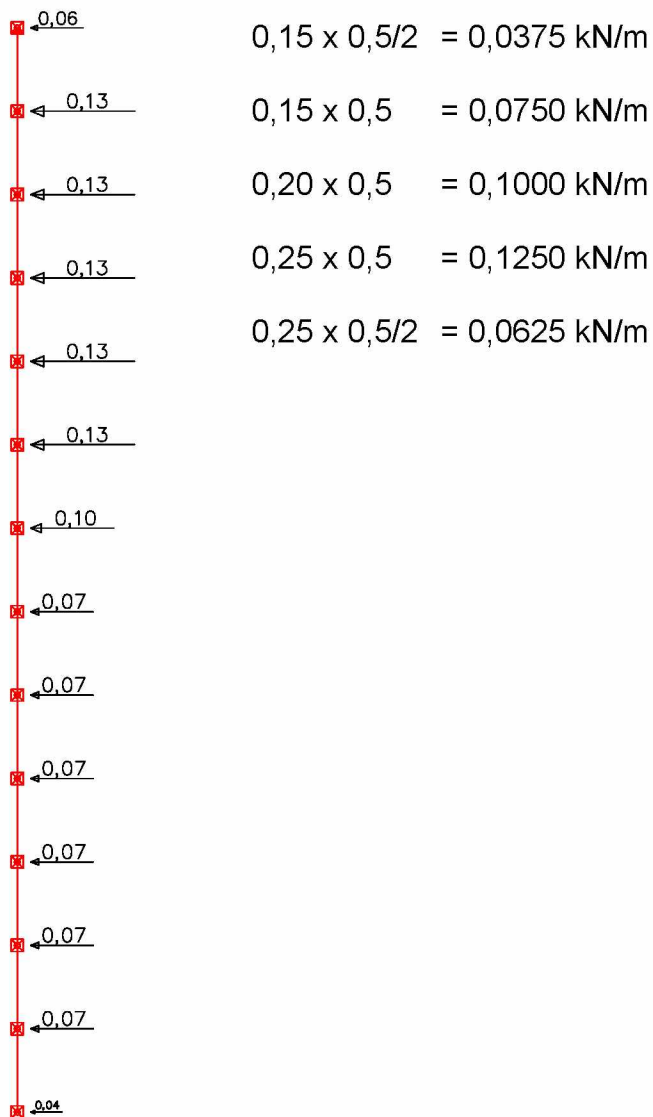
System



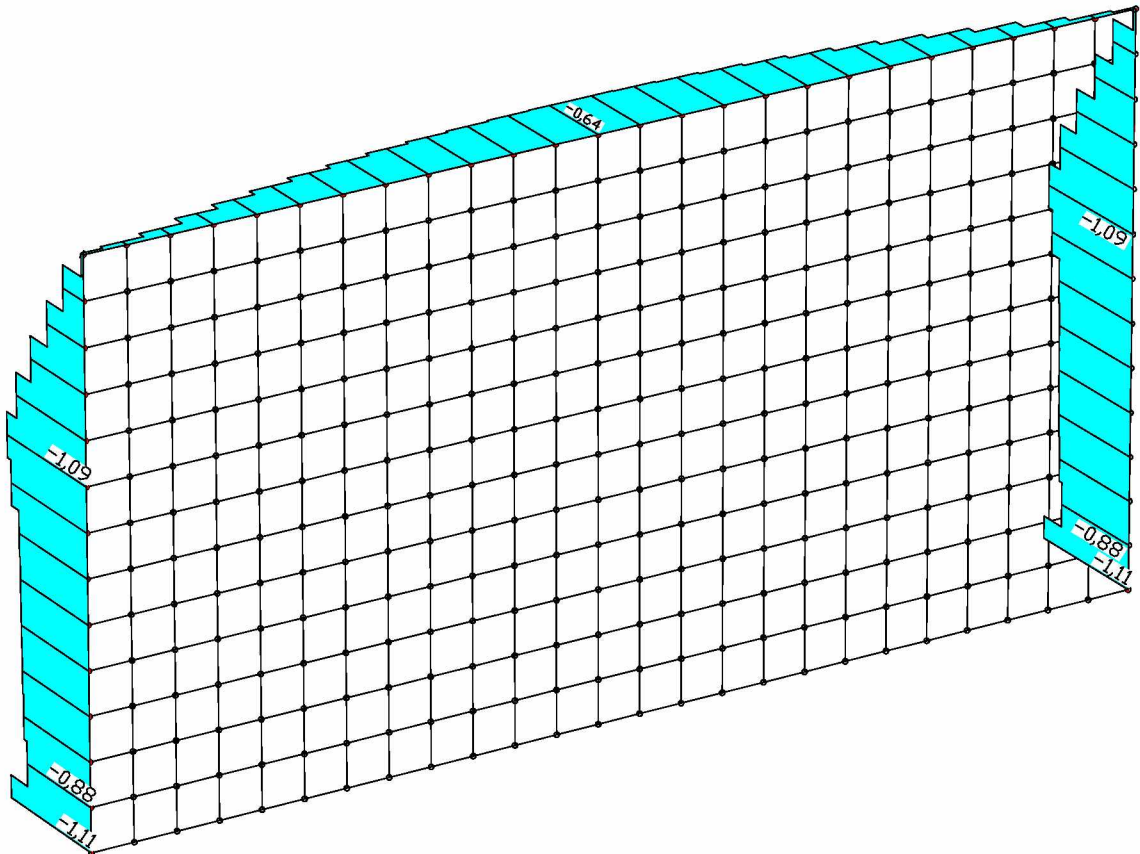
Die Windlasten werden als Linienlasten auf die Seile angesetzt.

$H < 5 \text{ m} \quad q = 0,15$

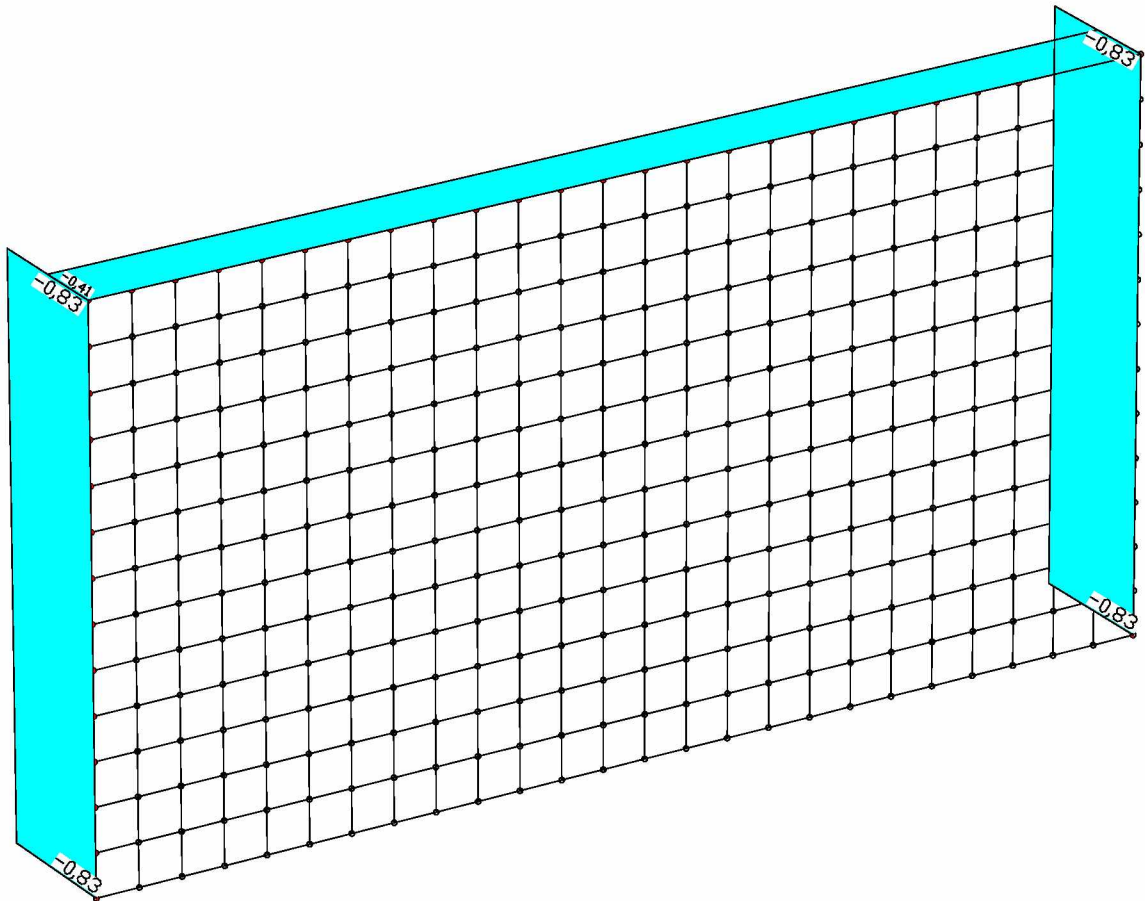
$H > 5 \text{ m} \quad q = 0,25$



Auflagerkräfte:



LF 1: Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien $R_y(l)$ [kN/m]
 Summe im Globalsystem $R_y(g) = -15,94$ [kN]



LF 1: Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) $R_y(l)$ [kN/m]
Summe im Globalsystem $R_y(g) = -15,94$ [kN]

Vereinfacht wird folgender Lastansatz gewählt:

Stützen: = 0,83 kN/m als gleichmäßig verteilte Last

Dachträger: 2x 0,41 = 0,82 kN/m als Dreieckslast

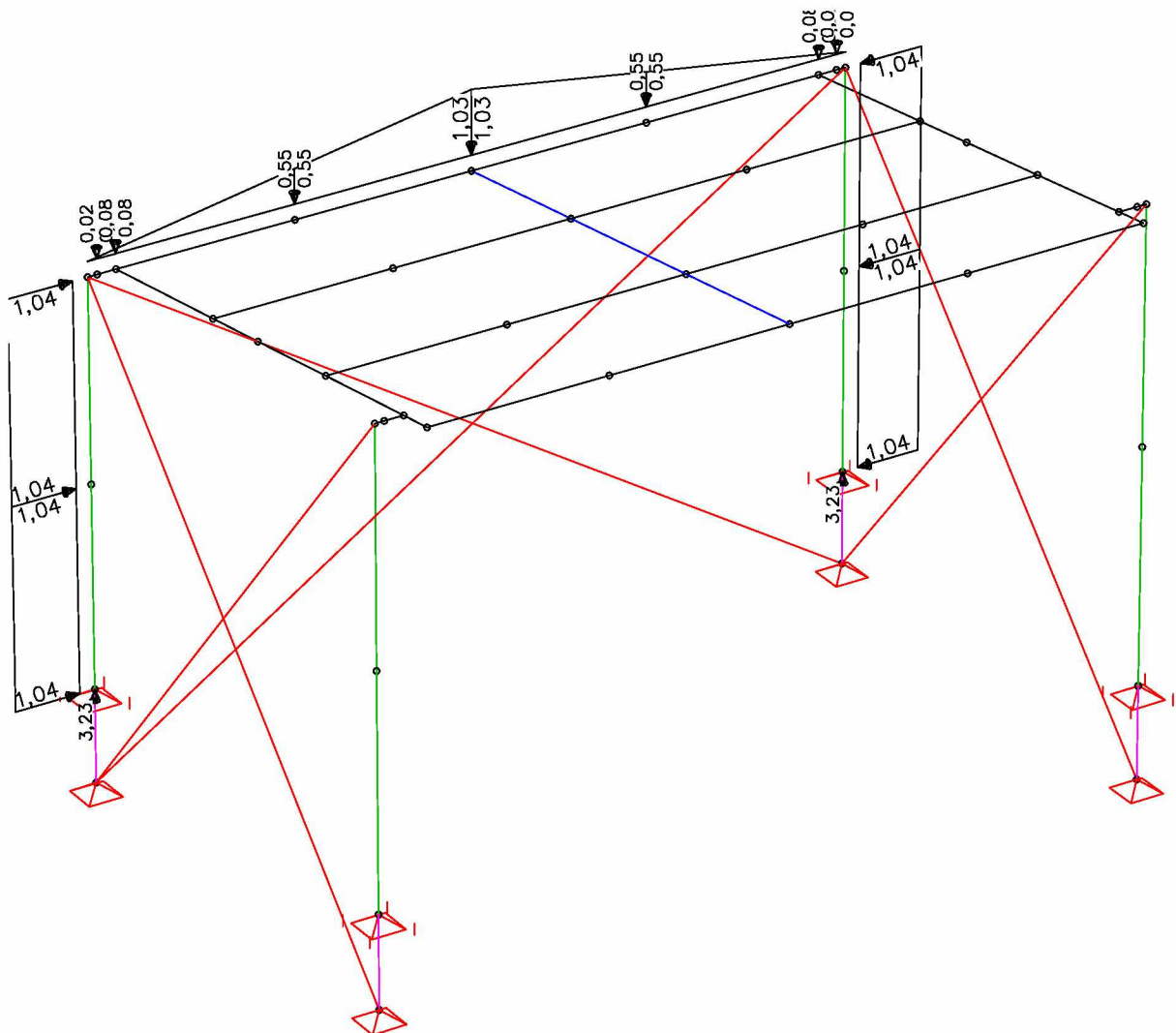
Lastfall 6: Planenzug Rückwand

$$0,83 / 0,8 = 1,04 \text{ kN/m}$$

$$0,82 / 0,8 = 1,03 \text{ kN/m}$$

Da es sich beim Planenzug um eine interne Kraft handelt, werden am Fußpunkt die Gegenkräfte zum Planenzug am Dach angesetzt.

$$Z = 1,03 \times 12,53/2 / 2 = 3,23 \text{ kN}$$



LF 6: Belastung, Planenzug Rückwand

Lastfall 7: Wind Seite links

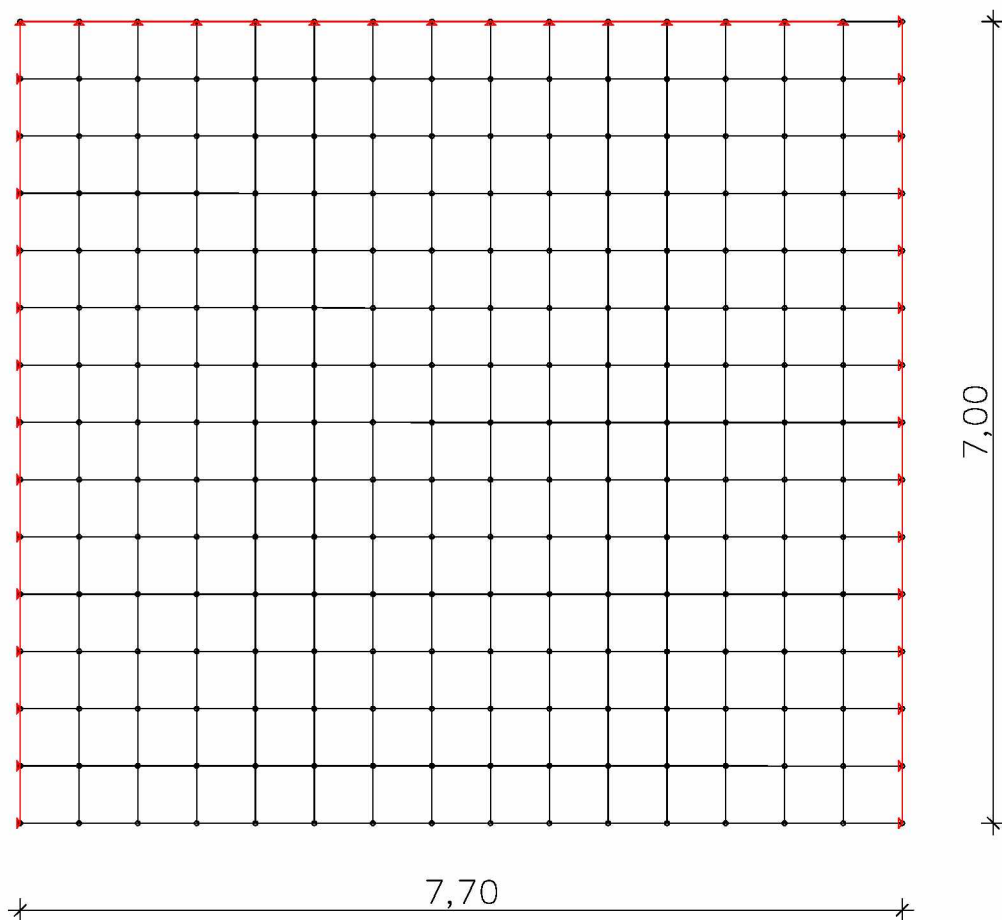
$$q = 0.15 / 0.25 \text{ kN/m}^2 \quad c_f = 1.00$$

Die Plane wird am Dach und an den Stützen befestigt.

Um die Verteilung der Lasten zu ermitteln wird nachfolgend ein Seilnetz berechnet.

Raster:	50x50 cm
Seilquerschnitt:	500 x 5 mm (5 mm Plane)
E-Modul:	50 MN/m ²

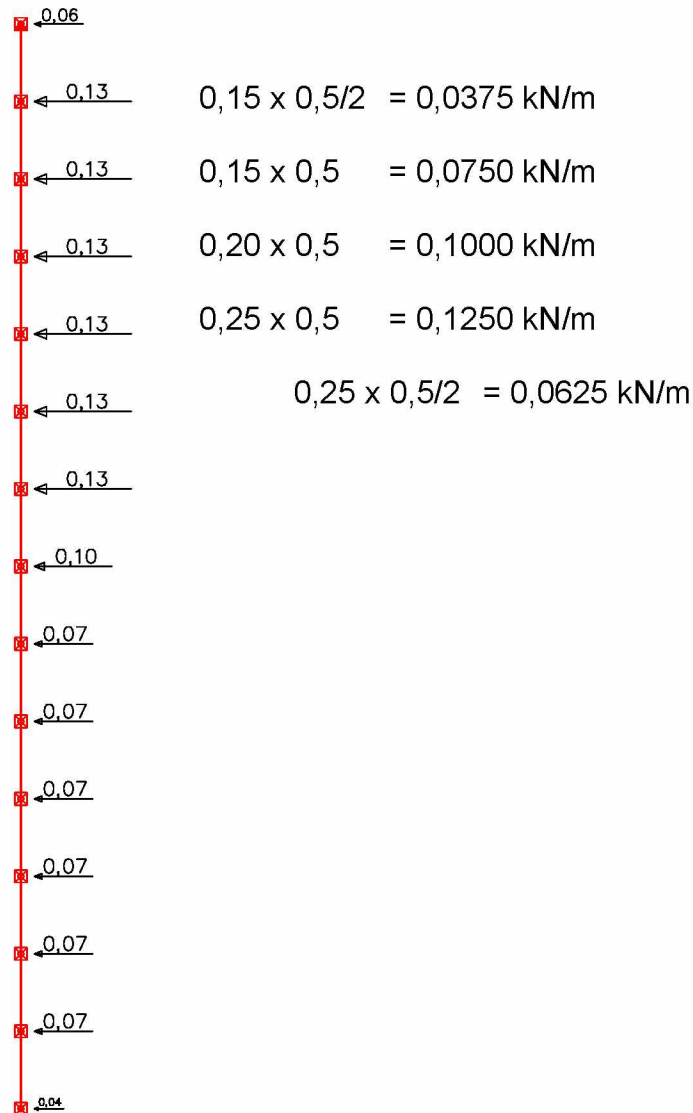
System



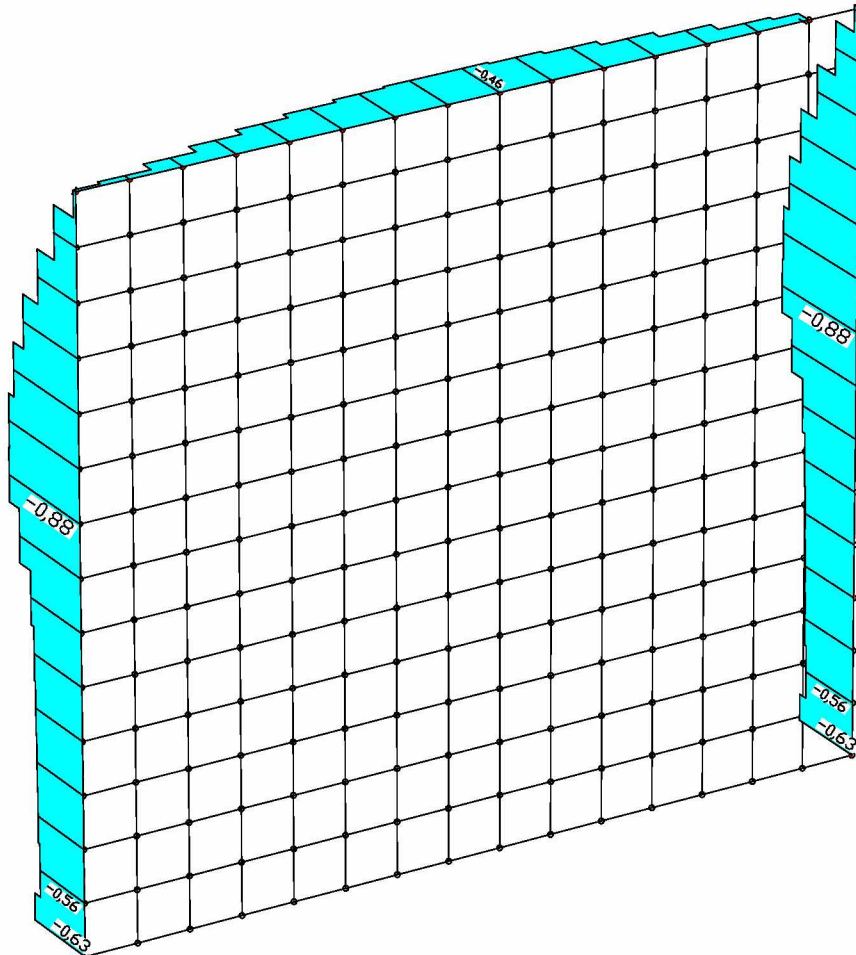
Die Windlasten werden als Linienlasten auf die Seile angesetzt.

$H < 5 \text{ m} \quad q = 0,15$

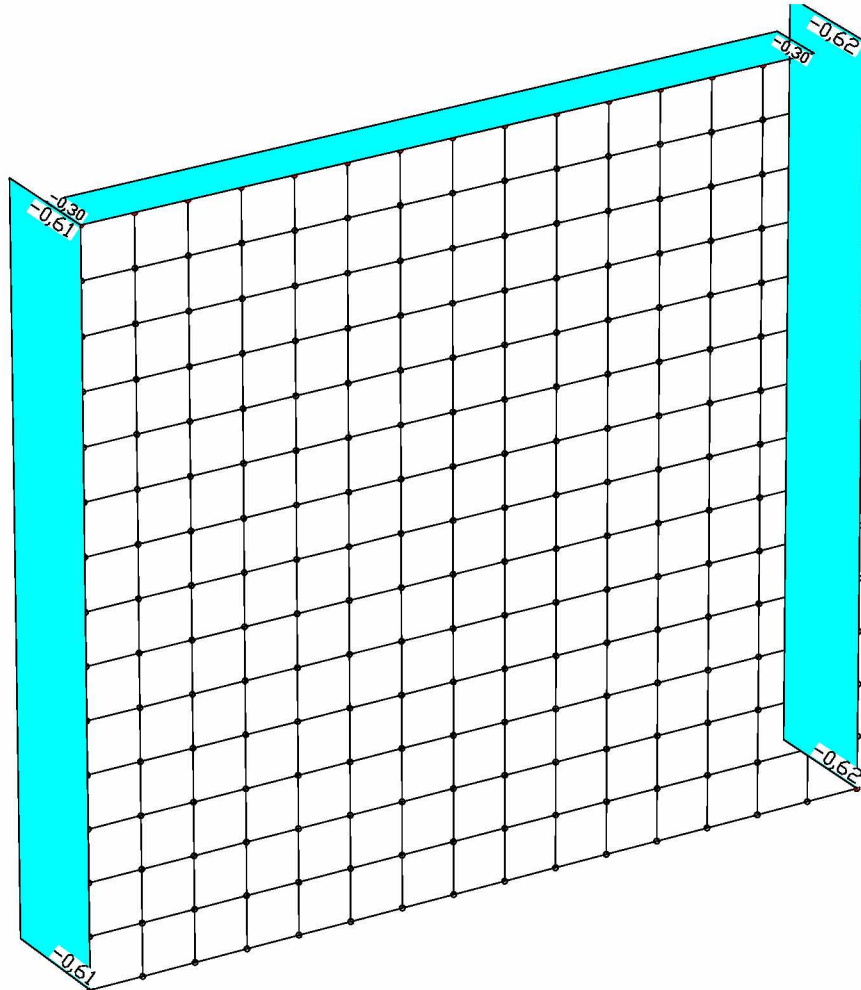
$H > 5 \text{ m} \quad q = 0,25$



Auflagerkräfte:



LF 1: Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien $R_y(l)$ [kN/m]
 Summe im Globalsystem $R_y(g) = -10,78$ [kN]

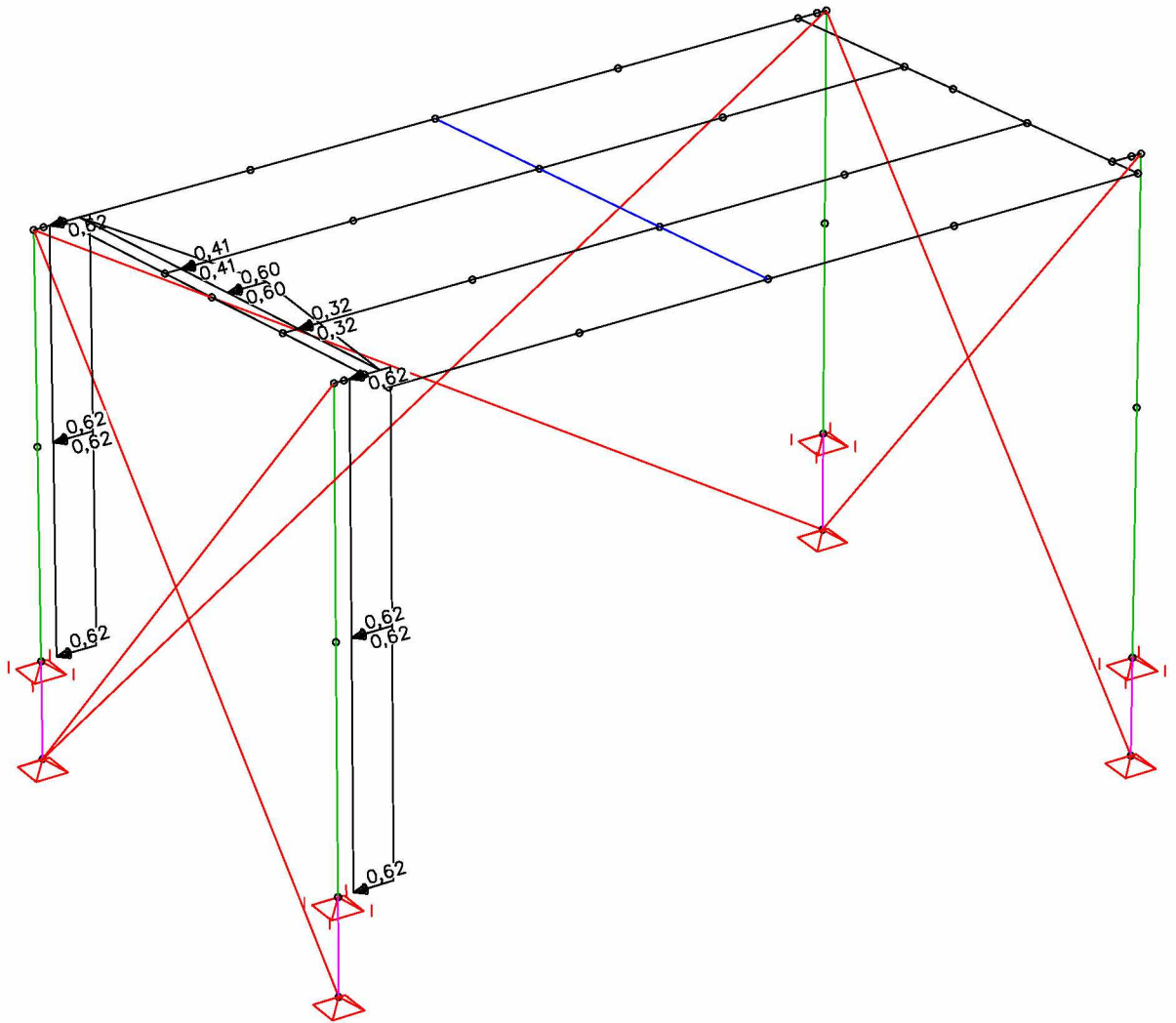


LF 1: Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) $R_y(l)$ [kN/m]
Summe im Globalsystem $R_y(g) = -10,78$ [kN]

Vereinfacht wird folgender Lastansatz gewählt:

Stützen: = 0,62 kN/m als gleichmäßig verteilte Last

Dachträger: 2x 0,30 = 0,60 kN/m als Dreieckslast



LF 7: Belastung, Wind Seite links

Lastfall 9: Wind Seite rechts

Entsprechend Lastfall 7

Lastfall 10: Planenzug Seite rechts

Entsprechend Lastfall 8

Lastfall 11: Wind in x-Richtung Dachfläche + Stützen

Unter anderem wird der Verplanungszustand nur Dach verplant berechnet. Hierfür ist es notwendig die horizontalen Windlasten, bzw. die Windlasten auf die Stützen zu betrachten.

Dieser Lastfall wird mit den tatsächlichen c_f -Werten eingegeben.

Horizontale Windlast auf Dach

Das Dach hat eine Höhe von ca. 1,5 m

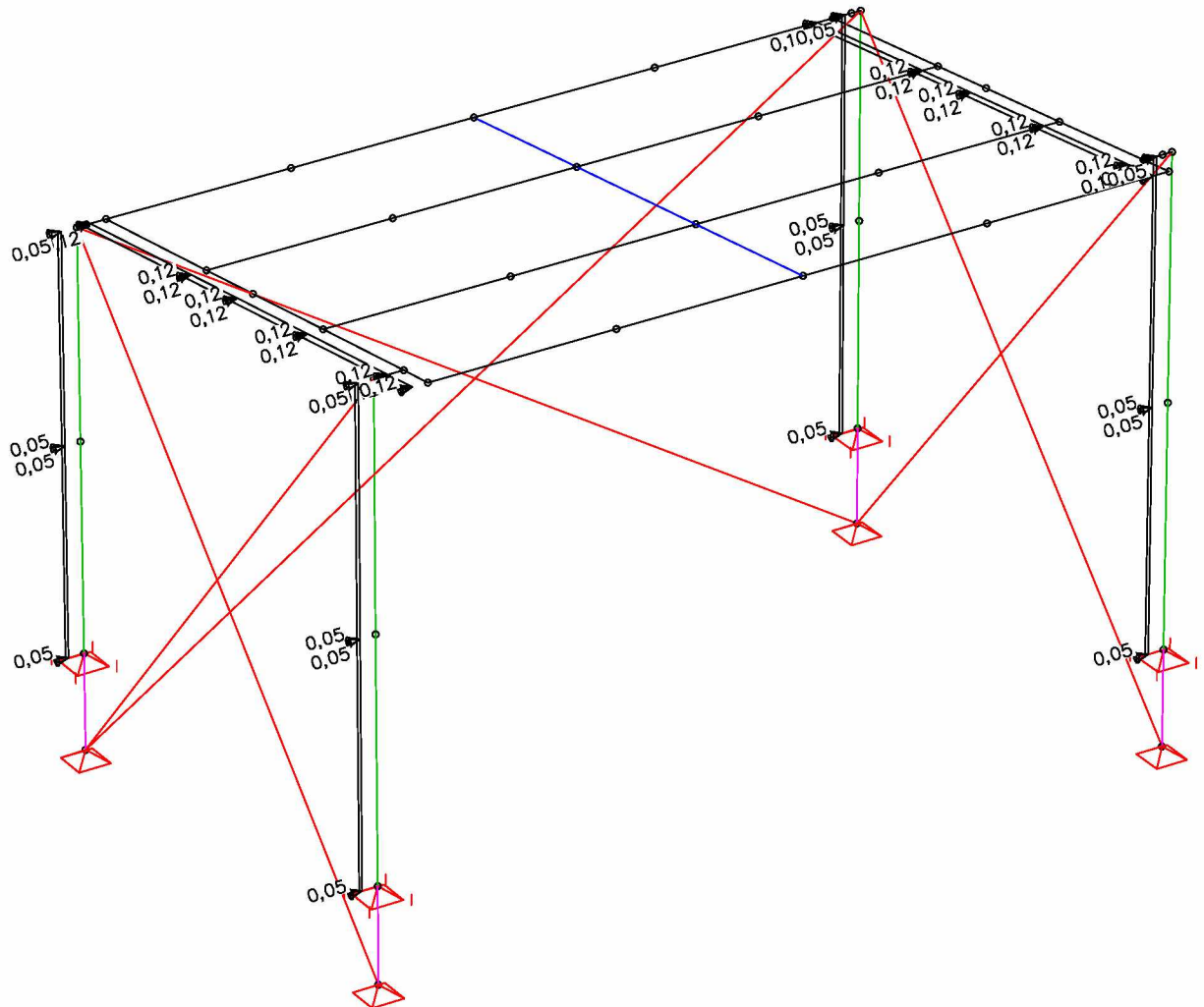
$$q = 0,25 \text{ kN/m}^2 \quad c_f = 0,60$$

$$0,25 \times 1,2 \times 0,4 = \mathbf{0,12 \text{ kN/m}}$$

Windlast auf Stützen:

Aufgrund der Durchlässigkeit, wird der Stützenquerschnitt nur zu Hälfte angesetzt.

$$0,25 \times 1,3 \times 0,3 \times 0,5 = \mathbf{0,05 \text{ kN/m}}$$



LF 11: Belastung, Wind x-Richtung Dach+Stützen

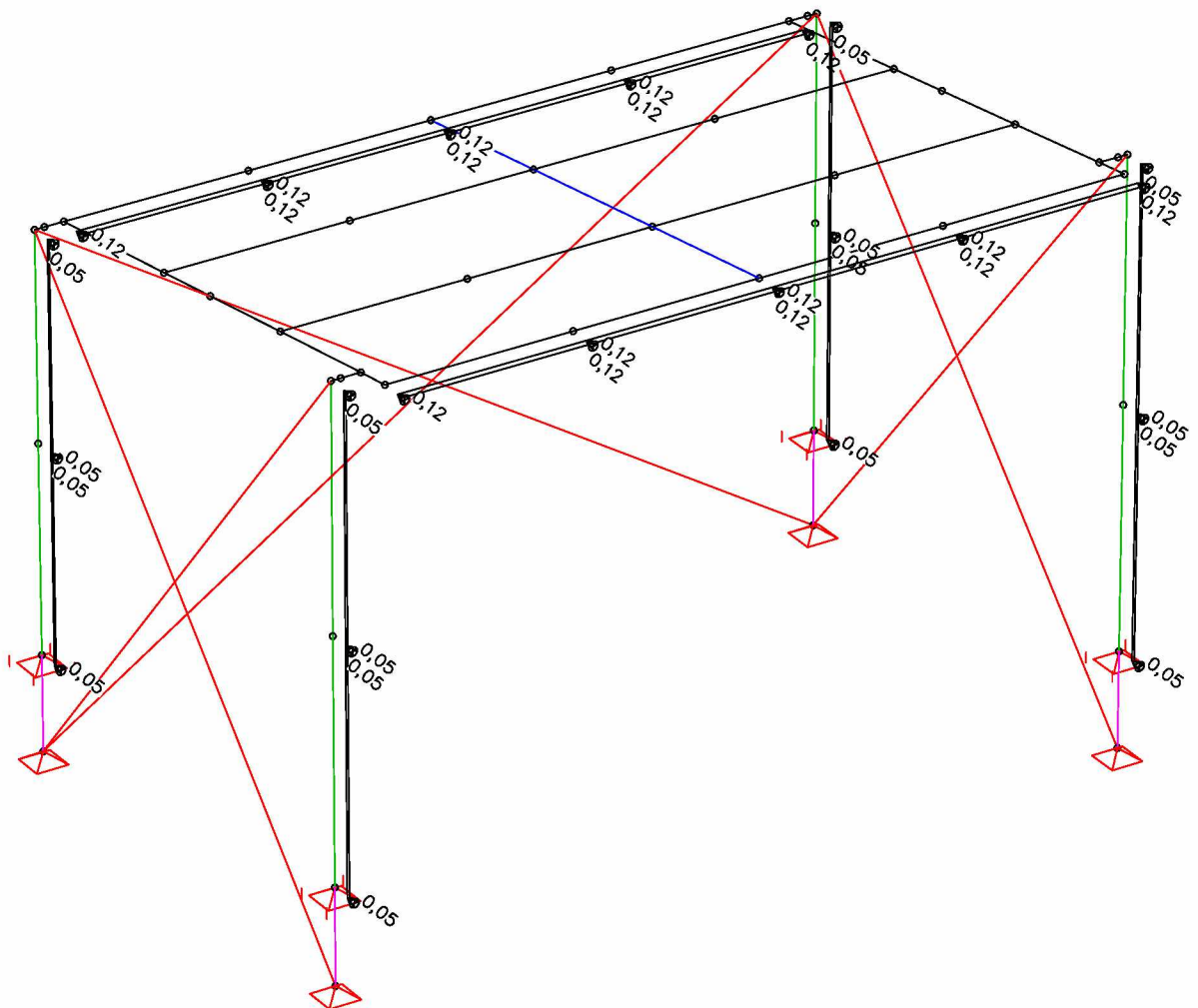
Lastfall 12: Wind in y-Richtung Dachfläche + Stützen

Windlast auf Dach

0,25 X 1,3 X 0,3 < 0,11 kN/m

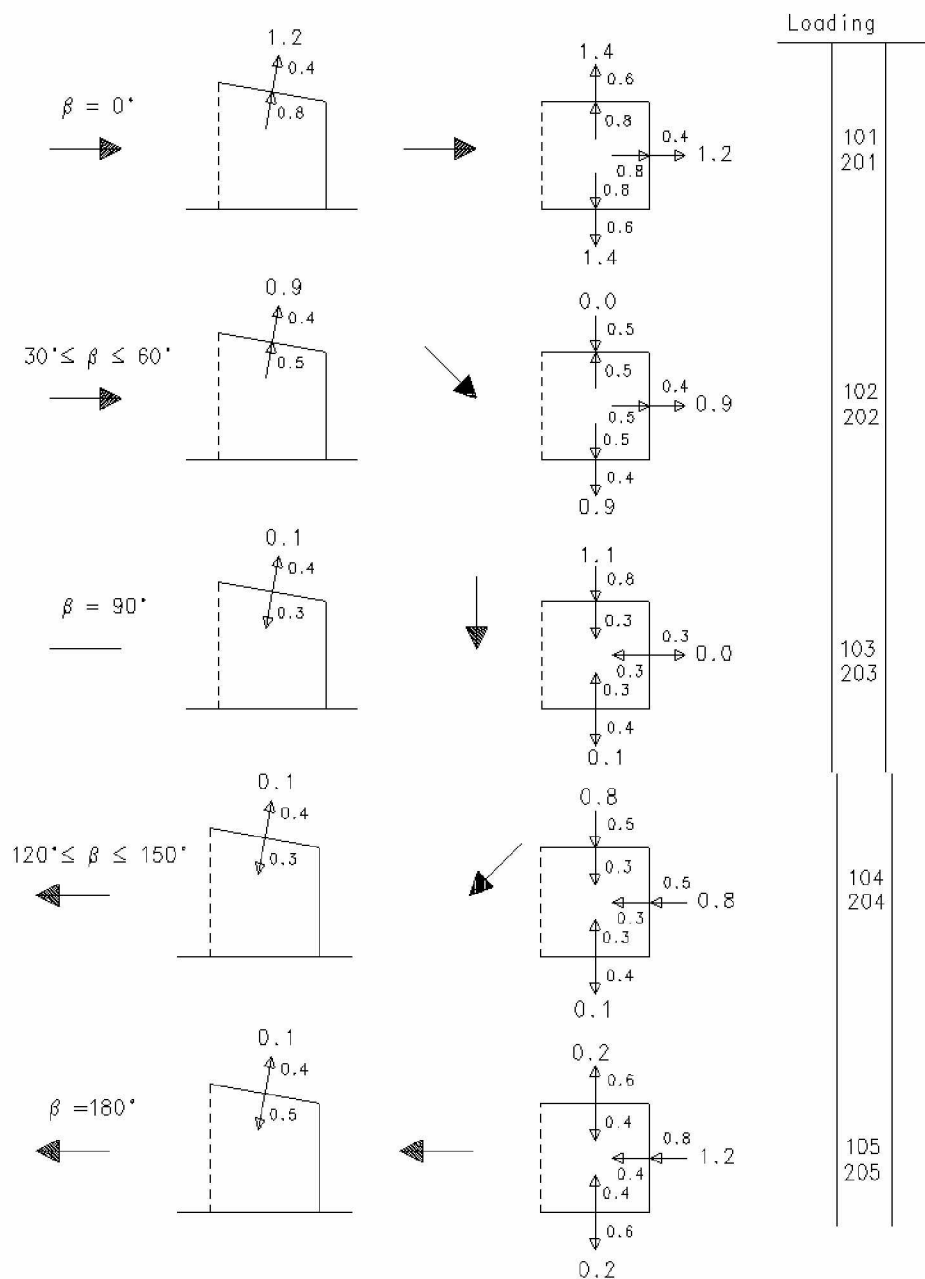
Windlast auf Stützen:

0,15 X 1,3 X 0,3 X 0,5 = 0.03 kN/m



LF 12: Belastung, Wind y-Richtung Dach+Stützen

Zur Betrachtung der verschiedenen Windrichtungen werden Überlagerungslastfälle gebildet. Entsprechend der Windrichtung werden die Einzellastfälle mit dem entsprechenden c_f - Wert gewichtet und zusammen gefügt.



Ermittlung der Einzelfaktoren in den Überlagerungslastfällen:
Die einzelnen Lasten werden wie vor im Verhältnis ihrer c_f - Werte angesetzt:

1. Dach, Rückwand und Seiten mit Planen geschlossen:

Lastfall 101 Wind $\beta = 0^\circ$

Last 3-4	=	1.2
Last 5-6	=	1.2
Last 7-10	=	1.4

Lastfall 102 Windsog $30^\circ < \beta < 60^\circ$

Last 3-4	=	0.9
Last 5-6	=	0.9
Last 7-8	=	0
Last 9-10	=	0.9

Lastfall 103 Windsog $\beta = 90^\circ$

Last 3-4	=	0.1
Last 5-6	=	0
Last 7	=	-1.1
Last 8	=	1.1
Last 9-10	=	0.1

Lastfall 104 Windsog $120^\circ < \beta < 150^\circ$

Last 3-4	=	0.1
Last 5	=	-0.8
Last 6	=	0.8
Last 7	=	-0.8
Last 8	=	0.8
Last 9-10	=	0.1

Lastfall 105 Windsog $\beta = 180^\circ$

Last 3	=	-0,1
Last 4	=	0,1
Last 5	=	-1.2
Last 6	=	1.2
Last 7-10	=	0.2

2. Dach verplant, Rückwand und Seitenplanen mit Gaze geschlossen:

Die Lastfälle 5-10 werden mit den Faktor 0,7 multipliziert.

Lastfall 201 Wind $\beta = 0^\circ$

Last 3-4	=	1,2
Last 5-6	=	0,84
Last 7-10	=	0,98

Lastfall 202 Windsog $30^\circ < \beta < 60^\circ$

Last 3-4	=	0,63
Last 5-6	=	0,63
Last 7-8	=	0
Last 9-10	=	0,63

Lastfall 203 Windsog $\beta = 90^\circ$

Last 3-4	=	0,07
Last 5-6	=	0
Last 7	=	-0,77
Last 8	=	0,77
Last 9-10	=	0,07

Lastfall 204 Windsog $120^\circ < \beta < 150^\circ$

Last 3-4	=	0,07
Last 5	=	-0,56
Last 6	=	0,56
Last 7	=	-0,56
Last 8	=	0,56
Last 9-10	=	0,07

Lastfall 205 Windsog $\beta = 180^\circ$

Last 3	=	-0,07
Last 4	=	0,07
Last 5	=	-0,84
Last 6	=	0,84
Last 7-10	=	0,14

3. Dach verplant, Rückwand und Seitenplanen entfernt:

Hier werden die Lastfälle 11+12 mit den Dachlasten 3+4 kombiniert

Der c_f - Wert für ein frei durchströmtes Dach beträgt 0,6

Lastfall 301 Wind $\beta = 0^\circ$

Last 3-4	=	0,6
Last 12	=	1,0

Lastfall 303 Windsog 90°

Last 3-4	=	0,6
Last 11	=	1.0

Lastfall 305 Wind $\beta = 180^\circ$

Last 3-4	=	0,6
Last 12	=	- 1.0

4. CALCULATION / BERECHNUNG

Für die einzelnen Lastgruppen werden Lastfallkombinationen gebildet.

LFK 81 Lastfall 1+2+ (101-105)

Vollverplanung wird auf Windstärke 7 begrenzt:

Faktor: WS 7 = 17,1 m/s
WS 8 = 20,8 m/s
 $17,1^2/20,8^2 = 0,682$

LFK 82 Lastfall 1+2+ (201-205)

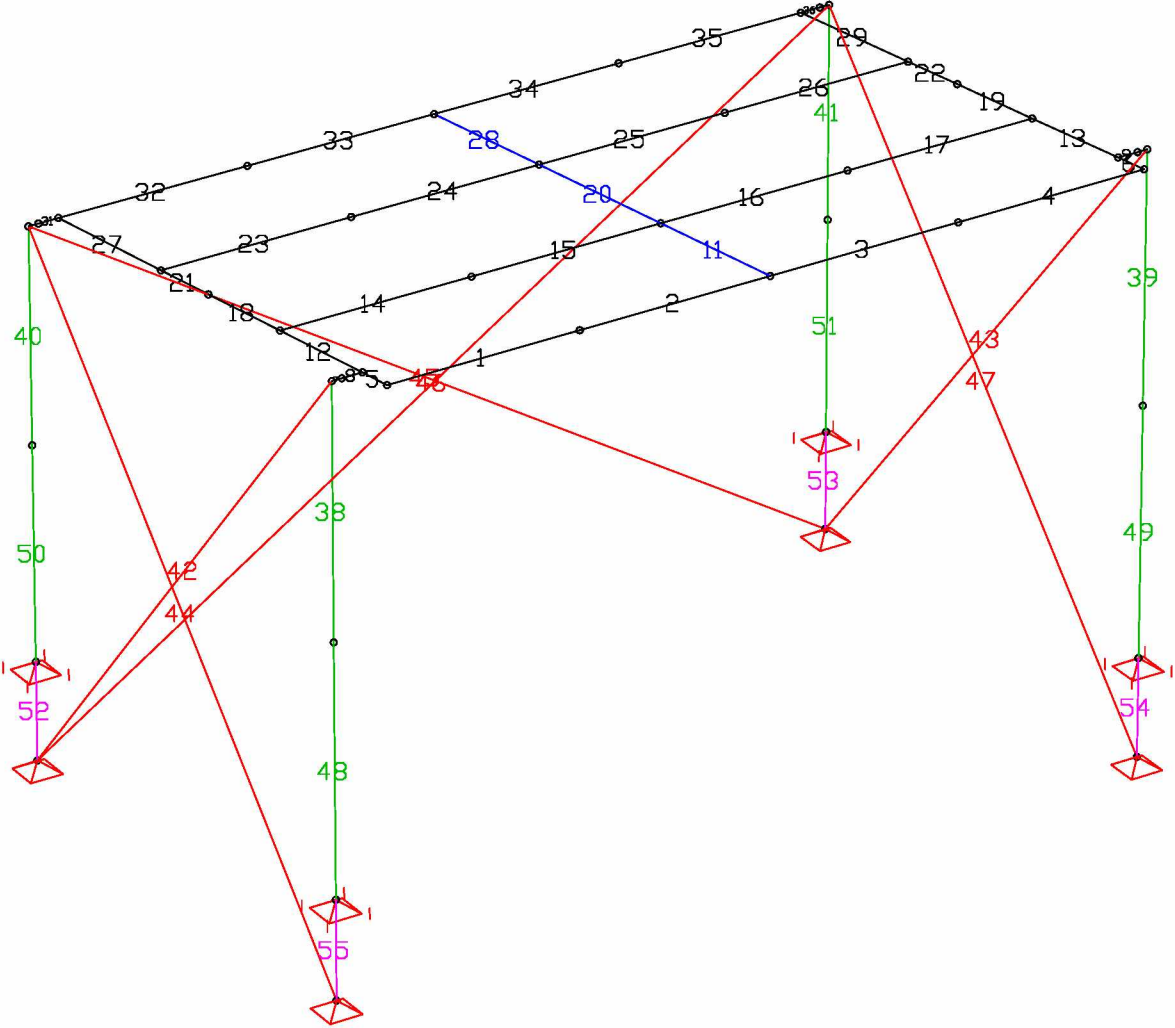
Verplanung mit Gaze wird auf Windstärke 8 begrenzt:

Faktor: 1,0

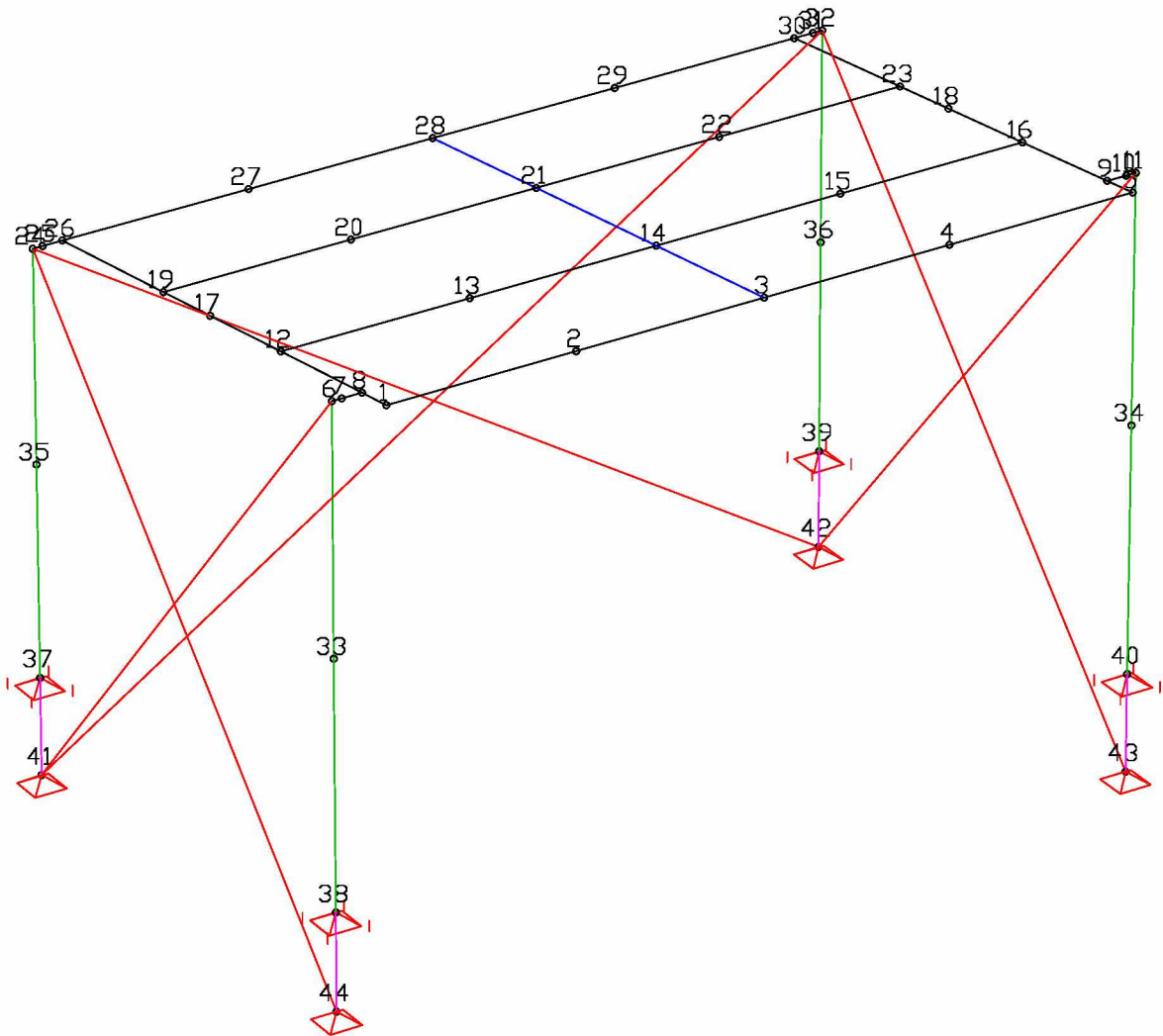
LFK 83 Lastfall 1+2+ (301-305)

Nur Dach verplant erhält keine Windstärkenbegrenzung:

Faktor: 2,000



Stabnummern



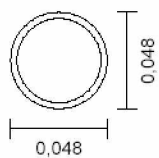
Knotennummern

Systemkenngrößen

- 44 Knoten
- 55 Stäbe
- 8 Festhaltungen
- 0 Koppelungen
- 5 Materialkennwerte
- 5 Querschnittswerte
- 25 Lastfälle
- 3 LF-Kombinationen
- 5 Ergebnisorte in den Stäben

Querschnittswerte

1	Stab	H40V Fläche [m²] Trägheitsmomente [m4]	A = 1,6960e-03 Ix = 1,0000e-05 Iz = 4,1790e-05	ly = 4,1790e-05
2	Stab	H30V Fläche [m²] Trägheitsmomente [m4]	A = 1,6960e-03 Ix = 1,0000e-05 Iz = 2,0960e-05	ly = 2,0960e-05
3	Zugstab	Seile Fläche [m²]	A = 7,8500e-05	
4	Polygon	Rohre Schwerpunkt [m] Fläche [m²] Trägheitsmomente [m4] Hauptachsenwinkel [Grad]	ys = -0,000 A = 4,2140e-04 Ix = 2,1272e-07 ly = 1,0645e-07 Iz = 1,0645e-07 Phi = 0,000	zs = -0,000 I1 = 1,0645e-07 I2 = 1,0645e-07
5	Stab	Podest Fläche [m²] Trägheitsmomente [m4]	A = 1,6960e-03 Ix = 1,0000e-05 Iz = 4,1790e-05	ly = 4,1790e-05



Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]	Verschiedenes
1	1	Frei	70000	27000	0,00e+00	27,000	
2	2	Frei	70000	27000	0,00e+00	27,000	
3	3	Frei	210000	81000	0,00e+00	78,500	
4	4	Frei	70000	27000	0,00e+00	27,000	fc = 1e+006 [MN/m²] ft = 1e+006

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
5	5	Frei	70000	27000	0,00e+00	27,000

Knotenkoordinaten

	Nummer	x [m]	y [m]	z [m]
1	1	0,000	7,710	-1,500
2	2	12,527	7,710	-1,500
3	3	0,150	0,000	-8,000
4	4	12,377	0,000	-8,000
5	5	3,360	0,000	-8,000
6	6	12,377	7,710	-9,084
7	13	0,150	7,710	-9,084
8	23	9,167	5,664	-8,796
9	27	12,527	0,000	-1,500
10	45	12,070	0,000	-8,000
11	46	9,167	0,000	-8,000
12	47	12,527	0,000	-8,000
13	48	12,527	0,000	-4,750
14	49	0,000	0,000	-8,000
15	50	0,000	0,000	-4,750
16	51	12,527	7,710	-9,084
17	52	12,527	7,710	-5,292
18	53	0,000	7,710	-9,084
19	54	0,000	7,710	-5,292
20	55	12,070	7,710	-9,084
21	56	12,070	8,318	-9,169
22	57	12,070	2,654	-8,373
23	58	12,070	3,859	-8,543
24	59	12,070	5,664	-8,796
25	60	0,457	7,710	-9,084
26	61	0,457	8,318	-9,169
27	62	0,457	2,654	-8,373
28	63	0,457	3,859	-8,543
29	64	0,457	0,000	-8,000
30	65	0,457	5,664	-8,796
31	66	12,527	7,710	0,000
32	67	0,000	0,000	0,000
33	68	0,000	7,710	0,000
34	69	12,527	0,000	0,000
35	70	6,264	0,000	-8,000
36	71	6,264	2,654	-8,373
37	72	9,167	2,654	-8,373
38	73	9,167	8,318	-9,169
39	74	3,360	2,654	-8,373
40	75	6,264	5,664	-8,796
41	76	3,360	5,664	-8,796
42	77	6,264	8,318	-9,169
43	78	3,360	8,318	-9,169

Knotenkoordinaten

	Nummer	x [m]	y [m]	z [m]
44	79	0,000	0,000	-1,500

Stabbeschreibung

	Stab- Nummer	Anf.- Knoten	End- Knoten	Geom.- Knoten	Quer- schn.	Gelenke		Länge [m]
						Anfang	Ende	
1	1	78	61	0	1			2,90
2	2	77	78	0	1			2,90
3	3	73	77	0	1			2,90
4	4	56	73	0	1			2,90
5	5	60	61	0	1			0,61
6	6	55	56	0	1			0,61
7	7	53	13	0	1			0,15
8	8	13	60	0	1	Mxyz		0,31
9	9	55	6	0	1		Mxyz	0,31
10	10	6	51	0	1			0,15
11	11	75	77	0	4	Myz	Myz	2,68
12	12	65	60	0	1			2,07
13	13	59	55	0	1			2,07
14	14	76	65	0	1			2,90
15	15	75	76	0	1			2,90
16	16	23	75	0	1			2,90
17	17	59	23	0	1			2,90
18	18	63	65	0	1			1,82
19	19	58	59	0	1			1,82
20	20	71	75	0	4	Myz	Myz	3,04
21	21	62	63	0	1			1,22
22	22	57	58	0	1			1,22
23	23	74	62	0	1			2,90
24	24	71	74	0	1			2,90
25	25	72	71	0	1			2,90
26	26	57	72	0	1			2,90
27	27	64	62	0	1	Mx		2,68
28	28	70	71	0	4	Myz	Myz	2,68
29	29	45	57	0	1	Mx		2,68
30	30	49	3	0	1			0,15
31	31	3	64	0	1	Mxyz		0,31
32	32	5	64	0	1			2,90
33	33	70	5	0	1			2,90
34	34	46	70	0	1			2,90
35	35	45	46	0	1			2,90
36	36	45	4	0	1		Mxyz	0,31
37	37	4	47	0	1			0,15
38	38	53	54	0	2			3,79
39	39	51	52	0	2			3,79
40	40	49	50	0	2			3,25
41	41	47	48	0	2			3,25
42	42	67	53	0	3	Myz	Myz	11,91
43	43	69	51	0	3	Myz	Myz	11,91

Stabbeschreibung

	Stab- Nummer	Anf.- Knoten	End- Knoten	Geom.- Knoten	Quer- schn.	Gelenke		Länge [m]
						Anfang	Ende	
44	44	68	49	0	3	Myz	Myz	11,11
45	45	49	69	0	3	Myz	Myz	14,86
46	46	47	67	0	3	Myz	Myz	14,86
47	47	66	47	0	3	Myz	Myz	11,11
48	48	54	1	0	2			3,79
49	49	52	2	0	2			3,79
50	50	50	79	0	2			3,25
51	51	48	27	0	2			3,25
52	52	79	67	0	5			1,50
53	53	27	69	0	5			1,50
54	54	2	66	0	5			1,50
55	55	1	68	0	5			1,50

Festhaltungen

	Knoten			'F' = Fest, '-' = Frei oder Federsteifigkeit [MN/m] bzw. [MNm]					
	1	2	3	ux	uy	uz	phi.x	phi.y	phi.z
1	1	0	0	F	F	-	-	-	F
2	2	0	0	F	F	-	-	-	F
3	27	0	0	F	F	-	-	-	F
4	66	0	0	F	F	F	-	-	F
5	67	0	0	F	F	F	-	-	F
6	68	0	0	F	F	F	-	-	F
7	69	0	0	F	F	F	-	-	F
8	79	0	0	F	F	-	-	-	F

Die Knoten 2 und 3 definieren eine lokale Lagerausrichtung. Knoten 2 weist in die lokale x-Richtung und Knoten 3 bestimmt die Lage der lokalen x,y-Ebene.

Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	Eigengewicht
2	Nutzlast
3	Wind Dach
4	Planenzug Dach
5	Wind auf Rückwand
6	Planenzug Rückwand
7	Wind Seite links
8	Planenzug Seite links
9	Wind Seite rechts
10	Planenzug Seite rechts
11	Wind x-Richtung Dach+Stützen
12	Wind y-Richtung Dach+Stützen
101	Wind $\beta = 0^\circ$

Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
102	Wind $30^\circ < \beta < 60^\circ$
103	Wind $\beta = 90^\circ$
104	Wind $120^\circ < \beta < 150^\circ$
105	Wind $\beta = 180^\circ$
201	Wind $\beta = 0^\circ$ - Gaze
202	Wind $30^\circ < \beta < 60^\circ$ - Gaze
203	Wind $\beta = 90^\circ$ - Gaze
204	Wind $120^\circ < \beta < 150^\circ$ - Gaze
205	Wind $\beta = 180^\circ$ - Gaze
301	Wind $\beta = 0^\circ$ - nur Dach verplant
303	Wind $\beta = 90^\circ$ - nur Dach verplant
305	Wind $\beta = 180^\circ$ - nur Dach verplant

Lastfallkombination 81

Ständige Einwirkung		Faktor
1	Eigengewicht	1,000
Veränderliche inklusive Einwirkung		Faktor
2	Nutzlast	1,000
1. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
101	Wind $\beta = 0^\circ$	0,682
102	Wind $30^\circ < \beta < 60^\circ$	0,682
103	Wind $\beta = 90^\circ$	0,682
104	Wind $120^\circ < \beta < 150^\circ$	0,682
105	Wind $\beta = 180^\circ$	0,682

Lastfallkombination 82

Ständige Einwirkung		Faktor
1	Eigengewicht	1,000
Veränderliche inklusive Einwirkung		Faktor
2	Nutzlast	1,000
1. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
201	Wind $\beta = 0^\circ$ - Gaze	1,000
202	Wind $30^\circ < \beta < 60^\circ$ - Gaze	1,000
203	Wind $\beta = 90^\circ$ - Gaze	1,000
204	Wind $120^\circ < \beta < 150^\circ$ - Gaze	1,000
205	Wind $\beta = 180^\circ$ - Gaze	1,000

Lastfallkombination 83

Ständige Einwirkung		Faktor
1	Eigengewicht	1,000
Veränderliche inklusive Einwirkung		Faktor
2	Nutzlast	1,000
1. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
301	Wind $\beta = 0^\circ$ - nur Dach verplan	2,000
303	Wind $\beta = 90^\circ$ - nur Dach verplan	2,000
305	Wind $\beta = 180^\circ$ - nur Dach verplan	2,000

Summe der aufgebrauchten Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	Eigengewicht	0,000	-0,000	8,121
	Auflagerreaktionen	-0,000	-0,000	8,121
2	Nutzlast	0,000	-0,000	28,723
	Auflagerreaktionen	-0,000	-0,000	28,723
3	Wind Dach	0,000	0,000	-25,781
	Auflagerreaktionen	-0,000	0,000	-25,781
4	Planenzug Dach	0,000	0,000	0,000
	Auflagerreaktionen	-0,000	-0,000	0,000
5	Wind auf Rückwand	0,000	-15,926	0,000
	Auflagerreaktionen	0,000	-15,926	0,000
6	Planenzug Rückwand	0,000	0,000	-0,009
	Auflagerreaktionen	-0,000	0,000	-0,009
7	Wind Seite links	-11,068	0,000	0,000
	Auflagerreaktionen	-11,068	0,000	0,000
8	Planenzug Seite links	0,000	-0,845	0,020
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,845	0,020
9	Wind Seite rechts	11,068	0,000	0,000
	Auflagerreaktionen	11,068	-0,000	0,000
10	Planenzug Seite rechts	0,000	-0,845	0,020
	Auflagerreaktionen	-0,000	-0,845	0,020
11	Wind x-Richtung Dach+Stützen	3,424	0,000	0,000
	Auflagerreaktionen	3,424	-0,000	0,000
12	Wind y-Richtung Dach+Stützen	0,000	-4,195	0,000

Summe der aufgebrachten Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]
	Auflagerreaktionen	0,000	-4,195	0,000
101	Wind $\beta = 0^\circ$	0,000	-21,478	-30,892
	Auflagerreaktionen	0,000	-21,478	-30,892
102	Wind $30^\circ < \beta < 60^\circ$	9,961	-15,094	-23,193
	Auflagerreaktionen	9,961	-15,094	-23,193
103	Wind $\beta = 90^\circ$	13,281	-1,014	-2,554
	Auflagerreaktionen	13,281	-1,014	-2,554
104	Wind $120^\circ < \beta < 150^\circ$	9,961	11,980	-2,567
	Auflagerreaktionen	9,961	11,980	-2,567
105	Wind $\beta = 180^\circ$	-0,000	18,773	2,576
	Auflagerreaktionen	0,000	18,773	2,576
201	Wind $\beta = 0^\circ$ - Gaze	0,000	-15,034	-30,906
	Auflagerreaktionen	-0,000	-15,034	-30,906
202	Wind $30^\circ < \beta < 60^\circ$ - Gaze	6,973	-10,566	-23,196
	Auflagerreaktionen	6,973	-10,566	-23,196
203	Wind $\beta = 90^\circ$ - Gaze	9,297	-0,710	-2,562
	Auflagerreaktionen	9,297	-0,710	-2,562
204	Wind $120^\circ < \beta < 150^\circ$ - Gaze	6,973	8,386	-2,571
	Auflagerreaktionen	6,973	8,386	-2,571
205	Wind $\beta = 180^\circ$ - Gaze	-0,000	13,141	2,576
	Auflagerreaktionen	0,000	13,141	2,576
301	Wind $\beta = 0^\circ$ - nur Dach verplant	0,000	-4,195	-15,469
	Auflagerreaktionen	-0,000	-4,195	-15,469
303	Wind $\beta = 90^\circ$ - nur Dach verplant	3,424	0,000	-15,469
	Auflagerreaktionen	3,424	-0,000	-15,469
305	Wind $\beta = 180^\circ$ - nur Dach verplant	0,000	4,195	-15,469
	Auflagerreaktionen	-0,000	4,195	-15,469

Lastdaten Lastfall 1: Eigengewicht

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	35	35	0,00	0,00	0,13
2	34	34	0,00	0,00	0,13
3	33	33	0,00	0,00	0,13
4	32	32	0,00	0,00	0,13
5	27	27	0,00	0,00	0,13
6	21	21	0,00	0,00	0,13
7	18	18	0,00	0,00	0,13
8	12	12	0,00	0,00	0,13
9	5	5	0,00	0,00	0,13
10	40	40	0,00	0,00	0,05
11	38	38	0,00	0,00	0,05
12	48	48	0,00	0,00	0,05
13	50	50	0,00	0,00	0,05
14	29	29	0,00	0,00	0,13
15	22	22	0,00	0,00	0,13
16	19	19	0,00	0,00	0,13
17	13	13	0,00	0,00	0,13
18	6	6	0,00	0,00	0,13
19	41	41	0,00	0,00	0,05
20	39	39	0,00	0,00	0,05
21	49	49	0,00	0,00	0,05
22	51	51	0,00	0,00	0,05
23	26	26	0,00	0,00	0,09
24	25	25	0,00	0,00	0,09
25	24	24	0,00	0,00	0,09
26	23	23	0,00	0,00	0,09
27	17	17	0,00	0,00	0,09
28	16	16	0,00	0,00	0,09
29	15	15	0,00	0,00	0,09
30	14	14	0,00	0,00	0,09
31	4	4	0,00	0,00	0,08
32	3	3	0,00	0,00	0,08
33	2	2	0,00	0,00	0,08
34	1	1	0,00	0,00	0,08

Lastdaten Lastfall 2: Nutzlast

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	35	35	0,00	0,00	0,25
2	34	34	0,00	0,00	0,25
3	33	33	0,00	0,00	0,25
4	32	32	0,00	0,00	0,25
5	27	27	0,00	0,00	0,50
6	21	21	0,00	0,00	0,50

Lastdaten Lastfall 2: Nutzlast

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
7	18	18	0,00	0,00	0,50
8	12	12	0,00	0,00	0,50
9	5	5	0,00	0,00	0,50
10	29	29	0,00	0,00	0,50
11	22	22	0,00	0,00	0,50
12	19	19	0,00	0,00	0,50
13	13	13	0,00	0,00	0,50
14	6	6	0,00	0,00	0,50
15	26	26	0,00	0,00	0,50
16	24	24	0,00	0,00	0,50
17	25	25	0,00	0,00	0,50
18	23	23	0,00	0,00	0,50
19	17	17	0,00	0,00	0,50
20	15	15	0,00	0,00	0,50
21	16	16	0,00	0,00	0,50
22	14	14	0,00	0,00	0,50
23	4	4	0,00	0,00	0,50
24	2	2	0,00	0,00	0,50
25	3	3	0,00	0,00	0,50
26	1	1	0,00	0,00	0,50

Lastdaten Lastfall 3: Wind Dach

Linienlast (LL) auf Stab in lokaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	35	35	0,00	0,00	-0,39
2	34	34	0,00	0,00	-0,39
3	33	33	0,00	0,00	-0,39
4	32	32	0,00	0,00	-0,39
5	23	23	0,00	0,00	-0,72
6	24	24	0,00	0,00	-0,72
7	25	25	0,00	0,00	-0,72
8	26	26	0,00	0,00	-0,72
9	14	14	0,00	0,00	-0,72
10	15	15	0,00	0,00	-0,72
11	16	16	0,00	0,00	-0,72
12	17	17	0,00	0,00	-0,72
13	1	1	0,00	0,00	-0,39
14	2	2	0,00	0,00	-0,39
15	3	3	0,00	0,00	-0,39
16	4	4	0,00	0,00	-0,39

Lastdaten Lastfall 4: Planenzug Dach

Linienlast (LL) auf Stab in lokaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	35	35	0,00	-0,49	0,00
2	34	34	0,00	-0,49	0,00
3	33	33	0,00	-0,49	0,00
4	32	32	0,00	-0,49	0,00

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
5	1	1	0,00	-0,49	0,00
6	4	4	0,00	-0,49	0,00
7	3	3	0,00	-0,49	0,00
8	2	2	0,00	-0,49	0,00

Lastdaten Lastfall 5: Wind auf Rückwand

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	40	40	0,00	-0,83	0,00
2	41	41	0,00	-0,83	0,00
3	50	50	0,00	-0,83	0,00
4	51	51	0,00	-0,83	0,00

Trapezlast (TA) auf Stab

LfdNr	Stab		Ort [m] Stabanf.	Lastlänge [m]	Last- richtung	q1 [kN/m]	q2 [kN/m]
	von	bis					
5	30	30	0,00	0,15	GY	0,00	-0,02
6	31	31	0,00	0,31	GY	-0,02	-0,06
7	32	32	0,00	2,90	GY	-0,44	-0,06
8	33	33	0,00	2,90	GY	-0,82	-0,44
9	37	37	0,00	0,15	GY	-0,02	0,00
10	36	36	0,00	0,31	GY	-0,06	-0,02
11	35	35	0,00	2,90	GY	-0,06	-0,44
12	34	34	0,00	2,90	GY	-0,44	-0,82

Lastdaten Lastfall 6: Planenzug Rückwand

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	40	40	1,04	0,00	0,00
2	50	50	1,04	0,00	0,00
3	41	41	-1,04	0,00	0,00
4	51	51	-1,04	0,00	0,00

Knotenlast (KNL)

LfdNr	Knoten		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	von	bis						
5	79	79	0,00	0,00	-3,23	0,00	0,00	0,00
6	27	27	0,00	0,00	-3,23	0,00	0,00	0,00

Trapezlast (TA) auf Stab

LfdNr	Stab		Ort [m] Stabanf.	Lastlänge [m]	Last- richtung	q1 [kN/m]	q2 [kN/m]
	von	bis					
7	30	30	0,00	0,15	GZ	0,00	0,02
8	31	31	0,00	0,31	GZ	0,02	0,08
9	32	32	0,00	2,90	GZ	0,55	0,08
10	33	33	0,00	2,90	GZ	1,03	0,55
11	37	37	0,00	0,15	GZ	0,02	0,00
12	36	36	0,00	0,31	GZ	0,08	0,02
13	35	35	0,00	2,90	GZ	0,08	0,55
14	34	34	0,00	2,90	GZ	0,55	1,03

Lastdaten Lastfall 7: Wind Seite links

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	38	38	-0,62	0,00	0,00
2	40	40	-0,62	0,00	0,00
3	48	48	-0,62	0,00	0,00
4	50	50	-0,62	0,00	0,00

Trapezlast (TA) auf Stab

LfdNr	Stab		Ort [m] Stabanf.	Lastlänge [m]	Last- richtung	q1 [kN/m]	q2 [kN/m]
	von	bis					
5	27	27	0,00	2,68	GX	0,00	-0,41
6	21	21	0,00	1,22	GX	-0,41	-0,60
7	12	12	0,00	2,07	GX	-0,32	0,00
8	18	18	0,00	1,82	GX	-0,60	-0,32

Lastdaten Lastfall 8: Planenzug Seite links

Knotenlast (KNL)								
LfdNr	Knoten		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	von	bis						
1	1	1	0,00	0,00	-1,45	0,00	0,00	0,00

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung					
LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
2	40	40	0,00	0,78	0,00
3	50	50	0,00	0,78	0,00
4	38	38	0,00	-0,78	0,00
5	48	48	0,00	-0,78	0,00

Knotenlast (KNL)								
LfdNr	Knoten		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	von	bis						
6	79	79	0,00	0,00	-1,45	0,00	0,00	0,00

Trapezlast (TA) auf Stab							
LfdNr	Stab		Ort [m] Stabanf.	Lastlänge [m]	Last- richtung	q1 [kN/m]	q2 [kN/m]
	von	bis					
7	27	27	0,00	2,68	GZ	0,00	0,52
8	21	21	0,00	1,22	GZ	0,52	0,75
9	12	12	0,00	2,07	GZ	0,40	0,00
10	18	18	0,00	1,82	GZ	0,75	0,40

Lastdaten Lastfall 9: Wind Seite rechts

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung					
LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	41	41	0,62	0,00	0,00
2	51	51	0,62	0,00	0,00
3	39	39	0,62	0,00	0,00
4	49	49	0,62	0,00	0,00

Trapezlast (TA) auf Stab							
LfdNr	Stab		Ort [m] Stabanf.	Lastlänge [m]	Last- richtung	q1 [kN/m]	q2 [kN/m]
	von	bis					
5	29	29	0,00	2,68	GX	0,00	0,41
6	22	22	0,00	1,22	GX	0,41	0,60
7	13	13	0,00	2,07	GX	0,32	0,00
8	19	19	0,00	1,82	GX	0,60	0,32

Lastdaten Lastfall 10: Planenzug Seite rechts

Trapezlast (TA) auf Stab

LfdNr	Stab		Ort [m] Stabanf.	Lastlänge [m]	Last- richtung	q1 [kN/m]	q2 [kN/m]
	von	bis					
1	29	29	0,00	2,68	GZ	0,00	0,52
2	19	19	0,00	1,82	GZ	0,75	0,40
3	22	22	0,00	1,22	GZ	0,52	0,75
4	13	13	0,00	2,07	GZ	0,40	0,00

Knotenlast (KNL)

LfdNr	Knoten		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	von	bis						
5	27	27	0,00	0,00	-1,45	0,00	0,00	0,00

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
6	49	49	0,00	-0,78	0,00
7	41	41	0,00	0,78	0,00

Knotenlast (KNL)

LfdNr	Knoten		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	von	bis						
8	2	2	0,00	0,00	-1,45	0,00	0,00	0,00

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
9	51	51	0,00	0,78	0,00
10	39	39	0,00	-0,78	0,00

Lastdaten Lastfall 11: Wind x-Richtung Dach+Stützen

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	27	27	0,12	0,00	0,00
2	21	21	0,12	0,00	0,00
3	18	18	0,12	0,00	0,00
4	12	12	0,12	0,00	0,00
5	5	5	0,12	0,00	0,00
6	29	29	0,12	0,00	0,00
7	22	22	0,12	0,00	0,00
8	19	19	0,12	0,00	0,00
9	13	13	0,12	0,00	0,00
10	6	6	0,12	0,00	0,00

Lastdaten Lastfall 11: Wind x-Richtung Dach+Stützen

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
11	40	40	0,05	0,00	0,00
12	38	38	0,05	0,00	0,00
13	48	48	0,05	0,00	0,00
14	50	50	0,05	0,00	0,00
15	41	41	0,05	0,00	0,00
16	39	39	0,05	0,00	0,00
17	49	49	0,05	0,00	0,00
18	51	51	0,05	0,00	0,00

Lastdaten Lastfall 12: Wind y-Richtung Dach+Stützen

Linienlast (LG) auf Stab in globaler Richtung

LfdNr	Stab		qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]
	von	bis			
1	35	35	0,00	-0,12	0,00
2	34	34	0,00	-0,12	0,00
3	33	33	0,00	-0,12	0,00
4	32	32	0,00	-0,12	0,00
5	40	40	0,00	-0,05	0,00
6	38	38	0,00	-0,05	0,00
7	48	48	0,00	-0,05	0,00
8	50	50	0,00	-0,05	0,00
9	41	41	0,00	-0,05	0,00
10	39	39	0,00	-0,05	0,00
11	49	49	0,00	-0,05	0,00
12	51	51	0,00	-0,05	0,00
13	4	4	0,00	-0,12	0,00
14	3	3	0,00	-0,12	0,00
15	2	2	0,00	-0,12	0,00
16	1	1	0,00	-0,12	0,00

Lastdaten Lastfall 101: Wind $\beta = 0^\circ$

Lasten einfügen (EINF)

LfdNr	Lastfall		Wichtung
	von	bis	
1	3	4	1,200
2	5	5	1,200
3	6	6	1,200
4	7	7	1,400
5	8	8	1,400
6	9	9	1,400
7	10	10	1,400

Lastdaten Lastfall 102: Wind $30^\circ < \beta < 60^\circ$

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	3	0,900
2	4	4	0,900
3	5	5	0,900
4	6	6	0,900
5	7	7	0,000
6	8	8	0,000
7	9	9	0,900
8	10	10	0,900

Lastdaten Lastfall 103: Wind $\beta = 90^\circ$

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	3	0,100
2	4	4	0,100
3	5	5	0,000
4	6	6	0,000
5	7	7	-1,100
6	8	8	1,100
7	9	9	0,100
8	10	10	0,100

Lastdaten Lastfall 104: Wind $120^\circ < \beta < 150^\circ$

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	3	0,100
2	4	4	0,100
3	5	5	-0,800
4	6	6	0,800
5	7	7	-0,800
6	8	8	0,800
7	9	9	0,100
8	10	10	0,100

Lastdaten Lastfall 105: Wind $\beta = 180^\circ$

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	3	-0,100
2	4	4	0,100
3	5	5	-1,200
4	6	6	1,200
5	7	7	0,200
6	8	8	0,200
7	9	9	0,200
8	10	10	0,200

Lastdaten Lastfall 201: Wind $\beta = 0^\circ$ - Gaze

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	4	1,200
2	5	5	0,840
3	6	6	0,840
4	7	7	0,980
5	8	8	0,980
6	9	9	0,980
7	10	10	0,980

Lastdaten Lastfall 202: Wind $30^\circ < \beta < 60^\circ$ - Gaze

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	3	0,900
2	4	4	0,900
3	5	5	0,630
4	6	6	0,630
5	7	7	0,000
6	8	8	0,000
7	9	9	0,630
8	10	10	0,630

Lastdaten Lastfall 203: Wind $\beta = 90^\circ$ - Gaze

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	3	0,100
2	4	4	0,100
3	5	5	0,000
4	6	6	0,000
5	7	7	-0,770
6	8	8	0,770
7	9	9	0,070
8	10	10	0,070

Lastdaten Lastfall 204: Wind $120^\circ < \beta < 150^\circ$ - Gaze

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	3	0,100
2	4	4	0,100
3	5	5	-0,560
4	6	6	0,560
5	7	7	-0,560
6	8	8	0,560
7	9	9	0,070
8	10	10	0,070

Lastdaten Lastfall 205: Wind $\beta = 180^\circ$ - Gaze

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	3	-0,100
2	4	4	0,100
3	5	5	-0,840
4	6	6	0,840
5	7	7	0,140
6	8	8	0,140
7	9	9	0,140
8	10	10	0,140

Lastdaten Lastfall 301: Wind $\beta = 0^\circ$ - nur Dach verplant

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	4	0,600
2	12	12	1,000

Lastdaten Lastfall 303: Wind $\beta = 90^\circ$ - nur Dach verplant

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	4	0,600
2	11	11	1,000

Lastdaten Lastfall 305: Wind $\beta = 180^\circ$ - nur Dach verplant

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	3	4	0,600
2	12	12	-1,000

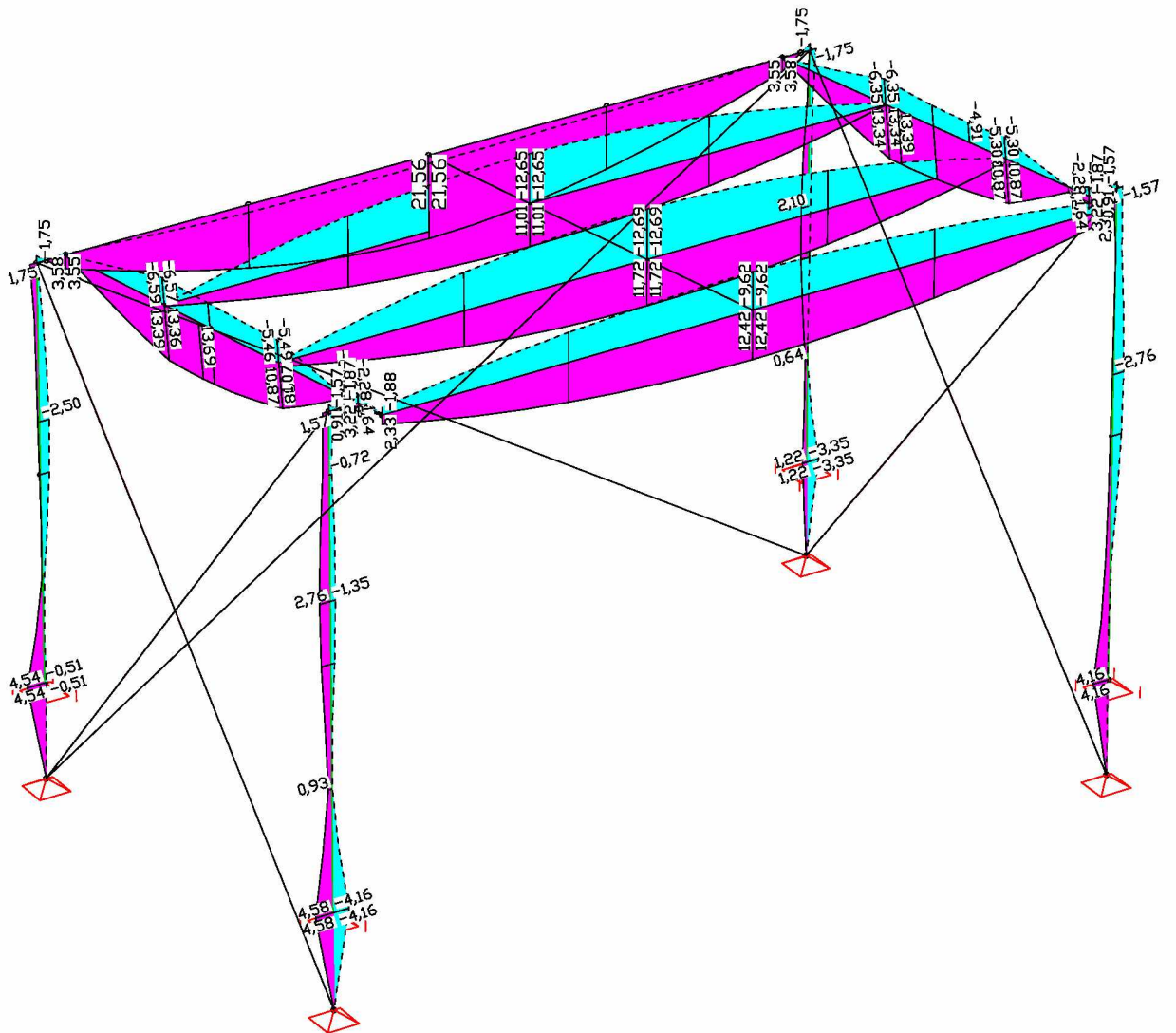
Schnittgrößen:

Maßgebend ist LFK 82 und 83.

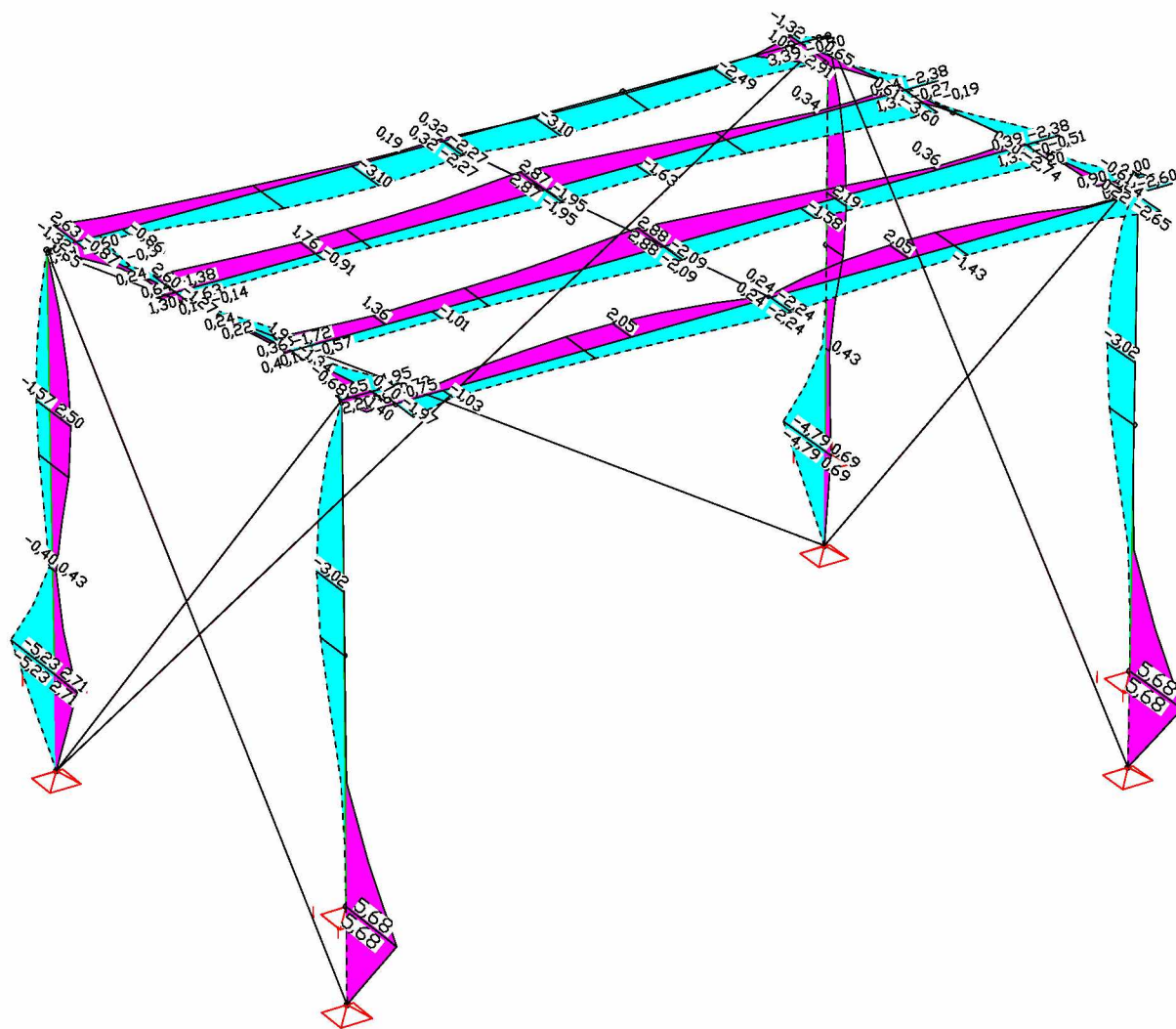
Die LFK 81 (Lastfälle 101-105) ist nicht maßgebend.

LF 101-105 für WS 7 Faktor 0,682

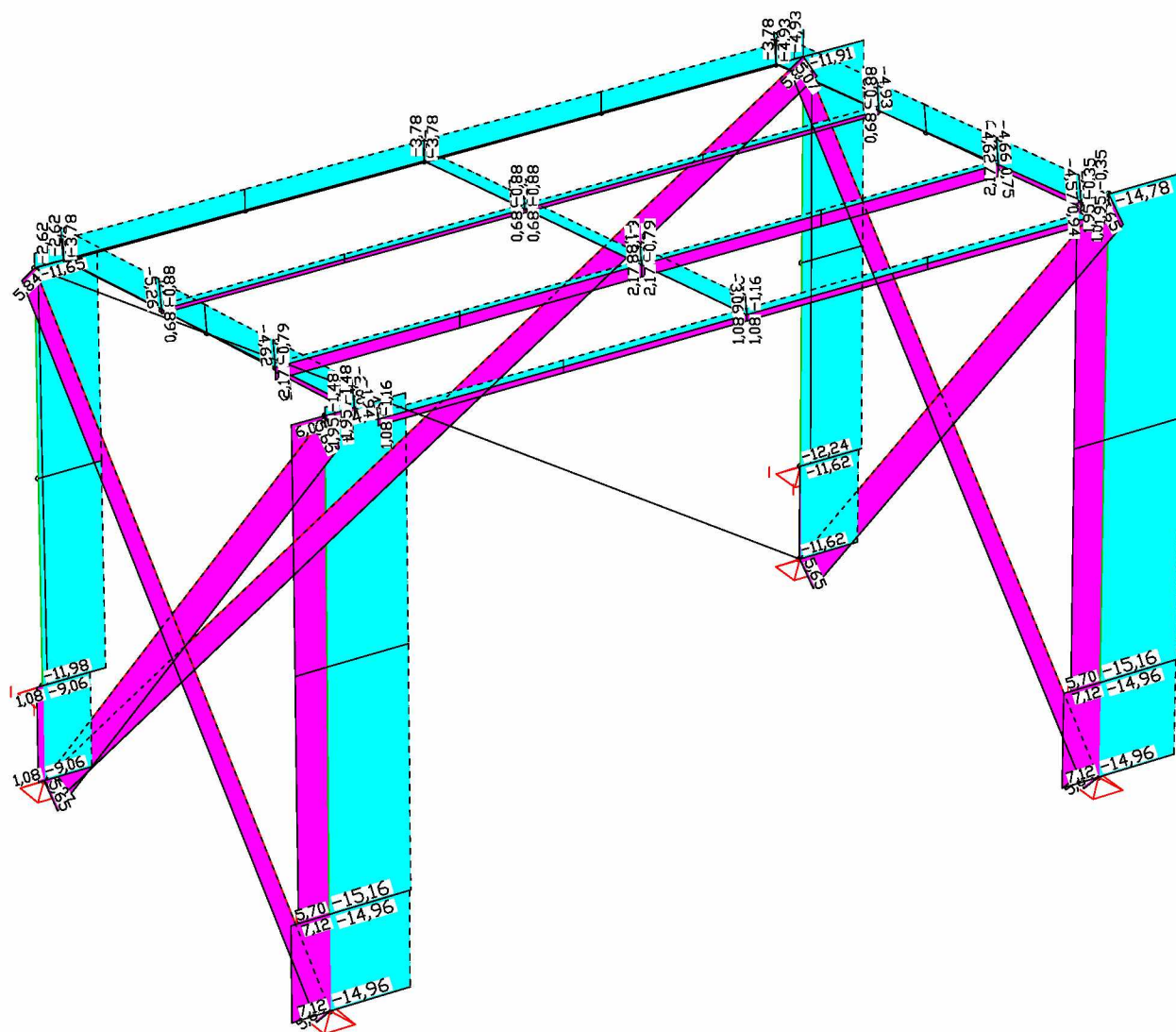
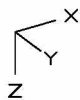
LF 201-205 für WS 8 mit Gaze Faktor 0,700



LFK 82: Schnittgrößen min,max My [kNm]
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -12,69/21,56 [kNm]



LFK 82: Schnittgrößen min,max Mz [kNm]
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -5,23/5,68 [kNm]



LFK 82: Schnittgrößen min,max Nx [kN]
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -15,16/7,12 [kN]

5. PROOFS / NACHWEISE

Die Kräfte resultieren aus Wind, Planenzug, Eigengewicht und Nutzlast.
Es werden die zulässigen Kräfte für den Lastfall HZ zugelassen

Dachtraverse hinten H40V:

Schnittgrößen Stab 33

Ort	Lastfall	Nx [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Qy [kN]	Qz [kN]	Mx [kNm]
	K81	-3,66	10,07	-1,24	-0,35	-0,03	-0,03
	"	0,46	12,66	-0,80	0,16	0,02	0,00
	"	-2,47	2,38	-0,25	0,33	0,07	-0,05
	"	-2,16	20,94	-2,25	-0,99	-0,14	0,00
	"	-2,16	20,94	-2,25	-0,99	-0,14	0,00
	"	-2,47	2,38	-0,25	0,33	0,07	-0,05
	"	-2,16	20,94	-2,25	-0,99	-0,14	0,00
	"	-2,06	5,53	-0,31	0,37	0,03	0,04
	"	-2,16	20,94	-2,25	-0,99	-0,14	0,00
	"	-2,47	2,38	-0,25	0,33	0,07	-0,05
	"	-2,47	2,38	-0,25	0,33	0,07	-0,05
	"	-2,06	5,53	-0,31	0,37	0,03	0,04
	K82	-3,78	10,06	-1,21	-0,40	-0,04	-0,04
	"	0,29	8,61	-0,75	-0,02	-0,00	0,00
	"	-2,56	2,17	-0,19	0,30	0,07	-0,05
	"	-2,23	21,56	-2,27	-1,07	-0,15	0,00
	"	-2,23	21,56	-2,27	-1,07	-0,15	0,00
	"	-0,02	4,36	0,32	-0,31	-0,04	0,00
	"	-2,23	21,56	-2,27	-1,07	-0,15	0,00
	"	-2,56	2,17	-0,19	0,30	0,07	-0,05
	"	-2,23	21,56	-2,27	-1,07	-0,15	0,00
	"	-2,56	2,17	-0,19	0,30	0,07	-0,05
	"	-2,56	2,17	-0,19	0,30	0,07	-0,05
	"	-2,34	3,76	0,21	-0,01	-0,02	0,04
	K83	-3,07	-5,53	2,00	-1,26	-0,18	-0,00
	"	0,30	-0,16	1,88	-1,29	-0,18	0,00
	"	0,06	-6,11	2,31	-1,24	-0,17	0,00
	"	0,29	8,61	-0,75	-0,02	-0,00	0,00
	"	0,29	8,61	-0,75	-0,02	-0,00	0,00
	"	0,06	-6,11	2,31	-1,24	-0,17	0,00
	"	-1,60	0,98	1,18	-2,15	-0,30	0,00
	"	0,05	2,67	-0,32	0,02	0,00	0,00
	"	-1,60	0,98	1,18	-2,15	-0,30	0,00
	"	0,05	2,67	-0,32	0,02	0,00	0,00
	"	-3,07	-5,53	2,00	-1,26	-0,18	-0,00
	"	0,05	2,67	-0,32	0,02	0,00	0,00

Gurt: $N = (21,56+2,27)/(2 \times 0,34) + 2,23/4 = 35,60 \text{ kN} \sim 1,15 \times 30,54 \text{ kN}$

Dachtraverse Seite H40V:

Schnittgrößen Stab 18

Ort	Lastfall	Nx [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Qy [kN]	Qz [kN]	Mx [kNm]
	K81	-4,15	-1,74	0,21	0,21	0,36	-0,01
	"	0,11	11,69	-0,07	0,24	-0,55	-0,12
	"	-1,09	-3,41	-0,05	-0,66	0,25	0,01
	"	-2,27	13,81	-0,40	-0,87	-0,51	-0,13
	"	-2,27	13,81	-0,40	-0,87	-0,51	-0,13
	"	-4,15	-1,74	0,21	0,21	0,36	-0,01
	"	-2,38	4,17	-0,34	-1,07	-0,05	-0,03
	"	-4,04	7,90	0,15	0,41	-0,11	-0,11
	"	-3,39	12,83	0,09	0,04	-0,58	-0,13
	"	-4,15	-1,74	0,21	0,21	0,36	-0,01
	"	-2,27	13,81	-0,40	-0,87	-0,51	-0,13
	"	-1,09	-3,41	-0,05	-0,66	0,25	0,01
	K82	-4,80	-5,09	0,21	0,12	0,56	0,01
	"	0,11	11,69	-0,07	0,24	-0,55	-0,12
	"	-1,53	-5,98	-0,06	-0,75	0,40	0,02
	"	-2,38	13,59	-0,41	-0,91	-0,50	-0,13
	"	-2,38	13,59	-0,41	-0,91	-0,50	-0,13
	"	-4,80	-5,09	0,21	0,12	0,56	0,01
	"	-2,49	3,95	-0,35	-1,11	-0,03	-0,03
	"	-4,69	4,55	0,15	0,32	0,09	-0,10
	"	-3,52	13,14	0,09	0,05	-0,60	-0,13
	"	-4,80	-5,09	0,21	0,12	0,56	0,01
	"	-2,38	13,59	-0,41	-0,91	-0,50	-0,13
	"	-1,53	-5,98	-0,06	-0,75	0,40	0,02
	K83	-3,47	-8,71	-0,07	-0,04	0,58	0,03
	"	0,11	11,69	-0,07	0,24	-0,55	-0,12
	"	-3,36	-8,82	0,07	-0,51	0,55	0,02
	"	0,11	11,69	-0,07	0,24	-0,55	-0,12
	"	-2,62	0,88	-0,48	-1,27	0,10	-0,08
	"	-3,36	-8,82	0,07	-0,51	0,55	0,02
	"	-2,73	-8,76	-0,42	-1,47	0,56	0,03
	"	0,11	11,69	-0,07	0,24	-0,55	-0,12
	"	0,11	11,69	-0,07	0,24	-0,55	-0,12
	"	-3,47	-8,71	-0,07	-0,04	0,58	0,03
	"	0,11	11,69	-0,07	0,24	-0,55	-0,12
	"	-3,47	-8,71	-0,07	-0,04	0,58	0,03

Gurt: $N = (13,59 + 0,41)/(2 \times 0,34) + 2,38/4 = 21,18 \text{ kN} < 30,54 \text{ kN}$

Stütze H30V:

Schnittgrößen Stab 48

Ort	Lastfall	Nx [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Qy [kN]	Qz [kN]	Mx [kNm]
	K81	-14,85	-1,25	0,24	0,44	-0,69	-0,59
	"	2,91	-3,66	5,55	3,56	-2,66	-0,31
	"	-5,62	-4,25	5,55	3,56	-2,91	-0,31
	"	-3,37	4,44	3,70	2,71	2,31	-0,41
	"	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	2,91	-3,66	5,55	3,56	-2,66	-0,31
	"	-2,03	-0,11	0,00	0,00	-0,05	0,00
	"	2,91	-3,66	5,55	3,56	-2,66	-0,31
	"	-5,62	-4,25	5,55	3,56	-2,91	-0,31
	"	-3,37	4,44	3,70	2,71	2,31	-0,41
	"	-5,39	3,28	2,39	1,93	1,69	-0,67
	"	2,48	1,32	0,21	0,03	0,23	0,00
	K82	-15,16	-1,28	0,24	0,45	-0,71	-0,61
	"	5,70	-3,58	5,68	3,65	-2,66	-0,32
	"	-2,83	-4,16	5,68	3,65	-2,90	-0,32
	"	-3,19	4,58	3,80	2,78	2,38	-0,42
	"	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	5,70	-3,58	5,68	3,65	-2,66	-0,32
	"	-2,03	-0,11	0,00	0,00	-0,05	0,00
	"	5,70	-3,58	5,68	3,65	-2,66	-0,32
	"	-2,83	-4,16	5,68	3,65	-2,90	-0,32
	"	-3,19	4,58	3,80	2,78	2,38	-0,42
	"	-5,25	3,39	2,45	1,98	1,74	-0,68
	"	4,59	1,49	0,21	0,03	0,30	0,00
	K83	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	7,07	0,50	1,10	0,52	0,21	-0,04
	"	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	5,37	2,75	-0,12	-0,02	0,89	-0,21
	"	-5,25	-0,08	-1,00	-0,51	-0,03	-0,44
	"	7,07	0,50	1,10	0,52	0,21	-0,04
	"	3,28	0,51	-1,00	-0,51	0,21	-0,44
	"	7,07	0,50	1,10	0,52	0,21	-0,04
	"	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	5,37	2,75	-0,12	-0,02	0,89	-0,21
	"	3,28	0,51	-1,00	-0,51	0,21	-0,44
	"	-2,03	-0,11	0,00	0,00	-0,05	0,00

Gurt: $N = (4,16+5,68)/(2 \times 0,239) + 5,70/4 = 21,93 \text{ kN} < 30,54 \text{ kN}$

Stabilitätsnachweis nicht maßgebend.

Querkräfte in den Traversen:

Dach H40V: $Q_z = 11,65 \text{ kN} < 12,80 \text{ kN}$

Stütze H30V: $Q_y = 4,6 \text{ kN} < 9,95 \text{ kN}$

Seile

Rückwand: $N = 5,07 \text{ kN}$

Seite: $N = 5,65 \text{ kN}$

Seil 8 mm 1570 N/mm²

Gebrauchszahl 3,5 $Z = 31,8 / 3,5 = 9,09 \text{ kN}$

Druckstrebe – Rohr 48x3

Vorne: $N = -3,06 \text{ kN}$

Knicklänge: 3,0 m

Schlankheit: $\lambda = 300/1,60 = 188$ $\omega = 15,56$

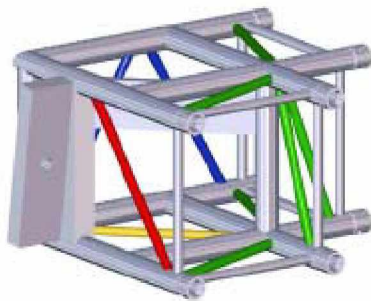
Zulässige Normalkraft: $N = 4,241 \times 14,5 / 15,56 = 3,95 \text{ kN}$

6. DETAILPROOFS / DETAILNACHWEISE

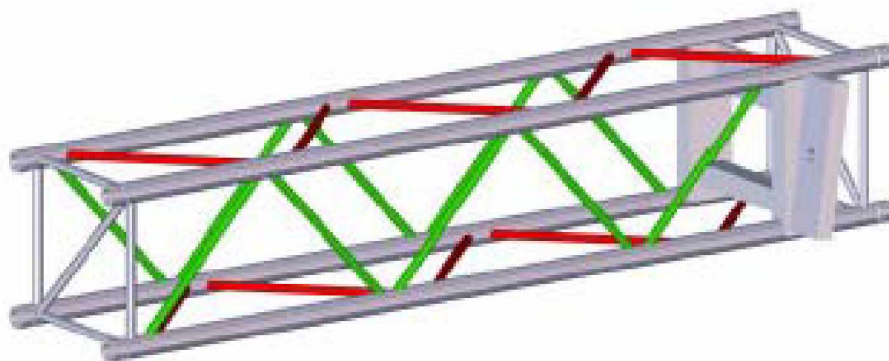
6.1 Anschluss Stütze-Dach:

der Anschluss erfolgt über eingeschweißte Bleche.

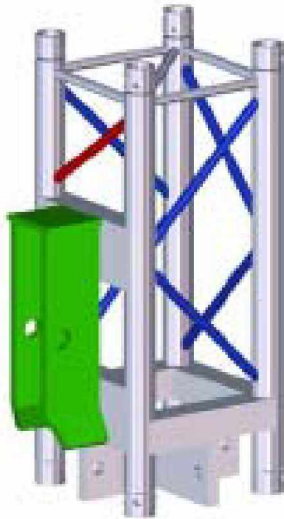
Dach Hinten:



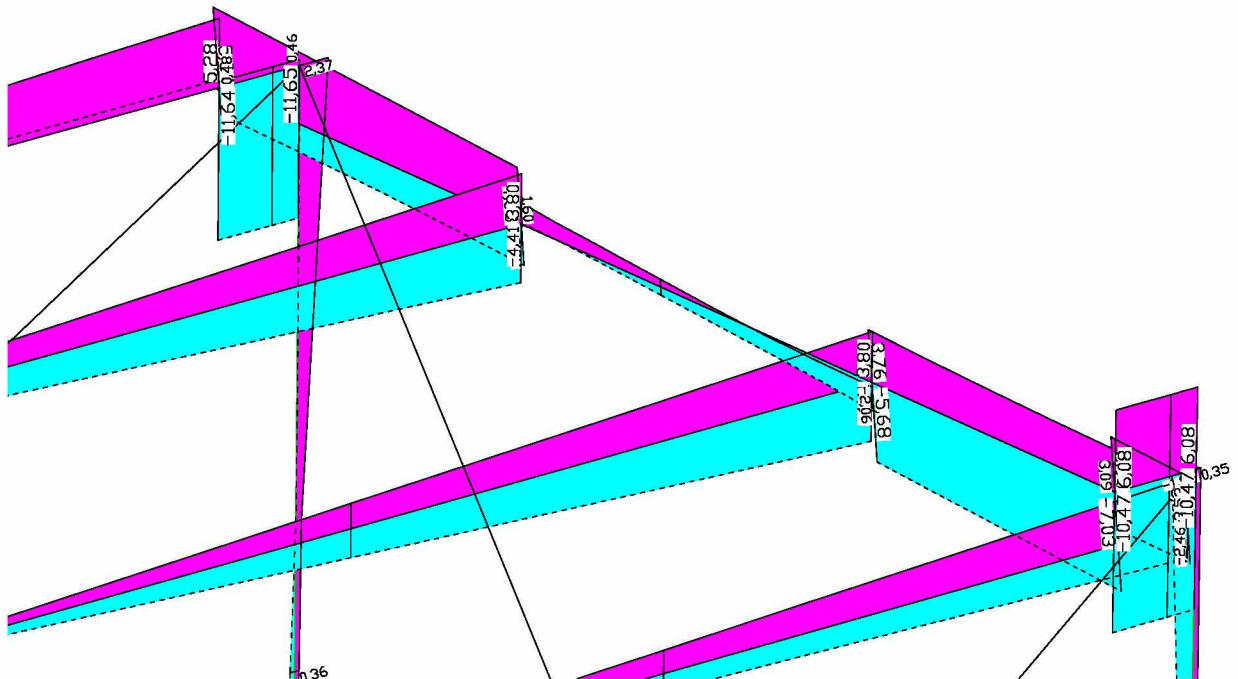
Dach Vorne:



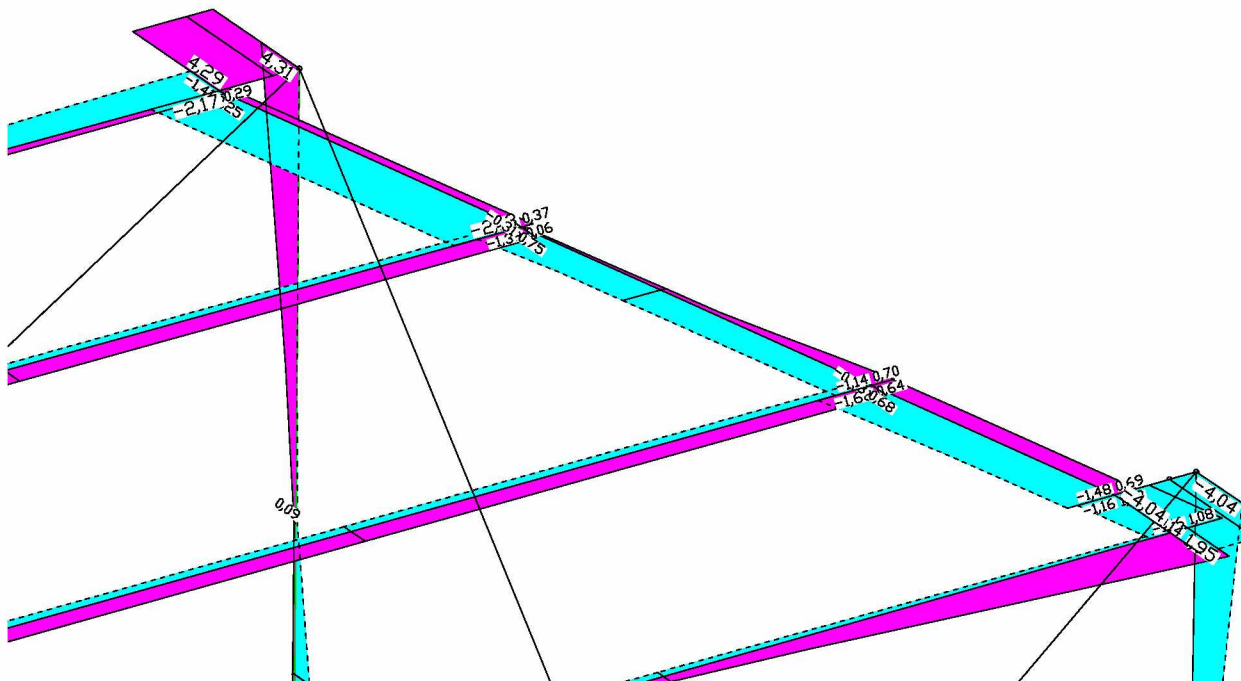
Stütze:



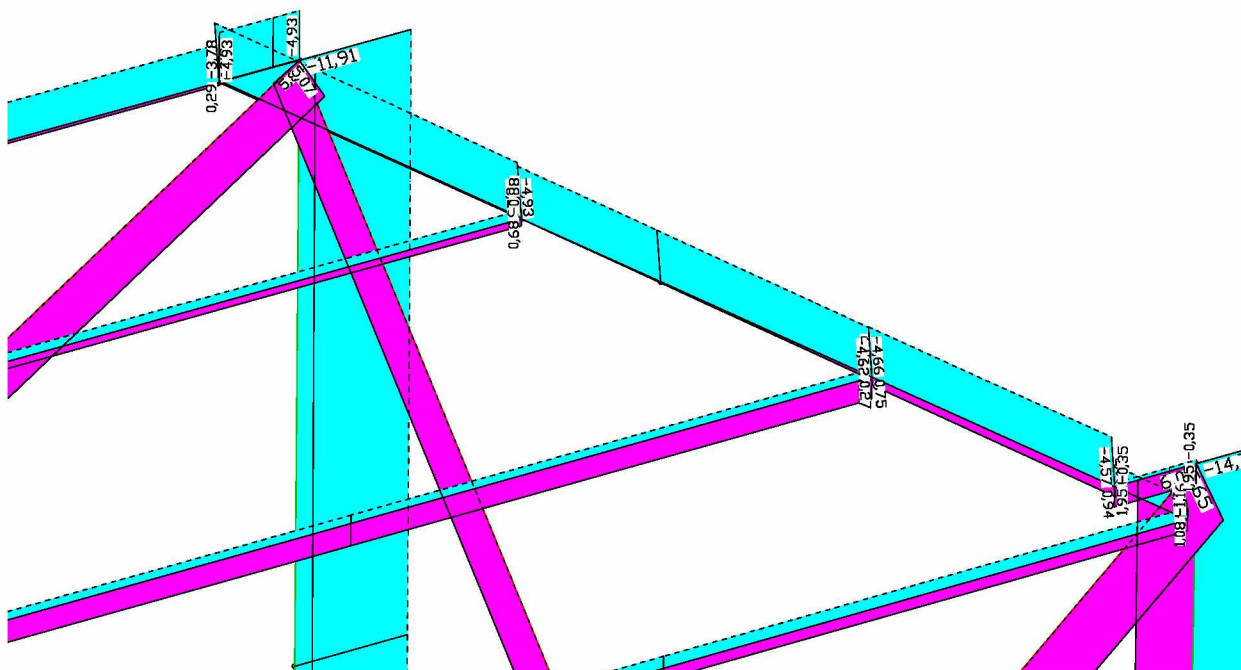
max. Belastung: $Q_z = 11,65 \text{ kN}$



max. Belastung: $Q_y = 4,31 \text{ kN}$



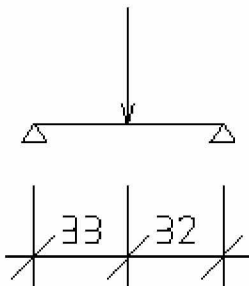
max. Belastung: $N = 4,93 \text{ kN}$



Bei den Nachweisen werden die maximalen werte überlagert.

Bolzen: 30 mm St 37-2

Belastung durch Qz und N



$$V = (4,93^2 + 11,65^2)^{0,5} = 12,65 \text{ kN}$$

Biegung: $M = 12,65 \times 6,5/4 = 20,56 \text{ kNcm}$

$$W_{\text{plastisch}} = 4 \times r^3/3 = 4 \times 1,5^3/3 = 3,0 \text{ cm}^3$$

Spannungen: $\sigma = 20,56/3,0 = 6,85 \text{ kN/cm}^2 < 21,8/1,5 = 1,45 \text{ kN/cm}^2$

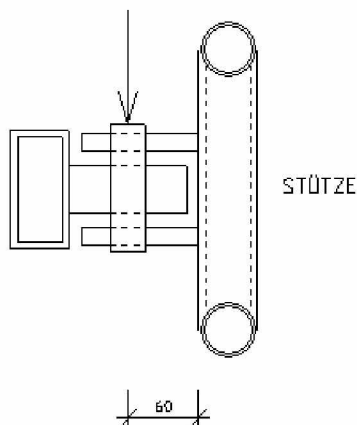
Lochleibung Bleche:

Dach $t=40 \text{ mm}$

Stütze: $t = 2 \times 15 \text{ mm}$

Bolzen 30 mm $\text{zul. } V = 21,5 \times 2 \times 1,5 \times 3 = 193,5 \text{ kN} >> 12,65 \text{ kN}$

Bleche auf Biegung inf. Qy:



$$Q_y = 4,31 \text{ kN}$$

$$M = 4,31 \times 6,0 = 25,86 \text{ kNcm}$$

Blech 300 x 15 mm $W = 30 \times 1,5^2/6 = 11,25 \text{ cm}^3$

$$\sigma = 25,86/11,25 = 2,30 \text{ kN/cm}^2 < 8,0145 \text{ kN/cm}^2$$

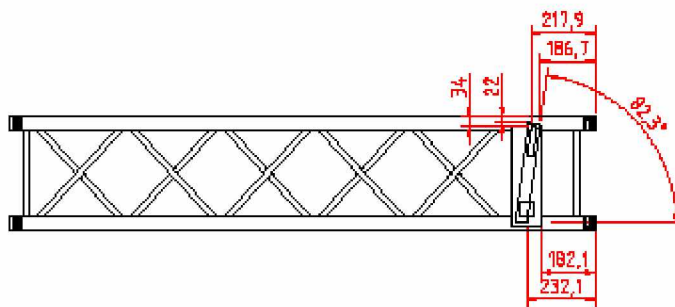
WEZ)

(Spannung in der

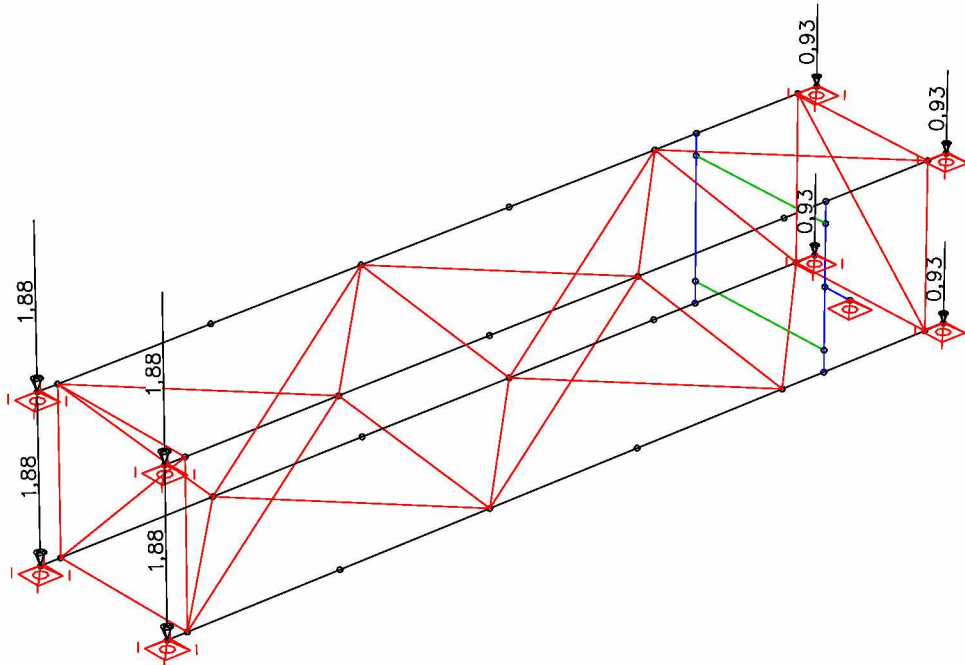
Einleitung der Lasten in die Dach-Traversen:

Es wird die vordere Verbindung nachgewiesen.

Querkraft Q_z : $Q_z = 10,47 \text{ kN}$



Um die Torsion im Element zu betrachten wird ein Teilstück als Stabwerk abgebildet.



Die Querkraft wird entsprechend vorne und hinten aufgeteilt:

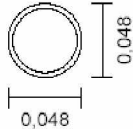
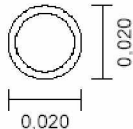
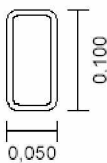
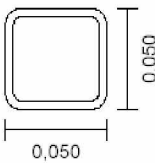
$$7,03/4 = 1,88$$

$$3,71/4 = 0,93$$

Systemkenngrößen

- 42 Knoten
- 71 Stäbe
- 9 Festhaltungen
- 0 Koppelungen
- 4 Materialkennwerte
- 4 Querschnittswerte
- 0 Lastfälle
- 0 LF-Kombinationen
- 5 Ergebnisorte in den Stäben

Querschnittswerte

1	Polygon 	Schwerpunkt [m] $y_s = -0,000$ $z_s = -0,000$ Fläche [m ²] $A = 4,2140e-04$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 2,1272e-07$ $I_y = 1,0645e-07$ $I_1 = 1,0645e-07$ $I_z = 1,0645e-07$ $I_2 = 1,0645e-07$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$
2	Polygon 	Schwerpunkt [m] $y_s = -0,000$ $z_s = -0,000$ Fläche [m ²] $A = 1,1237e-04$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 9,1504e-09$ $I_y = 4,5777e-09$ $I_1 = 4,5777e-09$ $I_z = 4,5777e-09$ $I_2 = 4,5777e-09$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$
3	Bibliothek 	RRO 100 x 50 x 6 (EN 10219-2) Schwerpunkt [m] $y_s = 0,000$ $z_s = 0,000$ Fläche [m ²] $A = 1,5600e-03$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1,5400e-06$ $I_y = 1,7900e-06$ $I_1 = 1,7900e-06$ $I_z = 5,8700e-07$ $I_2 = 5,8700e-07$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$
4	Bibliothek 	QRO 50 x 50 x 4 (EN 10219-2) Schwerpunkt [m] $y_s = 0,000$ $z_s = 0,000$ Fläche [m ²] $A = 6,9500e-04$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 4,0420e-07$ $I_y = 2,3700e-07$ $I_1 = 2,3700e-07$ $I_z = 2,3700e-07$ $I_2 = 2,3700e-07$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$

Materialkennwerte

Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]	Verschiedenes

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]	Verschiedenes
1	1	Frei	70000	27000	1,00e-05	27,000	fc = 20 [MN/m ²] ft = 0
2	2	Frei	70000	27000	1,00e-05	27,000	fc = 20 [MN/m ²] ft = 0
3	3	Frei	70000	27000	1,00e-05	27,000	fc = 20 [MN/m ²] ft = 0
4	4	Frei	70000	27000	1,00e-05	27,000	fc = 20 [MN/m ²] ft = 0

Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	[Unbenannt]

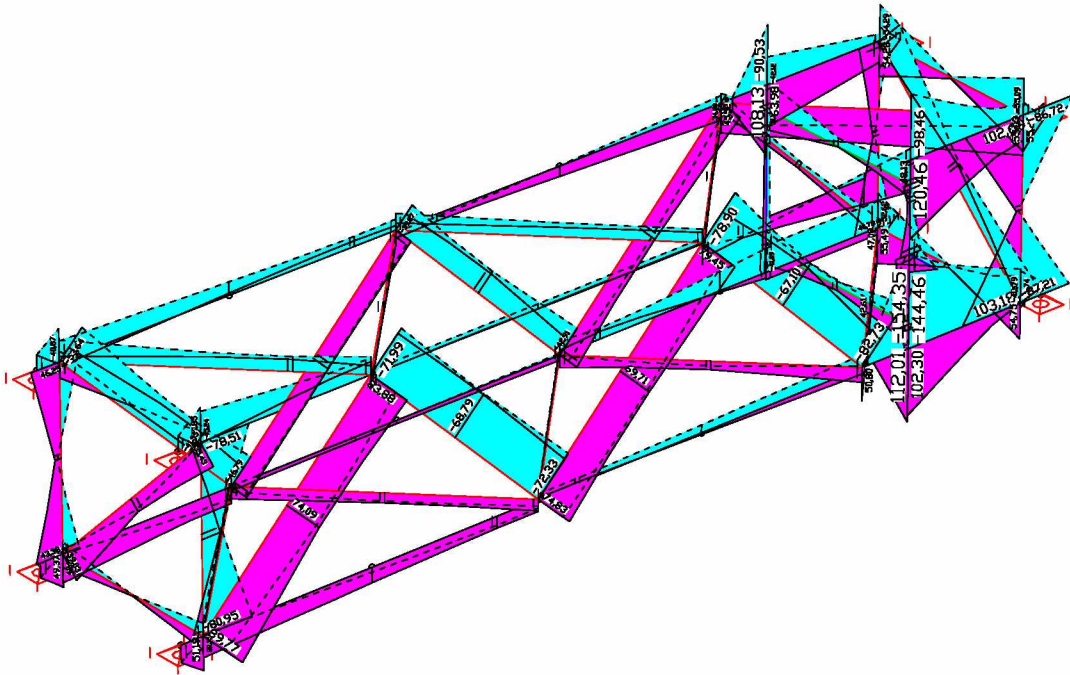
Summe der aufgetragenen Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	[Unbenannt] Auflagerreaktionen	0,000 -0,000	0,000 0,000	11,640 11,640

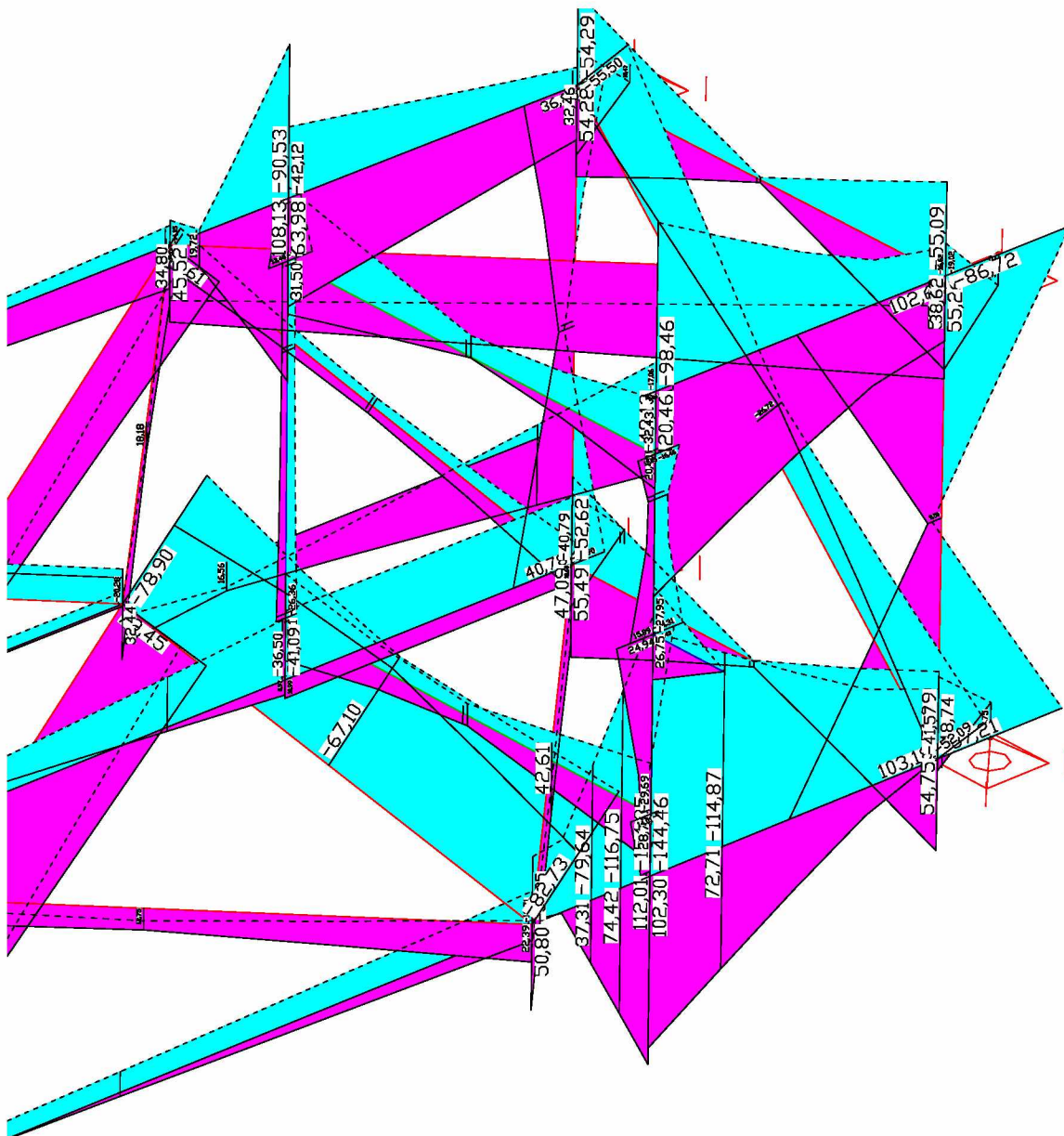
Lastdaten Lastfall 1: [Unbenannt]

LfdNr	Knotenlast (KNL)		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	Knoten von	Knoten bis						
1	1	1	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00
2	9	9	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00
3	17	17	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00
4	25	25	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00
5	8	8	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00
6	16	16	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00
7	24	24	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00
8	32	32	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00

Es wird direkt der Spannungsnachweis geführt.



LF 1: Spannungen min,max $\sigma_{x,x}$ [MN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -154,35/120,46 [MN/m²]



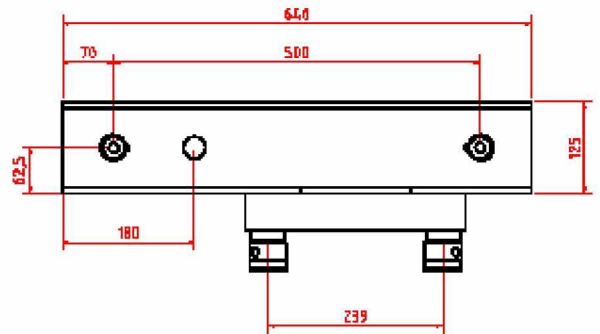
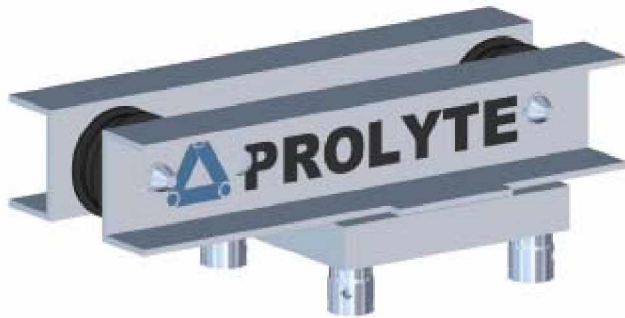
Diagonalen: $86,72 \text{ MN/m}^2 < 1,15 \times 80,0 = 92,0 \text{ MN/m}^2$

Gurte: $154,35 \text{ MN/m}^2$
 Diese Spannung tritt in Systemachse des Hohlprofils 100x50x6 auf.
 Zur Bemessung kann das Moment am Anschnitt zu Grubde gelegt werden.

$116,75 \text{ MN/m}^2$
 In diesem Bereich liegt der Querschnitt zur Hälfte in der WEZ
 Zul. $\sigma = (145+80)/2 = 112,5 \text{ MN/m}^2$

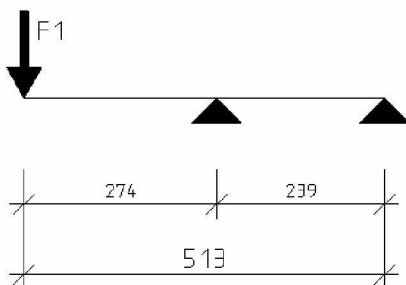
$116,75 \text{ MN/m}^2 < 1,15 \times 129,38 \text{ MN/m}^2$

6.2 Topblock:

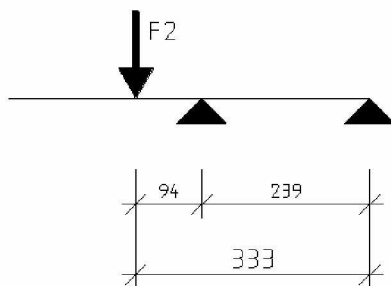


Die zulässige Belastung des Topblocks ist in einer eigenen statischen Berechnung ermittelt worden.
 Der Top Block wird nur beim Heben des Daches belastet.

Zulässige Belastung



Laststellung für Last F1 = 1100 kg



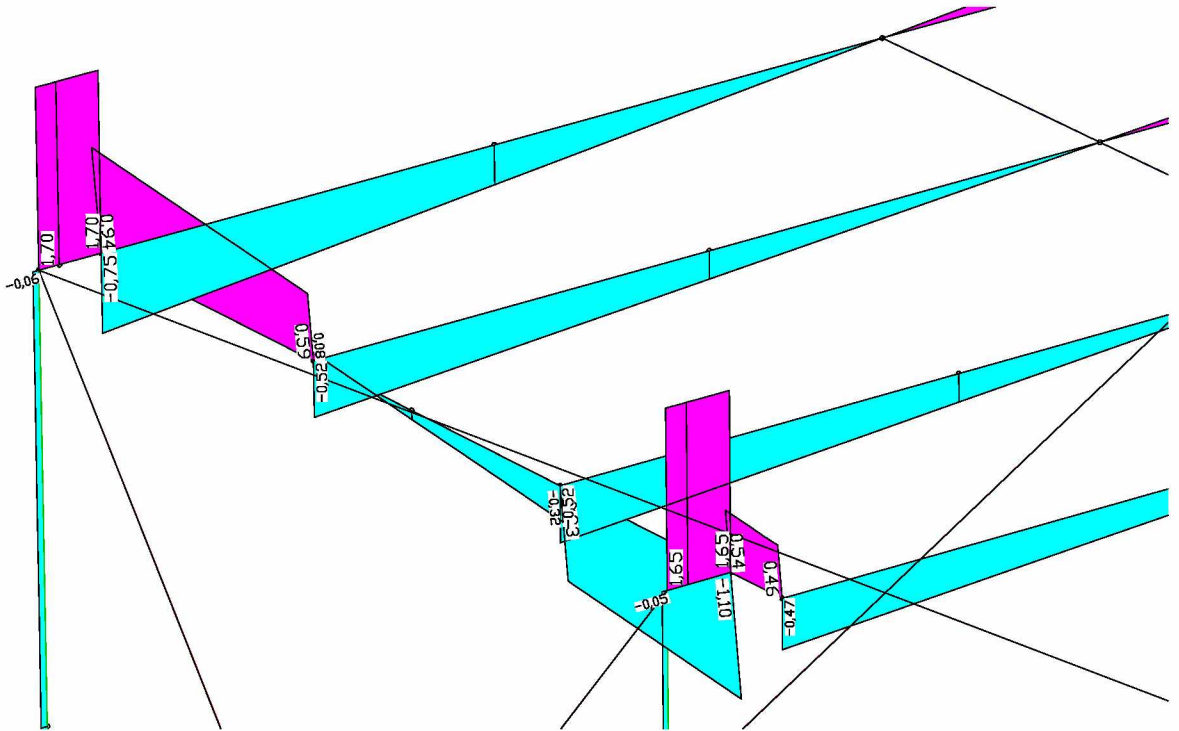
Laststellung für Last F2 = 1500 kg

Diese Angaben beinhalten eine dynamische Lasterhöhung von 1,4

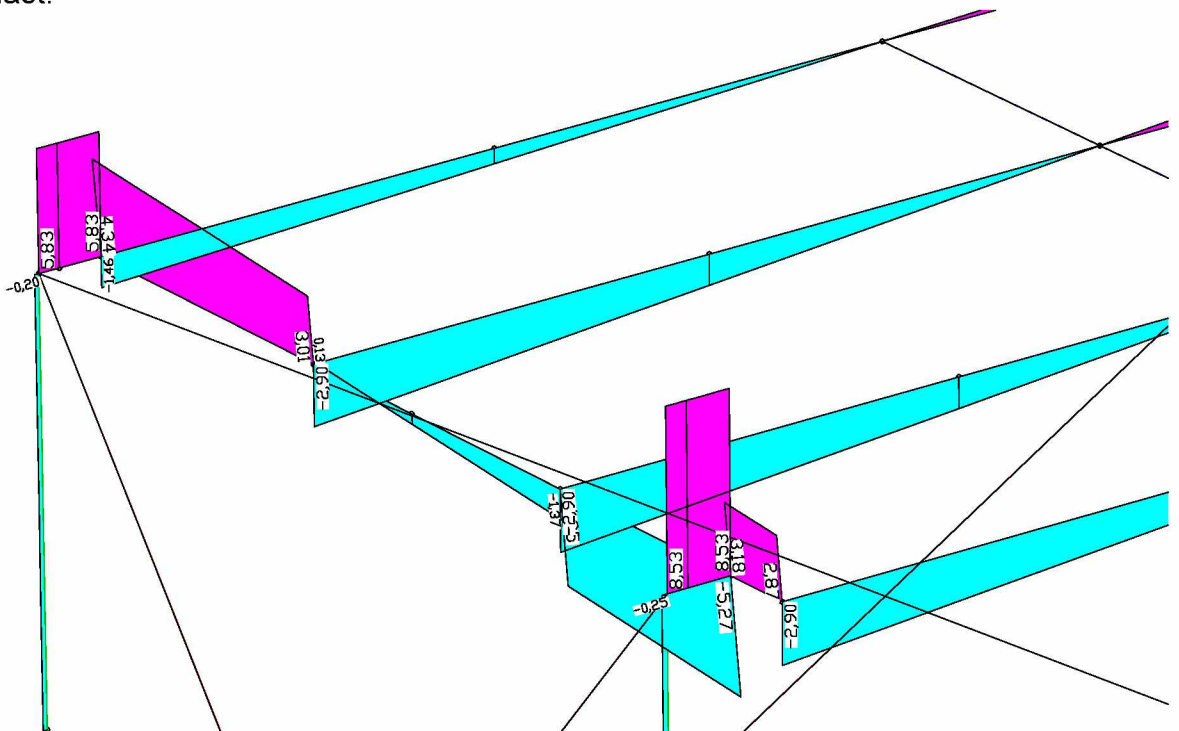
Auf der folgenden Seite sind die maximale Lasten aus Eigengewicht und Nutzlast dokumentiert.

$$\text{Max V} = 1,65 + 8,53 = 10,18 \text{ kN} = 1018 \text{ kg} < 1100 \text{ kg}$$

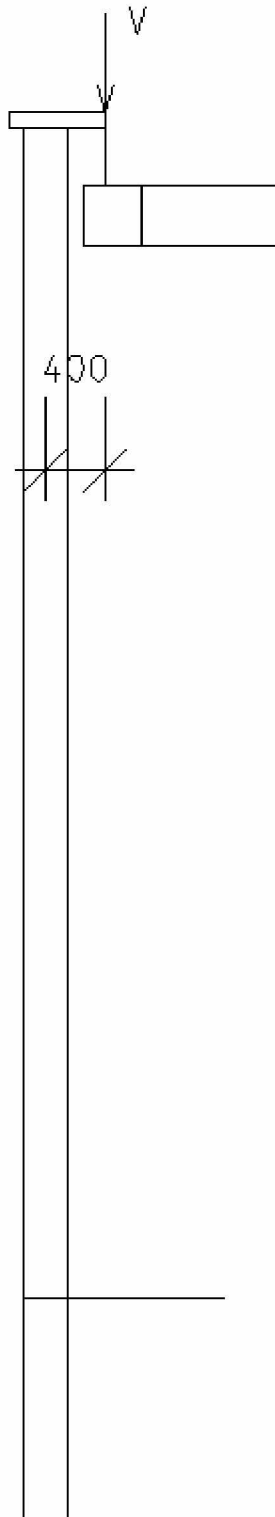
Eigengewicht:



Nutzlast:



Beim Heben des Daches wird die Stütze als Kragstütze belastet. Es ergibt sich folgendes System:



Normalkraft: $N = 10,18 \text{ kN}$

Moment: $M = 10,18 \times 0,4 = 4,07 \text{ kNm}$

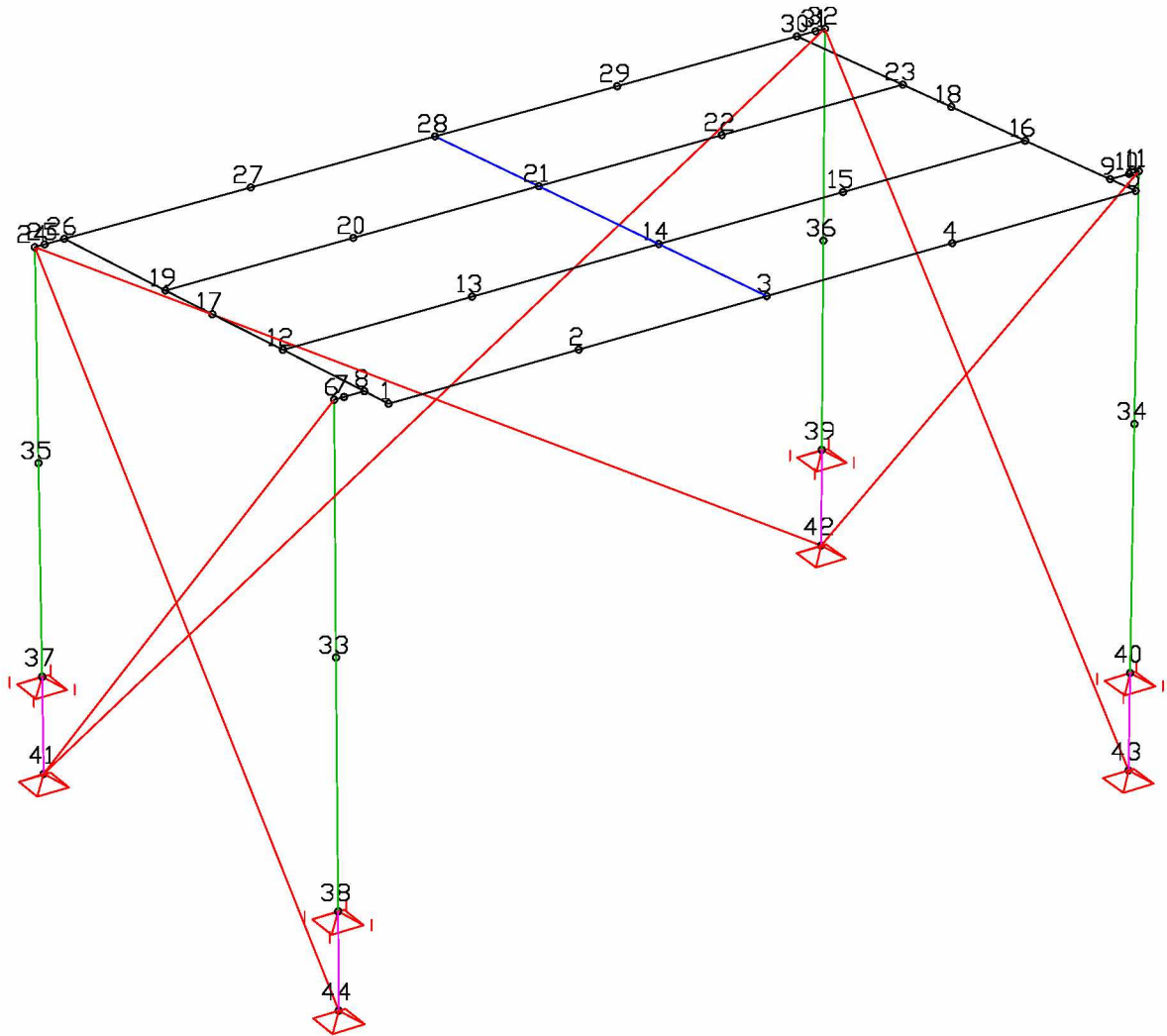
Knicklänge: $2 \times 7,5 = 15,0 \text{ m}$

Schlankheit: $\lambda = 1500/11,12 = 134$ $\omega = 7,90$

Je Gurt:

$$N = 4,07 / (2 \times 0,24) + 7,9 \times 10,18 / 4 = 28,23 \text{ kN} < 30,54$$

7. SUPPORT REACTIONS / AUFLAGERKRÄFTE



Knotennummern

Auf den folgenden Seiten werden sie Auflagerkräfte dokumentiert

Auflagerreaktionen aller Lastfälle

Kno- ten	LF.	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
37	1	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	-0,46	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00
	101	2,73	0,04	0,00	0,00	0,00	-0,92
	102	7,33	-5,62	0,00	0,00	0,00	-0,13
	103	5,41	6,64	0,00	0,00	0,00	-0,31
	104	9,67	10,32	0,00	0,00	0,00	-0,46
	105	7,59	9,36	0,00	0,00	0,00	-0,40
	201	2,07	0,04	0,00	0,00	0,00	-0,65
	202	5,25	-3,93	0,00	0,00	0,00	-0,09
	203	3,80	4,65	0,00	0,00	0,00	-0,22
	204	6,78	7,22	0,00	0,00	0,00	-0,32
	205	5,30	6,55	0,00	0,00	0,00	-0,28
	301	0,25	-0,52	0,00	0,00	0,00	-0,23
	303	0,84	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
	305	0,25	0,62	0,00	0,00	0,00	-0,01
38	1	-0,12	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00
	2	-0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	101	-7,30	-10,63	0,00	0,00	0,00	0,46
	102	1,81	-0,24	0,00	0,00	0,00	-0,01
	103	7,92	-7,59	0,00	0,00	0,00	0,60
	104	5,87	-5,16	0,00	0,00	0,00	0,98
	105	-1,12	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,87
	201	-4,92	-7,44	0,00	0,00	0,00	0,32
	202	1,41	-0,16	0,00	0,00	0,00	-0,00
	203	5,56	-5,31	0,00	0,00	0,00	0,42
	204	4,12	-3,61	0,00	0,00	0,00	0,68
	205	-0,80	-0,61	0,00	0,00	0,00	0,61
	301	0,33	-0,63	0,00	0,00	0,00	0,02
	303	1,42	0,05	0,00	0,00	0,00	0,11
	305	0,34	0,59	0,00	0,00	0,00	0,22
39	1	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00
	2	0,46	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	101	-2,73	0,04	0,00	0,00	0,00	0,92
	102	-2,26	-0,97	0,00	0,00	0,00	0,85
	103	1,05	0,33	0,00	0,00	0,00	0,31
	104	-4,82	5,77	0,00	0,00	0,00	0,27
	105	-7,59	9,36	0,00	0,00	0,00	0,40
	201	-2,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,65
	202	-1,71	-0,67	0,00	0,00	0,00	0,59
	203	0,72	0,23	0,00	0,00	0,00	0,22
	204	-3,39	4,04	0,00	0,00	0,00	0,19
	205	-5,30	6,55	0,00	0,00	0,00	0,28
	301	-0,25	-0,52	0,00	0,00	0,00	0,23
	303	0,32	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,11
	305	-0,25	0,62	0,00	0,00	0,00	0,01

Auflagerreaktionen aller Lastfälle

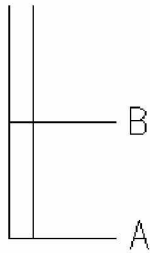
Kno- ten	LF.	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
40	1	0,12	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00
	101	7,30	-10,63	0,00	0,00	0,00	-0,46
	102	5,95	-7,06	0,00	0,00	0,00	-0,29
	103	2,29	-0,94	0,00	0,00	0,00	-0,03
	104	1,84	-0,49	0,00	0,00	0,00	-0,36
	105	1,12	-0,87	0,00	0,00	0,00	-0,87
	201	4,92	-7,44	0,00	0,00	0,00	-0,32
	202	4,02	-4,94	0,00	0,00	0,00	-0,20
	203	1,59	-0,65	0,00	0,00	0,00	-0,02
	204	1,27	-0,34	0,00	0,00	0,00	-0,25
	205	0,80	-0,61	0,00	0,00	0,00	-0,61
	301	-0,33	-0,63	0,00	0,00	0,00	-0,02
	303	0,76	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
	305	-0,34	0,59	0,00	0,00	0,00	-0,22
41	1	0,08	-0,00	2,03	0,00	0,00	0,00
	2	0,26	0,00	5,83	0,00	0,00	0,00
	101	-1,21	0,22	-0,16	0,00	0,00	0,00
	102	0,99	2,59	-5,15	0,00	0,00	0,00
	103	3,49	-1,70	-5,87	0,00	0,00	0,00
	104	0,14	-0,38	-8,20	0,00	0,00	0,00
	105	-3,31	0,66	-4,71	0,00	0,00	0,00
	201	-0,98	0,15	-2,09	0,00	0,00	0,00
	202	0,63	1,81	-5,09	0,00	0,00	0,00
	203	2,44	-1,19	-4,28	0,00	0,00	0,00
	204	0,09	-0,26	-5,91	0,00	0,00	0,00
	205	-2,31	0,46	-3,11	0,00	0,00	0,00
	301	-0,09	0,29	-1,51	0,00	0,00	0,00
	303	1,77	0,62	-5,58	0,00	0,00	0,00
	305	-0,08	1,22	-5,08	0,00	0,00	0,00
42	1	-0,08	-0,00	2,03	0,00	0,00	-0,00
	2	-0,26	0,00	5,83	0,00	0,00	-0,00
	101	1,21	0,22	-0,16	0,00	0,00	-0,00
	102	0,84	0,67	4,16	0,00	0,00	-0,00
	103	-0,69	-0,06	5,61	0,00	0,00	-0,00
	104	1,93	-0,58	0,39	0,00	0,00	-0,00
	105	3,31	0,66	-4,71	0,00	0,00	-0,00
	201	0,98	0,15	-2,09	0,00	0,00	-0,00
	202	0,66	0,46	1,43	0,00	0,00	-0,00
	203	-0,48	-0,04	3,76	0,00	0,00	-0,00
	204	1,36	-0,40	0,11	0,00	0,00	-0,00
	205	2,31	0,46	-3,11	0,00	0,00	-0,00
	301	0,09	0,29	-1,51	0,00	0,00	-0,00
	303	-0,19	0,06	-1,02	0,00	0,00	0,00
	305	0,08	1,22	-5,08	0,00	0,00	-0,00

Auflagerreaktionen aller Lastfälle

Kno- ten	LF.	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
43	1	-0,08	0,00	2,03	0,00	0,00	0,00
	2	-0,39	-0,00	8,53	0,00	0,00	0,00
	101	-3,47	-0,36	-15,28	0,00	0,00	0,00
	102	-3,29	-1,97	-12,79	0,00	0,00	0,00
	103	-1,73	-1,32	-2,65	0,00	0,00	0,00
	104	-1,35	0,16	1,48	0,00	0,00	0,00
	105	-0,54	0,24	6,00	0,00	0,00	0,00
	201	-2,31	-0,27	-13,36	0,00	0,00	0,00
	202	-2,21	-1,38	-10,95	0,00	0,00	0,00
	203	-1,20	-0,92	-2,08	0,00	0,00	0,00
	204	-0,94	0,11	0,82	0,00	0,00	0,00
	205	-0,39	0,16	4,40	0,00	0,00	0,00
	301	0,20	-1,24	-6,22	0,00	0,00	0,00
	303	-0,55	-0,65	-5,17	0,00	0,00	0,00
	305	0,21	-0,33	-2,66	0,00	0,00	-0,00
44	1	0,08	0,00	2,03	0,00	0,00	-0,00
	2	0,39	-0,00	8,53	0,00	0,00	-0,00
	101	3,47	-0,36	-15,28	0,00	0,00	-0,00
	102	-1,40	-2,50	-9,42	0,00	0,00	-0,00
	103	-4,45	3,62	0,37	0,00	0,00	-0,00
	104	-3,32	2,33	3,76	0,00	0,00	-0,00
	105	0,54	0,24	6,00	0,00	0,00	-0,00
	201	2,31	-0,27	-13,36	0,00	0,00	-0,00
	202	-1,07	-1,76	-8,59	0,00	0,00	-0,00
	203	-3,13	2,53	0,04	0,00	0,00	-0,00
	204	-2,33	1,63	2,41	0,00	0,00	-0,00
	205	0,39	0,16	4,40	0,00	0,00	-0,00
	301	-0,20	-1,24	-6,22	0,00	0,00	-0,00
	303	-0,96	-0,04	-3,70	0,00	0,00	0,00
	305	-0,21	-0,33	-2,66	0,00	0,00	0,00

Zusammenstellung:

Folgende Kräfte müssen vom Podest aufgenommen werden:



Punkt A: Unten, Knoten 41-44

Knoten 44, Lastfall 203	A_x	=	2,53 kN
	A_y	=	3,13 kN
Knoten 44, Lastfall 201	A_z	=	-13,36 kN

Punkt B: Oben, Knoten 37-40

Knoten 37, Lastfall 204	B_x	=	6,78 kN
	B_y	=	7,22 kN

Weiterhin sind folgende Schnittgrößen zu übertragen:

Schnittgrößen Stab 48

Ort	Lastfall	Nx [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Qy [kN]	Qz [kN]	Mx [kNm]
	K81	-14,85	-1,25	0,24	0,44	-0,69	-0,59
	"	2,91	-3,66	5,55	3,56	-2,66	-0,31
	"	-5,62	-4,25	5,55	3,56	-2,91	-0,31
	"	-3,37	4,44	3,70	2,71	2,31	-0,41
	"	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	2,91	-3,66	5,55	3,56	-2,66	-0,31
	"	-2,03	-0,11	0,00	0,00	-0,05	0,00
	"	2,91	-3,66	5,55	3,56	-2,66	-0,31
	"	-5,62	-4,25	5,55	3,56	-2,91	-0,31
	"	-3,37	4,44	3,70	2,71	2,31	-0,41
	"	-5,39	3,28	2,39	1,93	1,69	-0,67
	"	2,48	1,32	0,21	0,03	0,23	0,00
	K82	-15,16	-1,28	0,24	0,45	-0,71	-0,61
	"	5,70	-3,58	5,68	3,65	-2,66	-0,32
	"	-2,83	-4,16	5,68	3,65	-2,90	-0,32
	"	-3,19	4,58	3,80	2,78	2,38	-0,42
	"	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	5,70	-3,58	5,68	3,65	-2,66	-0,32
	"	-2,03	-0,11	0,00	0,00	-0,05	0,00
	"	5,70	-3,58	5,68	3,65	-2,66	-0,32
	"	-2,83	-4,16	5,68	3,65	-2,90	-0,32
	"	-3,19	4,58	3,80	2,78	2,38	-0,42
	"	-5,25	3,39	2,45	1,98	1,74	-0,68
	"	4,59	1,49	0,21	0,03	0,30	0,00
	K83	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	7,07	0,50	1,10	0,52	0,21	-0,04
	"	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	5,37	2,75	-0,12	-0,02	0,89	-0,21
	"	-5,25	-0,08	-1,00	-0,51	-0,03	-0,44
	"	7,07	0,50	1,10	0,52	0,21	-0,04
	"	3,28	0,51	-1,00	-0,51	0,21	-0,44
	"	7,07	0,50	1,10	0,52	0,21	-0,04
	"	-10,56	-0,70	-0,00	-0,00	-0,29	-0,00
	"	5,37	2,75	-0,12	-0,02	0,89	-0,21
	"	3,28	0,51	-1,00	-0,51	0,21	-0,44
	"	-2,03	-0,11	0,00	0,00	-0,05	0,00

Die Aufnahme der Kräfte wird gesondert nachgewiesen.

8. BALLAST LOADING / AUFLASTEN

Die Abhebenden Lasten werden lokal am Auflager durch Ballast gesichert. Die Sicherheit gegen Kippen und Gleiten wird am Gesamtsystem geführt, da ein Verschieben der Einzelaufleger durch die Verbindung durch die Podestkonstruktion verhindert wird.

Die Auflasten werden für 3 Verplanungszustände und 2 unterschiedliche Reibungsfaktoren angegeben.

Sicherheitsbeiwert: 1.20

Reibungsbeiwert 0.40 (Stahl auf Holz auf Sand/Kies)
0.60 (Stahl auf Gummi auf Stein/Beton)

Berücksichtigung der unterschiedlichen Windstärken

Windstärke 8	20.7 m/s
Windstärke 7	17.1 m/s
Windstärke 6	13.8 m/s

$$8 - 7 \quad f = 17.1^2 / 20.7^2 = 0.682$$

$$8 - 6 \quad f = 13.8^2 / 20.7^2 = 0.444$$

$$8-10 \quad f = 2,000$$

Auflager vorne: Knoten 43+44**Dach und Seiten mit Plane geschlossen: (LF 101-105)**

$$\begin{aligned} R_{z, \text{ Eigengewicht}} &= 2,03 \text{ kN} \\ R_{z, \text{ Wind}} &= -15,28 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Windstärke 6: erf } A &= 0,444 \times 15,28 \times 1,20 - 2,03 &= 6,11 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 7: erf } A &= 0,682 \times 15,28 \times 1,20 - 2,03 &= 10,48 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dach verplant, Seiten mit Gaze geschlossen: (LF 201-205)

$$\begin{aligned} R_{z, \text{ Eigengewicht}} &= 2,03 \text{ kN} \\ R_{z, \text{ Wind}} &= -13,36 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Windstärke 6: erf } A &= 0,444 \times 13,36 \times 1,20 - 2,03 &= 5,09 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 7: erf } A &= 0,682 \times 13,36 \times 1,20 - 2,03 &= 8,90 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 8: erf } A &= 1,000 \times 13,36 \times 1,20 - 2,03 &= 14,00 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dach verplant, Seiten entfernt: (LF 301-305)

$$\begin{aligned} R_{z, \text{ Eigengewicht}} &= 2,03 \text{ kN} \\ R_{z, \text{ Wind}} &= -6,22 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Windstärke 6: erf } A &= 0,444 \times 6,22 \times 1,20 - 2,03 &= 1,28 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 7: erf } A &= 0,682 \times 6,22 \times 1,20 - 2,03 &= 3,06 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 8: erf } A &= 1,000 \times 6,22 \times 1,20 - 2,03 &= 5,43 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 10: erf } A &= 2,000 \times 6,22 \times 1,20 - 2,03 &= 12,90 \text{ kN} \end{aligned}$$

Auflager hinten: Knoten 41+42**Dach und Seiten mit Plane geschlossen: (LF 101-105)**

$$\begin{aligned} R_{z, \text{ Eigengewicht}} &= 2,03 \text{ kN} \\ R_{z, \text{ Wind}} &= - 8,20 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Windstärke 6: erf } A &= 0,444 \times 8,20 \times 1,20 - 2,03 &= 2,34 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 7: erf } A &= 0,682 \times 8,20 \times 1,20 - 2,03 &= 4,68 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dach verplant, Seiten mit Gaze geschlossen: (LF 201-205)

$$\begin{aligned} R_{z, \text{ Eigengewicht}} &= 2,03 \text{ kN} \\ R_{z, \text{ Wind}} &= - 5,91 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Windstärke 6: erf } A &= 0,444 \times 5,91 \times 1,20 - 2,03 &= 1,11 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 7: erf } A &= 0,682 \times 5,91 \times 1,20 - 2,03 &= 2,81 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 8: erf } A &= 1,000 \times 5,91 \times 1,20 - 2,03 &= 5,06 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dach verplant, Seiten entfernt: (LF 301-305)

$$\begin{aligned} R_{z, \text{ Eigengewicht}} &= 2,03 \text{ kN} \\ R_{z, \text{ Wind}} &= - 5,58 \text{ kN} \end{aligned}$$

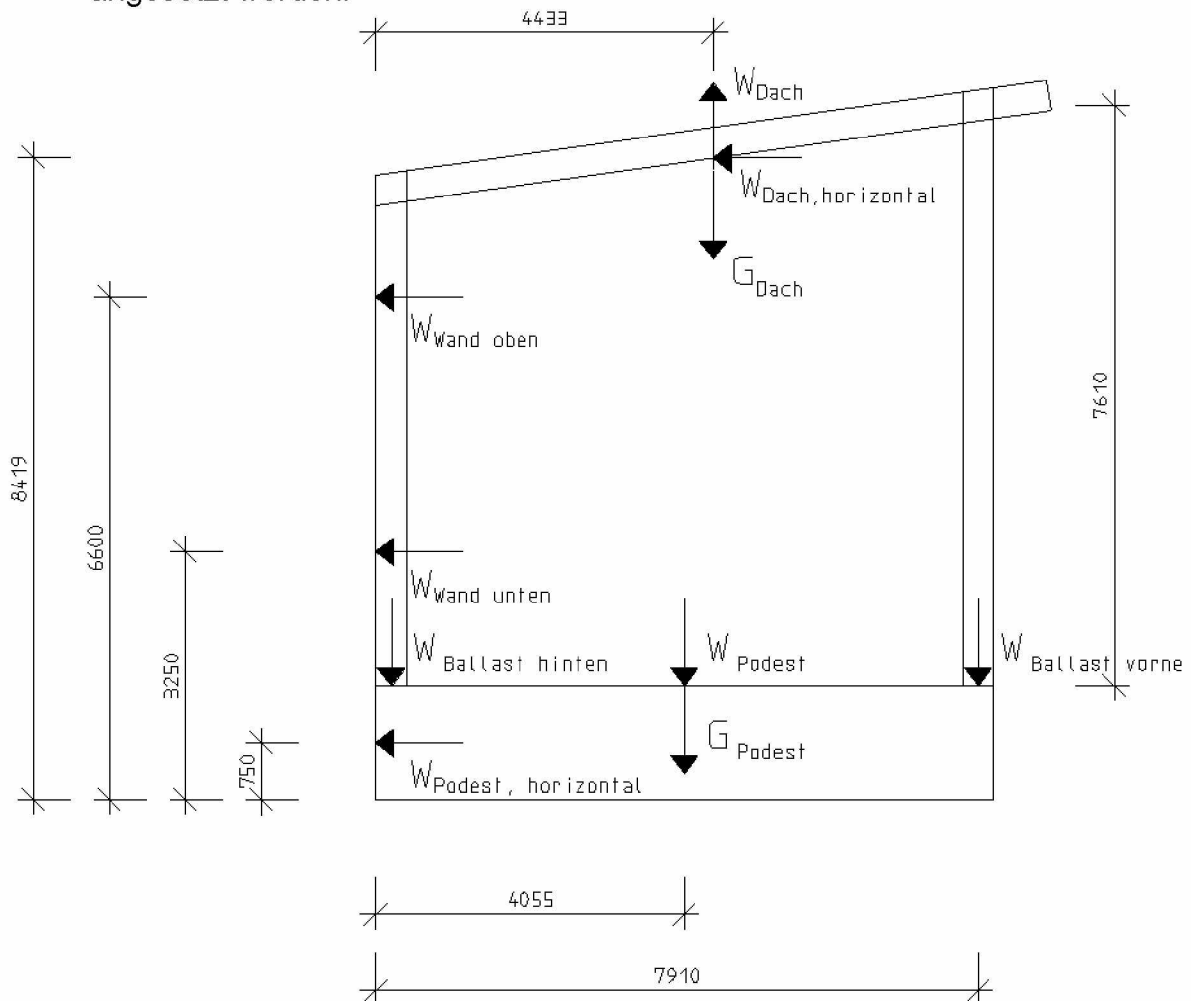
$$\begin{aligned} \text{Windstärke 6: erf } A &= 0,444 \times 5,58 \times 1,20 - 2,03 &= 0,94 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 7: erf } A &= 0,682 \times 5,58 \times 1,20 - 2,03 &= 2,54 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 8: erf } A &= 1,000 \times 5,58 \times 1,20 - 2,03 &= 4,67 \text{ kN} \\ \text{Windstärke 10: erf } A &= 2,000 \times 5,58 \times 1,20 - 2,03 &= 11,36 \text{ kN} \end{aligned}$$

Die Abhebenden Lasten werden lokal am Auflager durch Ballast gesichert. Die Sicherheit gegen Kippen und Gleiten wird am Gesamtsystem geführt, da ein Verschieben der Einzelaufleger durch die Verbindung durch die Podestkonstruktion verhindert wird.

Die Fußpunkte sind über die Podestkonstruktion Druck-und zugfest miteinander verbunden.

Sicherheitsbeiwert: 1.20
 Reibungsbeiwert 0.40 (Stahl auf Holz auf Sand/Kies)
 0.60 (Stahl auf Gummi auf Stein/Beton)

Maßgebender Lastfall ist Wind von vorne, Verplanung mit Gaze, Windstärke 8:
 Da es sich um ein geschlossenes System (Bühnenoberbau und Podest) handelt darf der Innendruck von $0,80 \times 0,15$ der auf das Dach wirkt auch auf Podest angesetzt werden.



Eigengewicht Dach:		G_{Dach}	= 8,00 kN siehe Numerik
Eigengewicht Podest (30 kg/m ²): 0,30 x 12,0 x 8,0		G_{Podest}	= 28,80 kN
Eigengewicht Ballast:	Vorne	$G_{\text{Ballast,vorne}}$	= 28,00 kN
	Hinten	$G_{\text{Ballast,hinten}}$	= 10,00 kN
Wind auf Dach: 1,20 x 0,25 x 12,0 x 8,75		W_{Dach}	= 31,50 kN
Wind auf Dach horizontal: 1,20 x 0,25 x 12,0 x 1,25		$W_{\text{Dach-horizantal}}$	= 4,50 kN
Wind auf Podest: 0,8 x 0,15 x 12,0 x 8,0		W_{Podest}	= 11,50 kN
Wind auf Podest horizontal: 1,2 x 0,15 x 12,0 x 1,5		$W_{\text{Podest-horizantal}}$	= 3,24 kN
Wind auf Rückwand unten: 1,2 x 0,15 x 12,0 x 3,5 x 0,7		$W_{\text{Wand unten}}$	= 5,29 kN
Wind auf Rückwand oben: 1,2 x 0,25 x 12,0 x 1,5 x 0,7		$W_{\text{Wand oben}}$	= 5,40 kN

Kippsicherheit:

Kippmoment:

$$M_{\text{Kipp}} = 31,5 \times 4,43 + 4,5 \times 8,42 + 5,40 \times 6,6 + 5,29 \times 3,25 + 3,24 \times 0,75 \\ = 232,70 \text{ kNm}$$

Standmoment:

$$M_{\text{Kipp}} = 8,0 \times 4,05 + 28,80 \times 4,05 + 28,0 \times 7,91 + 11,5 \times 4,05 = 417,10 \text{ kNm}$$

$$417,1 / 232,7 = 1,79 > 1,2$$

Gleitsicherheit:

$$(8,0+28,80+28,0+10,0+11,50-31,5) \times 0,4 / (4,5+3,24+5,29+5,40) = \\ = 21,92 / 18,43 = 1,19 \sim 1,20$$

hinten wird um 100 kg erhöht.

**Annex A: Geometry and permissible loads Prolyte trusses
Geometrie und zulässige Belastung der Prolyte-Traversen**

PROLYTE - H30V

Eigengewicht Traverse/deadweight truss

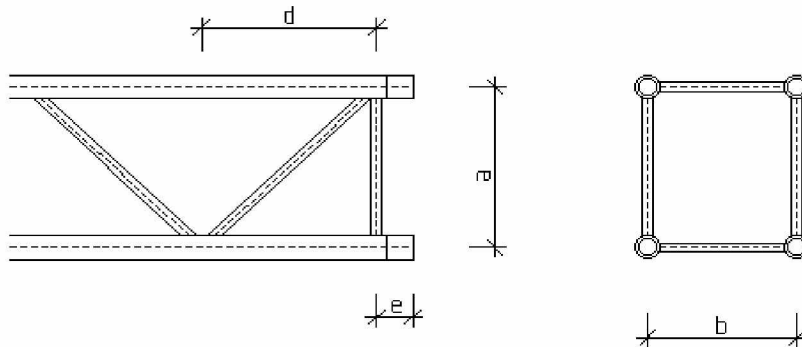
6,3 kg/m

Querschnittswerte Einzelrohre / cross section single tubes

	D [mm]	t [mm]	A [cm ²]	W [cm ³]	I [cm ⁴]	It [cm ⁴]	i [cm]
Gurte / chords	48,000	3,000	4,241	4,493	10,783	21,566	1,595
Diagonale vertikal / diagonals vertical	16,000	2,000	0,880	0,275	0,220	0,440	0,500
Diagonale horizontal / diagonals horizontal	16,000	2,000	0,880	0,275	0,220	0,440	0,500
Endrahmen / end frame	16,000	2,000	0,880	0,275	0,220	0,440	0,500

Traversengeometrie / truss-geometry

Höhe/height	a [cm]	23,90
Breite/width	b [cm]	23,90
Abstand der Diagonalen/distance diagonals vertical	d [cm]	23,90
Winkel der vertikalen Diagonalen/angle diagonals vertical	β_v	45,00°
Abstand der Diagonalen/distance diagonals horizontal	d [cm]	23,90
Winkel der horizontalen Diagonalen/angle diagonals horizontal	β_H	45,00°
	e [cm]	5,00



Querschnittswerte Gesamttraverse / cross section complete truss

$A = 4 \times A_{\text{Einzelrohr/single tube}}$

$I = 4 \times I_{\text{Einzelrohr/single tube}} + 4 \times A_{\text{Einzelrohr/single tube}} \times (a/2)^2$

$i = (I / A)^{1/2}$

Die Trägheitsmomente werden aufgrund der nachgiebigen Verbindung Gurte-Diagonalen um 15 % abgemindert.

A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	i _y [cm]	i _z [cm]
16,96	2095,86	2095,86	11,12	11,12

PROLYTE - H30V

Material: / material:

AlMgSi1 F31 / EN AW 6082 T6			
zulässige Spannung / permissible stress	Rohre / tube	Wärmeeinflußzone / heat aff. zone	Schweißnaht / weld
Sigma [kN/cm ²]	14,50	8,00	7,20
Tau [kN/cm ²]	8,40	4,60	4,20

Zulässige Normalkräfte der Rohre / permissible Normalforce of the tubes:

zulässige Normalkraft Gurtrrohr / permissible normal force chord:	N = +- 33,93 kN
zulässige Normalkraft in den Traversenverbindern / permissible normal force in the fittings:	N = +- 30,54 kN
zulässige Normalkraft Diagonalen vertikal / permissible normal force diagonal vertical:	N = +- 7,04 kN
zulässige Normalkraft Diagonalen horizontal / permissible normal force diagonal horizontal:	N = +- 7,04 kN

Allgemeine Formeln / formulae:

N Gurtrrohr / chord tube = $M_y / (2 \times 0,239) + M_z / (2 \times 0,239) + N / 4$

N Diagonale / diagonals = $V_z / (2 \times \sin 45^\circ)$ vertikal / vertical

N Diagonale / diagonals = $V_y / (2 \times \sin 45^\circ)$ horizontal / horizontal

zulässige Schnittgrößen der Gesamttraverse / permissible internal force complete truss:

Biegemoment/bending moment $M_y = 2 \times N_{\text{Gurtrrohr / chord tube}} \times 0,239 =$	14,60 kNm
Biegemoment/bending moment $M_z = 2 \times N_{\text{Gurtrrohr / chord tube}} \times 0,239 =$	14,60 kNm
Normalkraft / normal force $N = 4 \times N_{\text{Gurtrrohr / chord tube}} =$	122,15 kN
Querkraft / transversal force $Q_z = 2 \times N_{\text{Diagonale}} \times \sin 45,00^\circ =$	9,95 kN
Querkraft / transversal force $Q_y = 2 \times N_{\text{Diagonale}} \times \sin 45,00^\circ =$	9,95 kN

Moment und Querkraftüberlagerung/ moment and transversal force interaction

Durch die Abmessungen der Kupplung entsteht an den Kupplungsstellen infolge Querkraft ein zusätzliches Biegemoment im Gurtrrohr.

Das heißt, daß an den Stellen an denen gleichzeitig Momente und Querkräfte als Schnittgrößen auftreten, die Spannungen aus beiden Komponenten im Gurtrrohr überlagert werden müssen.

$\sigma = M_{\text{Gurtrrohr/chord tube}} / W + N_{\text{Gurtrrohr/chord tube}} / A$

$Q_{\text{Gurtrrohr/chord tube}} = 0,25 \times Q_{\text{gesamt/total}}$

$M_{\text{Gurtrrohr/chord tube}} = Q_{\text{Gurtrrohr/chord tube}} \times e^*$

Querkraft verteilt sich auf 4 Gurte

$e^* = 5,00$

PROLYTE - H40V

Eigengewicht Traverse/deadweight truss

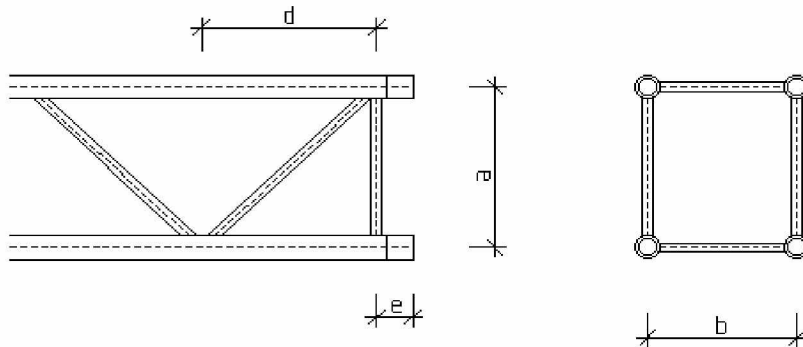
6,9 kg/m

Querschnittswerte Einzelrohre / cross section single tubes

	D [mm]	t [mm]	A [cm ²]	W [cm ³]	I [cm ⁴]	It [cm ⁴]	i [cm]
Gurte / chords	48,000	3,000	4,241	4,493	10,783	21,566	1,595
Diagonale vertikal / diagonals vertical	20,000	2,000	1,131	0,464	0,464	0,927	0,640
Diagonale horizontal / diagonals horizontal	20,000	2,000	1,131	0,464	0,464	0,927	0,640
Endrahmen / end frame	20,000	2,000	1,131	0,464	0,464	0,927	0,640

Traversengeometrie / truss-geometry

Höhe/height	a [cm]	33,90
Breite/width	b [cm]	33,90
Abstand der Diagonalen/distance diagonals vertical	d [cm]	33,90
Winkel der vertikalen Diagonalen/angle diagonals vertical	β_v	45,00°
Abstand der Diagonalen/distance diagonals horizontal	d [cm]	33,90
Winkel der horizontalen Diagonalen/angle diagonals horizontal	β_H	45,00°
	e [cm]	5,00



Querschnittswerte Gesamttraverse / cross section complete truss

$A = 4 \times A_{\text{Einzelrohr/single tube}}$

$I = 4 \times I_{\text{Einzelrohr/single tube}} + 4 \times A_{\text{Einzelrohr/single tube}} \times (a/2)^2$

$i = (I / A)^{1/2}$

Die Trägheitsmomente werden aufgrund der nachgiebigen Verbindung Gurte-Diagonalen um 15 % abgemindert.

A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	i _y [cm]	i _z [cm]
16,96	4179,54	4179,54	15,70	15,70

PROLYTE - H40V

Material: / material:

AlMgSi1 F31 / EN AW 6082 T6			
zulässige Spannung / permissible stress	Rohre / tube	Wärmeeinflußzone / heat aff. zone	Schweißnaht / weld
Sigma [kN/cm ²]	14,50	8,00	7,20
Tau [kN/cm ²]	8,40	4,60	4,20

Zulässige Normalkräfte der Rohre / permissible Normalforce of the tubes:

zulässige Normalkraft Gurtrohr / permissible normal force chord:	N = +- 33,93 kN
zulässige Normalkraft in den Traversenverbindern / permissible normal force in the fittings:	N = +- 30,54 kN
zulässige Normalkraft Diagonalen vertikal / permissible normal force diagonal vertical:	N = +- 9,05 kN
zulässige Normalkraft Diagonalen horizontal / permissible normal force diagonal horizontal:	N = +- 9,05 kN

Allgemeine Formeln / formulae:

N Gurtrohr / chord tube = $M_y / (2 \times 0,339) + M_z / (2 \times 0,339) + N / 4$

N Diagonale / diagonals = $V_z / (2 \times \sin 45^\circ)$ vertikal / vertical

N Diagonale / diagonals = $V_y / (2 \times \sin 45^\circ)$ horizontal / horizontal

zulässige Schnittgrößen der Gesamttraverse / permissible internal force complete truss:

Biegemoment/bending moment $M_y = 2 \times N_{\text{Gurtrohr / chord tube}} \times 0,339 =$	20,70 kNm
Biegemoment/bending moment $M_z = 2 \times N_{\text{Gurtrohr / chord tube}} \times 0,339 =$	20,70 kNm
Normalkraft / normal force $N = 4 \times N_{\text{Gurtrohr / chord tube}} =$	122,15 kN
Querkraft / transversal force $Q_z = 2 \times N_{\text{Diagonale}} \times \sin 45,00^\circ =$	12,80 kN
Querkraft / transversal force $Q_y = 2 \times N_{\text{Diagonale}} \times \sin 45,00^\circ =$	12,80 kN

Moment und Querkraftüberlagerung/ moment and transversal force interaction

Durch die Abmessungen der Kupplung entsteht an den Kupplungsstellen infolge Querkraft ein zusätzliches Biegemoment im Gurtrohr.

Das heißt, daß an den Stellen an denen gleichzeitig Momente und Querkräfte als Schnittgrößen auftreten, die Spannungen aus beiden Komponenten im Gurtrohr überlagert werden müssen.

$\sigma = M_{\text{Gurtrohr/chord tube}} / W + N_{\text{Gurtrohr/chord tube}} / A$

$Q_{\text{Gurtrohr/chord tube}} = 0,25 \times Q_{\text{gesamt/total}}$

$M_{\text{Gurtrohr/chord tube}} = Q_{\text{Gurtrohr/chord tube}} \times e^*$

Querkraft verteilt sich auf 4 Gurte

$e^* = 5,00$