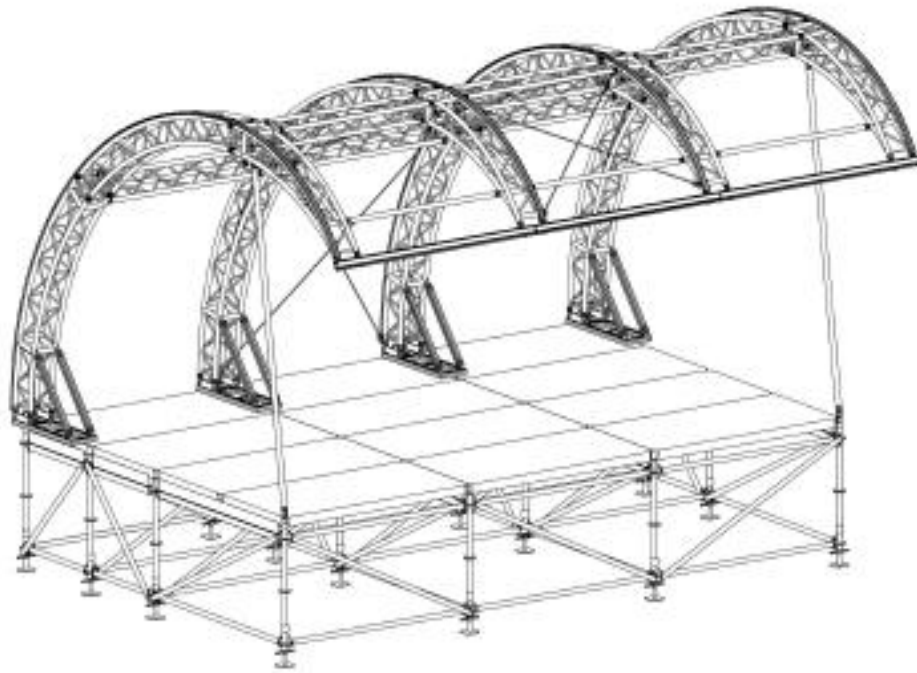


# ***PODIUM – BOEK***

# ***WAVE***

Eekels Verhuur 112023-02



## Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
1. Algemene informatie.....	5
1.1 Algemene gegevens fabrikant(en);.....	5
1.2 Algemene gegevens;.....	5
2 Gegevens verhuurder of leverancier.....	6
3 Algemene technische gegevens van de overdekte podia.....	7
3.1 Algemeen.....	7
3.2 Bijzonderheden.....	7
4 Basis instandhouding- en ontruimingsprotocol.....	8
5 Verklaring weeromstandigheden.....	9
6 Bijlage I: Tekening(en).....	11
7 Bijlage II: Ballastplan.....	12
8 Bijlage III: Riggingscapaciteit.....	13
9 Bijlage IV: Beheersmaatregelen (WMP; Wind Management Plan).....	14
10 Bijlage V: Zeilcertificaat.....	15
11 Bijlage VI: Berekening.....	16

## Voorwoord

Opdrachtgevers en organisatoren, alsmede gemeentelijke diensten hebben behoefte aan handvatten voor de beoordeling van kwaliteit en specificaties van overdekte podia die tijdelijk geplaatst worden. Met als doel het inzichtelijk krijgen van waar gehuurde overdekte podia aan moeten voldoen op gebied van onder meer brandveiligheid- en constructieve veiligheid. Een van de is om een podiumboek op te stellen waarin deze zaken overzichtelijk en begrijpelijk worden weergegeven, dit op een vergelijkbare manier hoe een tentboek wordt samengesteld.

In het veld worden diverse termen gebruikt voor het overdekken van een podium; kap, dak, stage, overkapping. In essentie betreft het in dit bouwboek een podium wat voorzien is van een constructie welke zorgdraagt voor (gedeeltelijke) beschutting van de elementen.

In de bijlagen komen zaken aan de orde als tekeningen, kwaliteitsverklaringen, constructieve berekenen en andere informatie welke verder relevant is.

In de normen welke gaan over de overdekte podia worden kwaliteitsverklaringen, constructieve berekeningen en andere relevante stukken genoemd. Hierin staat gesteld dat deze stukken niet in de Nederlandse taal opgesteld hoeven te zijn, eventuele aanvullende toelichtingen en handleidingen wel. Het voorwoord en handleidingen die minimaal in het podium-boek moeten staan worden gezien als toelichting. Andere zaken dan de toelichting(en) in het podium-boek mogen in het Duits, Frans of Engels aangeleverd worden.

### **Het gebruik van het overdekte podium is geen onderwerp van het podium-boek.**

Binnen het NEN lopen nog een aantal andere trajecten die te maken hebben met evenementen, allemaal beginnende met: 8020-

Een aantal, al dan niet Europese, algemeen gehanteerde normen en richtlijnen die te maken hebben met overdekte podia welke tijdelijk geplaatst worden zijn o.a.:

- NPR 8020-50 Evenementen – Podiumconstructies – Verantwoordelijkheden
- NPR 8020-51 Evenementen – Podiumconstructies – Belastingen en constructieve uitgangspunten
- NEN-EN 13814 Machines en constructies op kermisterreinen en amusementsparken – Veiligheid
- NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp
- NEN-EN 1991 Belastingen op constructies
- NEN-EN 1993 Staalconstructies

Bovenstaande normen- en richtlijnen refereren o.a. aan de Eurocodes NEN-EN 1991-1-4/NB;

Deel 1: Belastingen op constructies

Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting.

**Een tijdelijk geplaatst overdekt podium is in beginsel geen bouwwerk in de zin van het bouwbesluit.** Hieruit voortvloeiende kan er daarom niet automatisch naar het bouwbesluit of andere zaken worden gekeken als het gaat om beoordeling van een tijdelijk geplaatst overdekt podium. Hier moeten dus ook de eerder genoemde normen- en richtlijnen naast gehouden worden.

Keuringsrapporten voor zeil, bijvoorbeeld bepaald volgens B1 of M1, zijn doorgaans voorzien van een geldigheidsdatum. Deze datum heeft alleen betrekking op het productieproces van het zeil en niet op het product. Het zegt niets over het (brand)verloop van de kwaliteit van het materiaal. Zeil dat voldoet aan de gestelde eisen blijft zelfdovend. Dit gegeven is mede onderschreven door het LNB, cluster brandveilig gebruik.

Overdekte podia zijn onder te verdelen in:

- (gedeeltelijk) met zijwanden van harde panelen of zeil
- zonder zijwanden
- voorzien van meer bouwlagen

Het gebruik van dit podium-boek is slechts voorbehouden aan Eekels Verhuur B.V..

Hallenstraat 20

P.O. Box 175

5530 AB Bladel

T: +31 0 73 6136867

E: [info@eekelsverhuur.nl](mailto:info@eekelsverhuur.nl)

I: [www.eekelsverhuur.nl](http://www.eekelsverhuur.nl)

**NOODNUMMER: +31 0 467 870 112**

## 1. Algemene informatie

In dit hoofdstuk worden alle gegevens van de fabrikant en algemene gegevens overdekte podia indien deze buiten Europa is geproduceerd, tevens naam van importeur.

### 1.1 Algemene gegevens fabrikant(en);

Zeil	<b>POLYMAR – FR COLOR 700</b>
Constructie	Prolyte DJ stage 13083
Type zeil	PVC; artikel 8509 5240

### 1.2 Algemene gegevens;

Naam	<b>WAVE</b>
Type	DJ Stage
Configuratie(s)	6.21x4.14 meter

## 2 Gegevens verhuurder of leverancier

Hieronder wordt alle huidige en relevante informatie weergegeven van de verhuurder/leverancier.

<b>Rechtsvorm</b>	Besloten Vennootschap
<b>Handelsnaam</b>	Eekels Verhuur B.V.
<b>Bezoekadres</b>	Hallenstraat 20 5531 AB BLADEL
<b>Postadres</b>	P.O. Box 175 5530 AD BLADEL
<b>Telefoonnummer</b>	0031 73 6136867
<b>Website</b>	<a href="http://www.eekelsverhuur.nl">www.eekelsverhuur.nl</a>
<b>Mailadres</b>	<a href="mailto:info@eekelsverhuur.nl">info@eekelsverhuur.nl</a>
<b>K.v.K. nummer</b>	84151722
<b>Omzetbelasting nummer</b>	NL863114192B01
<b>Bank</b>	Rabobank de Kempen
<b>IBAN Rekening nummer</b>	NL43RABO0374476608
<b>BIC</b>	RABONL2U

### **3 Algemene technische gegevens van de overdekte podia**

Waar dient de huurder ten alle tijden rekening mee te houden bij de ingebruikname van het overdekte podium.

#### **3.1 Algemeen**

- Geen sneeuw- en/of hagelbelasting gerekend
- Podiumvloer is geschikt voor een belasting tot 750 kg/m<sup>2</sup>
- Obstakels moeten ten minste 0,5 meter van het doek verwijderd zijn (zowel binnen als buiten).

#### **3.2 Bijzonderheden**

Voor de berekeningen is aangehouden:

- Onbebouwde omgeving;
- Tekeningen volgens het bouwboek;
- Toetsing volgens NEN-EN 13814;
- Afmeting van de constructie: 6.21x4.14 meter

## 4 Basis instandhouding- en ontruimingsprotocol

Er zijn zaken welke in basis ten alle tijden van toepassing zijn bij een overdekt podium.

- De constructie van de overdekte podia mogen na oplevering nooit zo worden aangetast dat de constructieve veiligheid in het geding komt.
- Organisator moet grondankers, ballast, windverbanden, spanbanden, palen, wandpanelen, zeilen of andere zaken na losmaken voor welk doel dan ook direct weer terugplaatsen/vastmaken.
- Bij het verlaten van het terrein en/of afsluiten van dagelijkse werkzaamheden en/of na afloop van het evenement moet organisator waar mogelijk de toegang tot het overdekte podia sluiten of niet toegankelijk maken.
- Het overdekte podia moet(en) te allen tijde door organisator sneeuw- en of hagelvrij gehouden worden.
- Cumulatie van water, z.g. waterzakken, moeten door organisator direct verwijderd worden, indien dit niet lukt moet verhuurder meteen verwittigd worden.
- Eventuele loskomende grondverankering of verschuivende ballast moet door organisator direct gemeld worden aan verhuurder.
- Voor opgave gemiddelde wind in Bft. en windstoten. (piekwind) in relatie tot de grenswaarden, het sluiten of buiten gebruik stellen van het overdekte podium zie windtabel(len) elders in dit stuk. Daarbij dienen de beheersmaatregelen uit bijlage 4 in acht genomen te worden.
- Equipotentiaalverbinding. Al het blootliggende metaalwerk binnen een structuur dat in contact zou kunnen komen met een bron van elektrische stroom moet op adequate wijze geaard zijn. Er moet rekening worden gehouden met de mate van blootstelling en het risico op blikseminslag en, waar van toepassing, moet de constructie voldoende worden beschermd. Advies over verlichtingsniveaus voor normaal en noodgebruik valt buiten het toepassingsgebied van deze norm en is elders beschikbaar.
- Blikseminslag in de constructie die voldoet aan gestelde (brandveiligheidseisen levert geen schade op aan de overdekte podia).
- Bij acute dreiging van zwaar onweer gepaard gaande met z.g. valwind en/of hagel moet het overdekte podium en directe omgeving ontruimd-, en indien mogelijk gesloten worden. Het overdekte podium is hierin van ondergeschikt belang.
- Organisator moet het lokale weer tijdens het evenement adequaat bewaken en actie ondernemen waar eigen organisatieprotocollen of overdekte podiumspecificaties dit aangeven.

## 5 Verklaring weeromstandigheden

Met welke weersomstandigheden dient de huurder rekening te houden.

- Een constructie wordt berekend op een stuwdruk (de windbelasting per m<sup>2</sup>). De stuwdruk ontstaat door de windsnelheid. De windsnelheid is opgebouwd uit een stationair deel en een turbulent deel. Hierdoor ontstaan er pieken in de windsnelheid.
- Windsnelheid wordt standaard gemeten op 10 meter hoogte in het vrije veld, zonder obstakels. Er kan gesproken worden over een piekwindsnelheid, een 10-minuten gemiddelde windsnelheid of een uurgemiddelde windsnelheid. Hoe langer de tijd is, hoe lager het gemiddelde.
- De in de berekeningen gehanteerde beaufort-windschaal wordt in Nederland weergegeven in een 10-minuten **gemiddelde windsnelheid** op 10 meter hoogte in het vrije veld.
- **De stuwdruk waarop een overkapping berekend is, is bepalend voor de sterkte van de overkapping. Het gaat er dus om dat op de juiste manier wordt vastgesteld welke windsnelheid moet worden aangehouden om te kunnen bepalen of de stuwdruk overschreden wordt.**
- Als er niet op locatie gemeten wordt, moet gebruik worden gemaakt van de dichtstbijzijnde meteostation en moet de 10-minuten-gemiddelde windsnelheid op 10 meter hoogte worden opgevraagd. Als de grens-10 minutengemiddelde snelheid wordt bereikt, is de grens-stuwdruk bereikt. De opgegeven waarden gelden voor onbebouwd terrein (buiten de bebouwde kom) en niet voor het strand.
- Onderscheid tussen gemiddelde- en piekwindsnelheid in acht nemen.

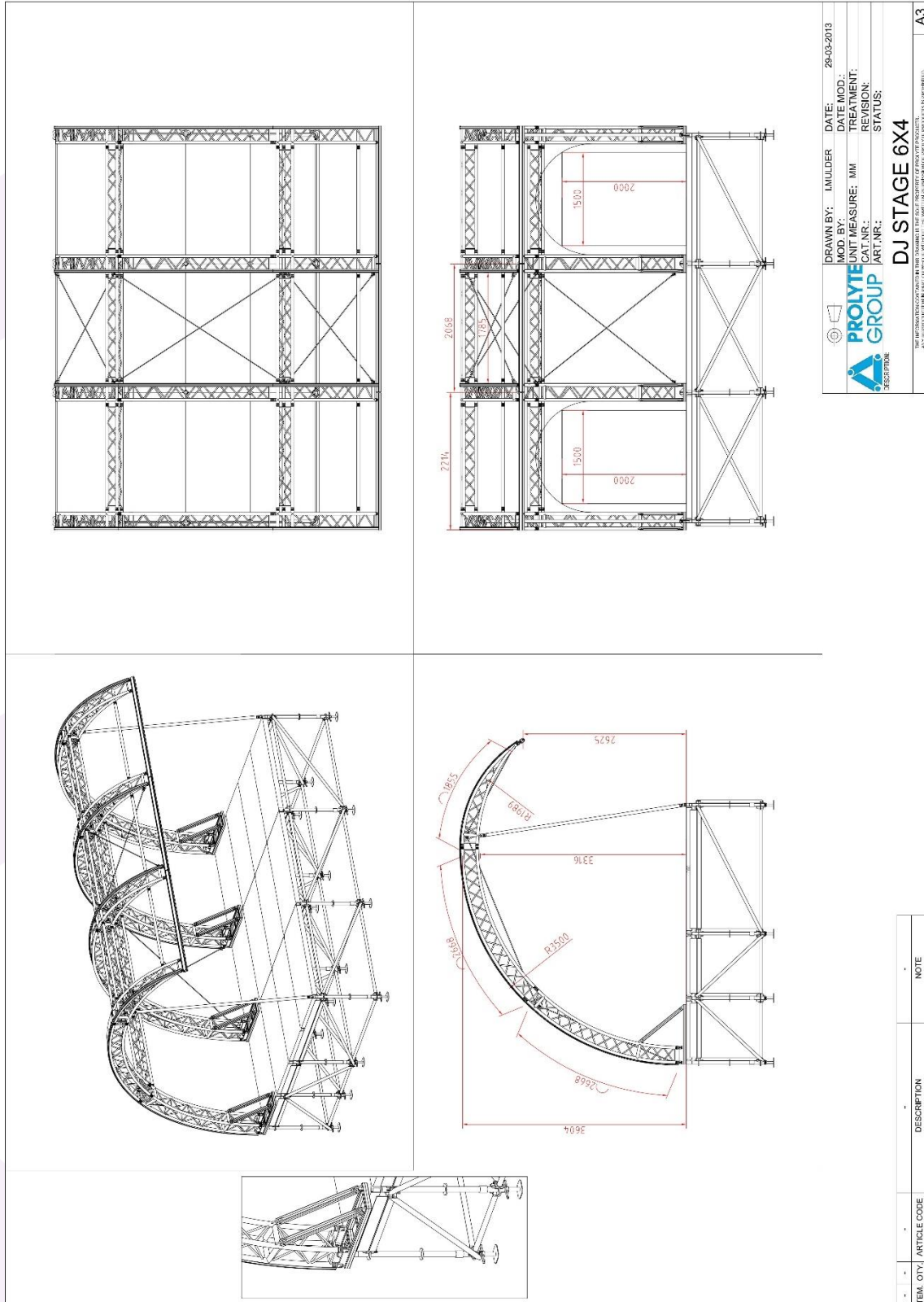
De windkracht volgens de Schaal van Beaufort (bron: KNMI). De schaal van Beaufort wordt gebruikt voor de gemiddelde windsnelheid, over minstens 10 minuten gemeten, niet voor de snelheid van rukwinden/windstoten(piekwind).

Kracht	Benaming van KNMI	Benaming in Zeevaart	Snelheid in km/h*	Snelheid in m/s*	Snelheid in knopen
0	Stil	Windstil	0-1	0-0,2	0-1
1	Zwak	Flauw en stil	1-5	0,3-1,5	1-3
2	Zwak	Flauwe koelte	6-11	1,6-3,3	4-6
3	Matig	Lichte koelte	12-19	3,4-5,4	7-10
4	Matig	Matige koelte	20-28	5,5-7,9	11-16
5	Vrij krachtig	Frisse bries	29-38	8,0-10,7	17-21
6	Vrij krachtig	Stijve bries	39-49	10,8-13,8	22-27
7	Hard	Harde wind	50-61	13,9-17,1	28-33
8	Stormachtig		62-74	17,2-20,7	34-40
9	Storm		75-88	20,8-24,4	41-47
10	Zware storm		89-102	24,5-28,4	48-55
11	Zeer zware storm / orkaanachtig		103-117	28,5-32,6	56-63
12	Orkaan		>117	>32,7	>63

De Nederlandse weerstations onder andere vinden op: [www.meteovista.nl](http://www.meteovista.nl), [www.knmi.nl](http://www.knmi.nl), [www.meteoconsult.nl](http://www.meteoconsult.nl) en [www.meteostation.nl](http://www.meteostation.nl).

Organisator kan ook bij onder andere Meteovista en Meteoconsult gedurende de duur van het evenement een weerbewakingscontract aangaan om nog beter op de hoogte te zijn van de lokale weersomstandigheden.

## 6 Bijlage I: Tekening(en)



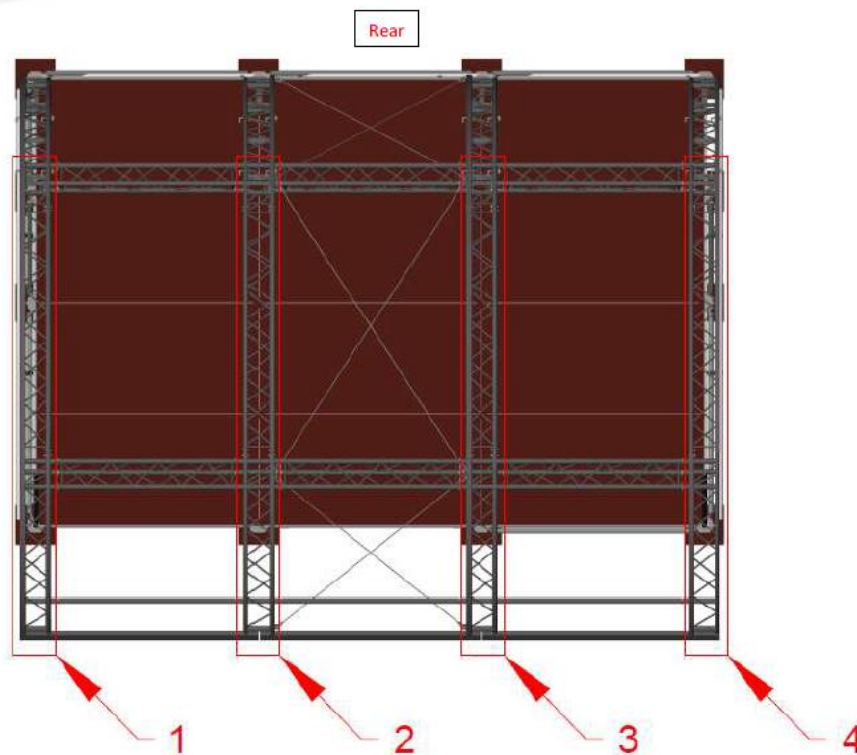
DRAWN BY: LIMULDER	DATE: 28-03-2013
MOD. BY:	DATE MOD.:
UNIT MEASURE: MM	TREATMENT:
CAT.NR.:	REVISION:
ART.NR.:	STATUS:
<b>DJ STAGE 6X4</b>	
<small>DE INFORMATIEVAARDIGHEID VAN HET TOEGESTUURDE BESTAND IS NIET GARANTIEERD. DE VERANTWOORDELIJKHEID VOOR DE TOEGESTUURDE BESTANDEN LIGT BIJ DE OORSPRONKELIJKE AANLEVERDER.</small>	
<b>A3</b>	

ITEM	QTY	ARTICLE CODE	DESCRIPTION	NOTE

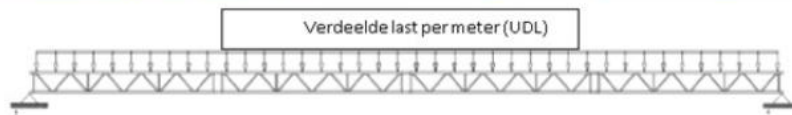


## 8 Bijlage III: Riggingscapaciteit

### Riggingscapaciteit Wave 24



Naam	Waarde	Maximale Gebruiksbelasting per punt			
		1	2	3	4
A. Verdeelde last per meter (UDL)	kg/m	10	10	10	10



Figuur 1

Let op:  
Bij Dynamische lasten dient een extra veiligheidsfactor gehanteerd te worden in overleg met constructeur  
Eekels verhuur!

## 9 Bijlage IV: Beheersmaatregelen (WMP; Wind Management Plan)

In dit Beheersplan wordt kort omschreven welke stappen bij welke windsnelheid gezet dienen te worden. De waarde waarbij deze stappen gezet dienen te worden verschillen per windgebied.

Hieronder een opsomming van de 10-minuten gemiddelde windsnelheid per locatie (omschreven in de NEN-EN 1991-1-4:2005)

In de bovenstaande hoofdstukken is uitgelegd hoe de berekening is opgebouwd. Conform de Geldende normen dient dan het onderstaande Beheersingsplan toegepast te worden.

1. Zij- en achterzeilen dienen verwijderd te zijn bij het bereiken van onderstaande waarde;

Gebied	10 minuten gemiddelde windsnelheid (m/s)	Beaufort (Bft)	Piekwindsnelheid (m/s)	Stuwdruk (kN/m <sup>2</sup> )
Kust	10.58	5	17.89	0.20 kN/m <sup>2</sup>
Onbebouwd	12.03	6	17.89	0.20 kN/m <sup>2</sup>
Bebouwd	17.57	7	17.89	0.20 kN/m <sup>2</sup>

2. Het podium dient UIT-SERVICE (out-service) gesteld te zijn bij het bereiken van onderstaande waarde;  
- Tevens dient de directe omgeving ontruimd te zijn

Gebied	10 minuten gemiddelde windsnelheid (m/s)	Beaufort (Bft)	Piekwindsnelheid (m/s)	Stuwdruk (kN/m <sup>2</sup> )
Kust	15.65	7	26.46	0.4375kN/m <sup>2</sup>
Onbebouwd	17.79	8	26.46	0.4375kN/m <sup>2</sup>
Bebouwd	25.99	10	26.46	0.4375kN/m <sup>2</sup>

3. Bij acute dreiging van zwaar onweer gepaard gaande met z.g. valwind en/of hagel moet de constructie en directe omgeving ontruimd-, en indien mogelijk, gesloten worden. De overkapping is hierin van ondergeschikt belang.

**NOTE;** de 10-minuten gemiddelde windsnelheid wordt alleen weergegeven als referentie windsnelheid. Acties omtrent de constructie dienen ondernomen te worden aan de hand van de piekwindsnelheid.

Bij vragen of twijfel over dit plan kunt u altijd contact opnemen met Eekels Verhuur B.V.

## 10 Bijlage V: Zeilcertificaat



Technisches Datenblatt Nr.: **1017.14**  
 Produkt: **POLYMAR®** FR COLOR 700  
 Artikel Nr.: **8509 5240**

<b>Beschichtung und Ausrüstung</b>			
Beschichtungsart	PVC		
Ausrüstung	beidseitig mit Acryllack, mikrobiozid, UV-geschützt		
Brennverhalten	BS 7837, D.M. 26.06.84 (UNI 9177): CL 2, DIN 4102: B1, NFP 92507: M2, GOST: G1, NFPA 701 Test 2, EN 13501-1: B-s2-d0		
zu Brennverhalten	stets die Aktualität der FR-Zulassung, sowie länderspezifische Gültigkeit prüfen		
Gesamtgewicht	<b>680</b> g/m <sup>2</sup>	DIN EN ISO 2286-2	
Reißkraft Kette/Schuss	<b>3000 / 3000</b> N/50 mm	DIN EN ISO 1421/V1	
Weiterreißfestigkeit Kette/Schuss	<b>300 / 300</b> N	DIN 53363	
Hafffestigkeit	<b>20</b> N/cm	PA 09.03 (item)	
Kältebeständigkeit.	<b>-40</b> °C	DIN EN 1876-1	
Wärmebeständigkeit	<b>+70</b> °C	PA 07.04 (item)	
Lichtechtheit	<b>&gt;6</b> Note, Value	DIN EN ISO 105 B02	
Knickfestigkeit	keine Risse	<b>100000 x</b>	DIN 53359 A
<b>Trägergewebe</b>			
Material	<b>PES</b>	DIN EN ISO 2076	
Fadenstärke	<b>1100</b> dtex	DIN EN ISO 2060	
Bindung	<b>L 1/1</b>	ISO 3572	

Bei den technischen Daten handelt es sich um ca. Werte, die auf Basis von ermittelten Durchschnittswerten erstellt wurden. Aus fertigungstechnischen Gründen sind Abweichungen bis zu -5% möglich. Diese technischen Angaben entsprechen dem heutigen Stand der Kenntnisse und sollen über unsere Produkte ohne Rechtsverbindlichkeit informieren. Diese Daten gelten für neue Ware. Einsatzvorschläge entbinden den Käufer nicht, selbst zu prüfen, ob das Material für den von ihm gewünschten Einsatz geeignet ist.

## 11 Bijlage VI: Berekening

## STRUCTURAL REPORT STATISCHE BERECHNUNG

LOTHRINGERSTR. 37  
52062 AACHEN  
GERMANY  
FON: +49 (0)241 98096-250  
FAX: +49 (0)241 98096-251  
[INFO@KRASENBRINK-BASTIANS.DE](mailto:INFO@KRASENBRINK-BASTIANS.DE)  
[WWW.KRASENBRINK-BASTIANS.DE](http://WWW.KRASENBRINK-BASTIANS.DE)

<b>TRUSSTRUCTURE PROLYTE DJ STAGE</b>
---

<b>13083</b>
--------------

COMMISSION AUTHORITY/ AUFTRAGGEBER:

Prolyte Products Group  
Industriepark 31  
NL-9351 Leek

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.

ANY PUBLICATION OF THIS REPORT IS NOT ALLOWED.

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

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

EINE VERÖFFENTLICHUNG JEGLICHER ART IST NICHT GESTATTET.

PREPARED/AUFGESTELLT: AACHEN, APRIL 2013



DIPL.-ING. (FH) STEFAN DIETZ

THE STRUCTURAL REPORT COMPRISES PAGES:

DIE STATISCHE BERECHNUNG UMFASST DIE SEITEN:

1 – 54

**CONTENTS / INHALT:**

<b>1</b>	<b>Foreword /Vorbemerkung</b>	<b>3</b>
1.1	Applicable standards / Normen	3
1.2	Supporting documents / sonstige Unterlagen	3
1.3	Construction elements / Bauteile	4
1.4	General preliminary notes / Allgemeine Beschreibung	5
1.5	Drawings / Zeichnungen	7
1.6	Loading assumption / Lastannahmen	8
1.7	Summary ballast load / Zusammenfassung Ballast	13
	<b>Structural report / statische Berechnung</b>	<b>14</b>
2	Statical system / statisches System	14
3	Loading / Belastung	16
4	Calculation / Berechnung	25
5	Proofs / Nachweise	38
6	Ballast load / Ballastierung	41
7	Layher base / Layher Podest	44
8	Capacity of the trusses / Tragfähigkeiten der Traversen	51

## **1. PREAMBLE / VORBEMERKUNG**

### **1.1 STANDARDS / NORMEN:**

DIN EN 1990/ Eurocode 0	Basis of structural design Grundlagen
DIN EN 1991/ Eurocode 1	Actions on structures Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1993/ Eurocode 3	Design of steel structures Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
DIN EN 1999/ Eurocode 9	Design of aluminium structures Bemessung und Konstruktion von Aluminiumbauten
DIN EN 13814	Fairground and amusement park machinery and structures Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks
DIN EN 12385-4	Steel wire ropes/ Drahtseile aus Stahldraht

Or equivalent national versions of the aforementioned standards.  
(e.g. NEN EN 1990)

### **1.2 SUPPORTING DOCUMENTS / SONSTIGE UNTERLAGEN**

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

The allowable loads and internal forces of the used truss system have  
been found by Krasenbrink + Bastians in an extra structural report./  
Für die Traversen sind vom Büro Krasenbrink + Bastians innerhalb  
gesonderter Statiken zulässige Belastungen und aufnehmbare  
Schnittgrößen ermittelt worden.

### 1.3 CONSTRUCTION ELEMENTS / BAUTEILE

Roof girders / Dachträger:

Prolyte H30V  
Alloy / Legierung: EN AW-6082 T6

Compression members roof / Druckstreben Dach:

Prolyte H30D  
Alloy / Legierung: EN AW-6082 T6

Struts / Eckstreben:

Tube 48 x 3  
Alloy / Legierung: EN AW-6082 T6

Mount trusses / Halterung Traversen:

Stage Frame B  
Alloy / Legierung: EN AW-6082 T6

Base / Podest:

LAYHER Allround Gerüstsystem  
steel / Stahl

Guy wires / Seilkreuze:

Ø8 e.g. / z.B. Seilklasse 6 x 19, 1770 N/mm<sup>2</sup>  
with steel inlay / mit Stahleinlage

#### 1.4 GENERAL PRELIMINARY NOTES / ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

This report concerns an arch-shaped stage roof structure for Prolyte Products Group in the outer dimensions of approx. 6.5 x 4.2 x 3.6 m (length x width x height). It is build on top of a Layher podium, the roof area is enclosed with canopy.

The stage roof is considered to be a temporary demountable structure and not as a permanent building. The whole structural-framework consisting of Aluminium trusses is made by the company Prolyte, geometry is shown in chapter 1.5 and 2.

The structure is stiffened by means of guy wires and structural arch effects. Guy wires need to be adequately tensioned before use.

**The construction is calculated to withstand peak wind speeds up to 20 m/s with fully enclosed roof, wind speeds must be measured 10 m above the ground. Above wind speeds of 20m/s all canopies must be removed.  
The structure itself without canopy can withstand a peak wind speed of 30 m/s (see DIN EN 13814).**

**The security against tipping and sliding is done by using ballast loads as shown in chapter 1.7.**

**The ballast loads have to be placed on a separate deck level +0.50 m.**

Die vorliegende Statik behandelt ein bogenförmiges Bühnendach für die Firma Prolyte Products Group in den äußeren Abmessungen von ca. 6,5 x 4,2 x 3,6 m (Länge x Breite x Höhe) . Das Dach steht auf einem Layher Podest, die Dachflächen sind verplant.

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, die Geometrie ist in den Kapiteln 1.5 und 2 dargestellt.

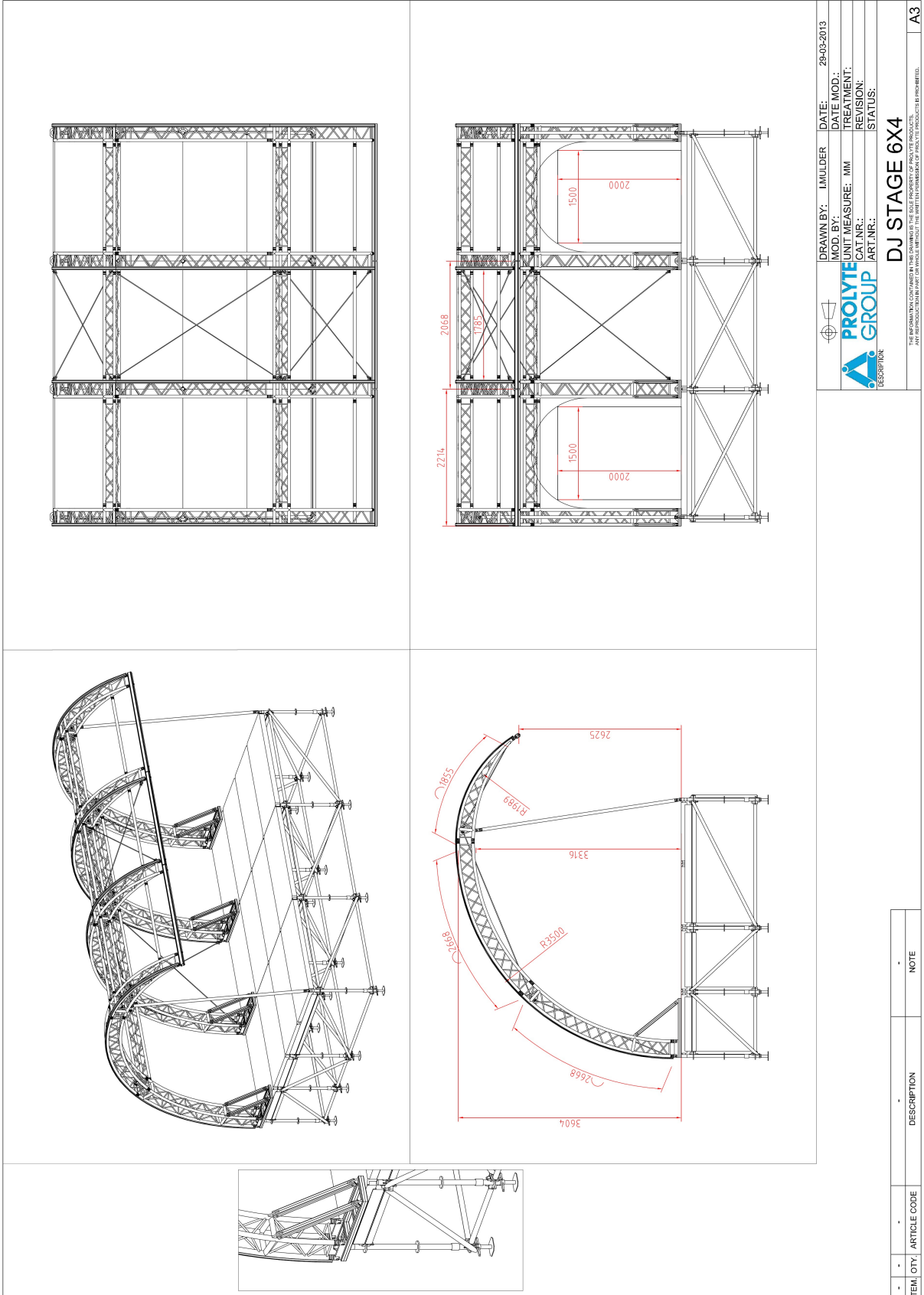
Die Aussteifung des Systems erfolgt über Drahtseilverbände und Bogentragwirkung. Die Verbände sind ausreichend vorzuspannen.

**Die Konstruktion mit voll geschlossenen Planen ist bis Böenwindgeschwindigkeiten von 20 m/s standsicher. Die Böenwindgeschwindigkeit ist in 10m Höhe über dem Boden zu messen.  
Ab Windgeschwindigkeiten größer 20 m/s sind die Planen zu entfernen.  
Die Konstruktion ist dann für Böenwindgeschwindigkeiten von 30 m/s standsicher (vergl. DIN EN 13814).**

**Die Sicherheit gegen Kippen und Gleiten wird durch Ballast sichergestellt, dieser wird in Kapitel 1.7 angegeben.**

**Der Ballast ist auf einer eigenen Belagebene +0,50 m einzubringen.**

1.5 DRAWING / ZEICHNUNG



DRAWN BY: IMULDER	DATE: 29-03-2013
MOD. BY:	DATE MOD.:
UNIT MEASURE: MM	TREATMENT:
CAT.NR.:	REVISION:
ART.NR.:	STATUS:
<b>DJ STAGE 6X4</b>	
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF PROLYTE PRODUCTS. ANY REPRODUCTION OR TRANSMISSION OF THIS DRAWING WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF PROLYTE IS PROHIBITED.	
A3	

**1.6 LOAD ASSUMPTION / LASTANNAHMEN**

**1.6.1 WIND LOADING:** according to DIN EN 13814

The construction is calculated to withstand peak wind speeds up to 20 m/s with fully enclosed roof, side and rear walls. The wind speeds must be measured at the top of the structure.

Above wind speed 20 m/s all rear- and side wall canopies need to be removed. The structure is then calculated for a peak wind speed of 30 m/s.

**Applied wind pressure:**

**Status in service**

$$h < 8m: \quad q_b = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

**Status out of service**

Due to the fact that column 3 of table 1 is not valid in Germany the applied wind pressure is determined using DIN EN 1991-1-4/NA, table NA.B.3:

Tabelle NA.B.3 — Vereinfachte Geschwindigkeitsdrücke für Bauwerke bis 25 m Höhe

Windzone		Geschwindigkeitsdruck $q_p$ in $\text{kN/m}^2$ bei einer Gebäudehöhe $h$ in den Grenzen von		
		$h \leq 10\text{m}$	$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	$18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,80	0,90
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1,00	1,10
3	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,20	1,30
4	Binnenland	0,95	1,15	1,30
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln der Nordsee	1,40	—	—

Erection only in Windzone 1+2 inland, the given value is reduced by a factor of 0.7 in accordance to notes to DIN EN 13814 given in the “Musterliste der Techn. Baubestimmungen”:

$$h < 8m: \quad q_b = 0,7 \times 0,65 = 0,455 \text{ kN/m}^2$$

$$> q_b = 0,35 / 0,8 = 0,4375 \text{ kN/m}^2$$

The factor  $c_{tem} = 0,80$  given in DIN EN 13814 is being taken out, because there are no additional enhancement measures.

**WINDLASTEN:** gemäß DIN EN 13814

Die Konstruktion mit voll geschlossenen Planen für Rück- und Seitenwand ist bis Böenwindgeschwindigkeiten von 20 m/s standsicher. Die Böenwindgeschwindigkeit ist am höchsten Punkt der Konstruktion zu messen. Ab Windgeschwindigkeiten größer 20 m/s sind die Wandplanen zu entfernen. Die Konstruktion ist dann für Böenwindgeschwindigkeiten von 30 m/s berechnet.

**Angesetzte Staudrücke:**

**Status Betrieb**

$$h < 8\text{m}: \quad q_b = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

**Status kein Betrieb**

Da Spalte 3 der Tabelle 1 in Deutschland keine Gültigkeit besitzt wird der anzusetzende Winddruck nach DIN EN 1991-1-4/NA, Tabelle NA.B.3 bestimmt.

Der Aufbau erfolgt ausschließlich in Windzone 1+2 Binnenland, die angegebenen Werte dürfen nach den Anmerkungen zu DIN EN 13814 der Musterliste der Techn. Baubestimmungen mit einem Faktor 0,7 multipliziert werden:

$$h < 8\text{m}: \quad q_b = 0,7 \times 0,65 = 0,455 \text{ kN/m}^2$$

$$> q_b = 0,35 / 0,8 = 0,4375 \text{ kN/m}^2$$

Der Faktor  $c_{tem} = 0,80$  aus der Norm wird herausgerechnet, da keine zusätzlichen Verstärkungsmaßnahmen vorgesehen sind.

BEAUFORTSKALA						
WINDFORCE [BEAUFORT]	WIND SPEED [m/s]	windspeed km/h	Windspeed MPH	Wind pressure $Q_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	BESCHREIBUNG	AUSWIRKUNG DES WINDES
0	0-0.2	0 - 0,7	0 - 0,43	≈ 0	Windstille oder sehr leiser Windzug	Windstille, Rauch steigt gerade empor, Blätter unbeweglich
1	0.3-1.5	0.8 - 5.4	0.5 - 3.36	≤ 0.001	Leiser Windzug	Wind am Gesicht fühlbar, Blätter auseinander, Windfahne bewegt sich
2	1.6-3.3	5.5 - 11.8	3.37 - 7.33	≤ 0.007	Leichte Brise	Blätter und dünne Zweige bewegen sich, Wind streckt einen Wimpel
3	3.4-5.4	11.9 - 19.4	7.34 - 12.05	≤ 0.02	Schwache Brise	Hebt Staub und loses Papier, bewegt Zweige und dünne unbelaubte Äste
4	5.5-7.9	19.5 - 28.4	12.06 - 17.65	≤ 0.04	Mäßige Brise	Streckt große Flaggen, kleine Laubbäume beginnen zu schwanken,
5	8.0-10.7	28.5 - 38.5	17.66 - 23.92	≤ 0.07	Frische Brise	Schaumköpfe bilden sich auf Seen
6	10.8-13.8	28.6 - 49.7	23.93 - 30.88	≤ 0.12	Starker Wind	Starke Äste in Bewegung, Pfeilen in Telegraphen-Leitungen, Regenschirm schwierig zu benutzen
7	13.9-17.1	49.8 - 61.5	30.89 - 38.28	≤ 0.18	Steller Wind	Ganze unbelaubte Bäume mittlerer Stärke in Bewegung, fühlbare Hemmungen beim Gehen im Freien
8	17.2-20.7	61.7 - 74.5	38.29 - 46.29	≤ 0.27	Stürmischer Wind	Starke Bäume in Bewegung, Bricht Zweige von den Bäumen, erschwert erheblich das Gehen im Freien
9	20.8-24.4	74.6 - 87.8	46.30 - 54.56	≤ 0.37	Sturm	Kleiner Schäden an Häusern
10	24.5-28.4	87.9 - 102.0	54.57 - 63.38	≤ 0.50	Schwerer Sturm	Entwurzelt frei stehende Bäume
				0.50	DIN 1055 0-8 m über Gelände	
11	20.5-32.6	102.1 - 117.4	63.39 - 72.95	≤ 0.67	Orkanartiger Sturm	Vertrifft schwere Sturmschäden (schon selten im Binnenland)
				0.80	DIN 1055 8-20 m über Gelände	
12	32.7-36.9	117.5 - 132.8	72.96 - 82.52	≤ 0.85	Orkan	Schwerste Verwüstungen
≈13	42.0	151.2	94	1.10	DIN 1055 20-100 m über Gelände	
≈14	45.6	164,16	102	1.30	DIN 1055 über 100 m über Gelände	

$Q_0$  [kN/m<sup>2</sup>] =  $v^2 / 1600$   
 Windpressure  
 $v$  [m/s] =  $v$  [km/h] / 3.6  
 Wind speed

**Membrane tension due to wind:**

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

$$Z = (Z_y^2 + Z_z^2)^{1/2} = 0.80 \text{ kN/m}$$

$$\text{with } Z_z = 0.5 * 0.4 * 5.0 / 2 = 0.50 \text{ kN/m}$$

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

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

**Planenzug aus Wind:**

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  $Z = 0.80 \text{ kN/m}$ .

$$Z = (Z_y^2 + Z_z^2)^{1/2} = 0.80 \text{ kN/m}$$

$$\text{mit } Z_z = 0.5 * 0.4 * 5.0 / 2 = 0.50 \text{ kN/m}$$

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

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

**1.6.2 SNOW LOADING:**

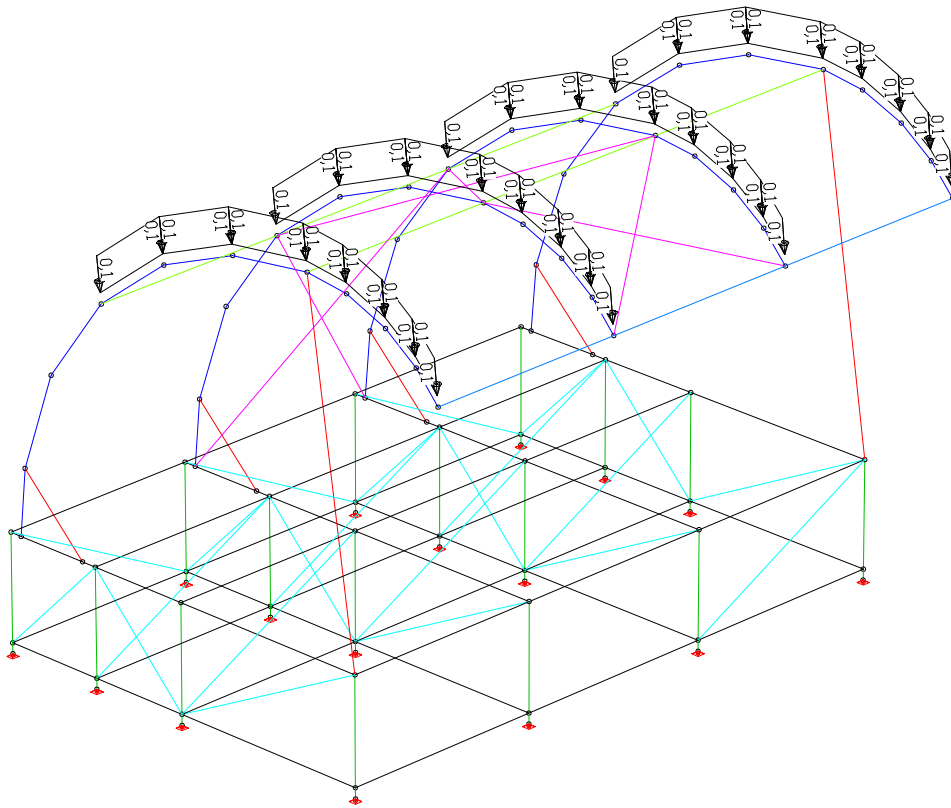
Snow loads are not taken into account.

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.

1.6.3 PERMISSIBLE LIVE LOAD / ZULÄSSIGE NUTZLASTEN



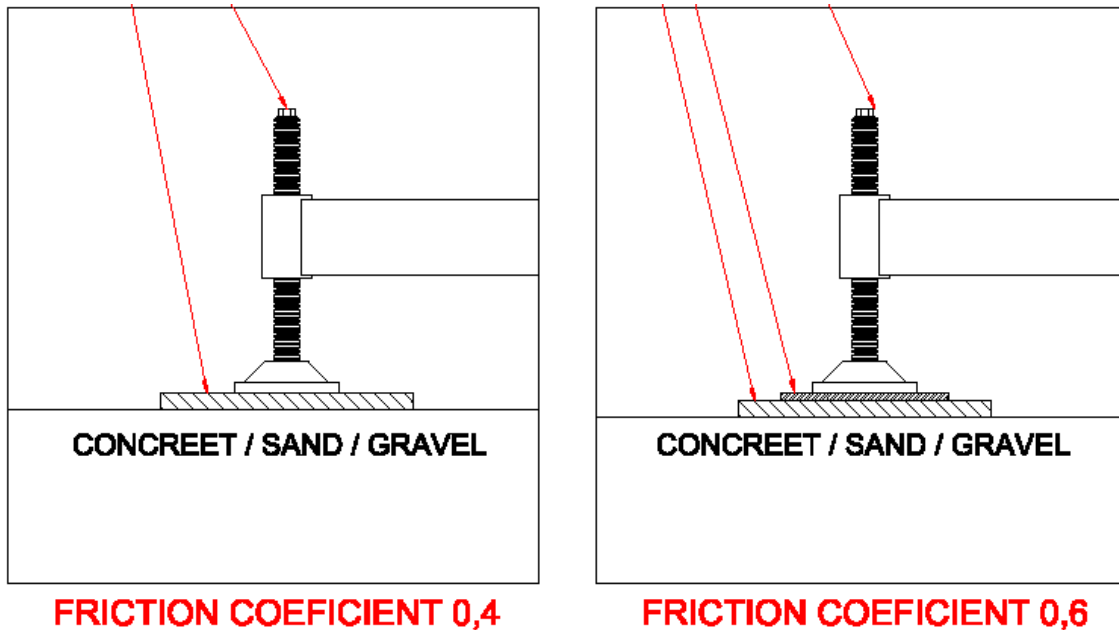
LC 2: Load, live load

perm. / zul.  $q_k = 10 \text{ kg/m}$

**1.7 SUMMARY BALLAST LOAD / ZUSAMMENFASSUNG BALLAST**

**Necessary ballast loading / Erforderliche Auflasten**

Frictional coefficient/Reibungsbeiwert



0,40 (steel to wood to stone/concrete, Stahl auf Holz auf Stein/Beton)  
 0,60 (steel to rubber to stone/concrete, Stahl auf Gummi auf Holz auf Stein/Beton)

Required evenly distributed ballast to reach sufficient steadiness /  
 Erforderlicher, gleichmäßig verteilter Ballast zur Erreichung ausreichender  
 Standsicherheit:

$\mu = 0,4$	<b>1200 kg</b>
$\mu = 0,6$	<b>450 kg</b>

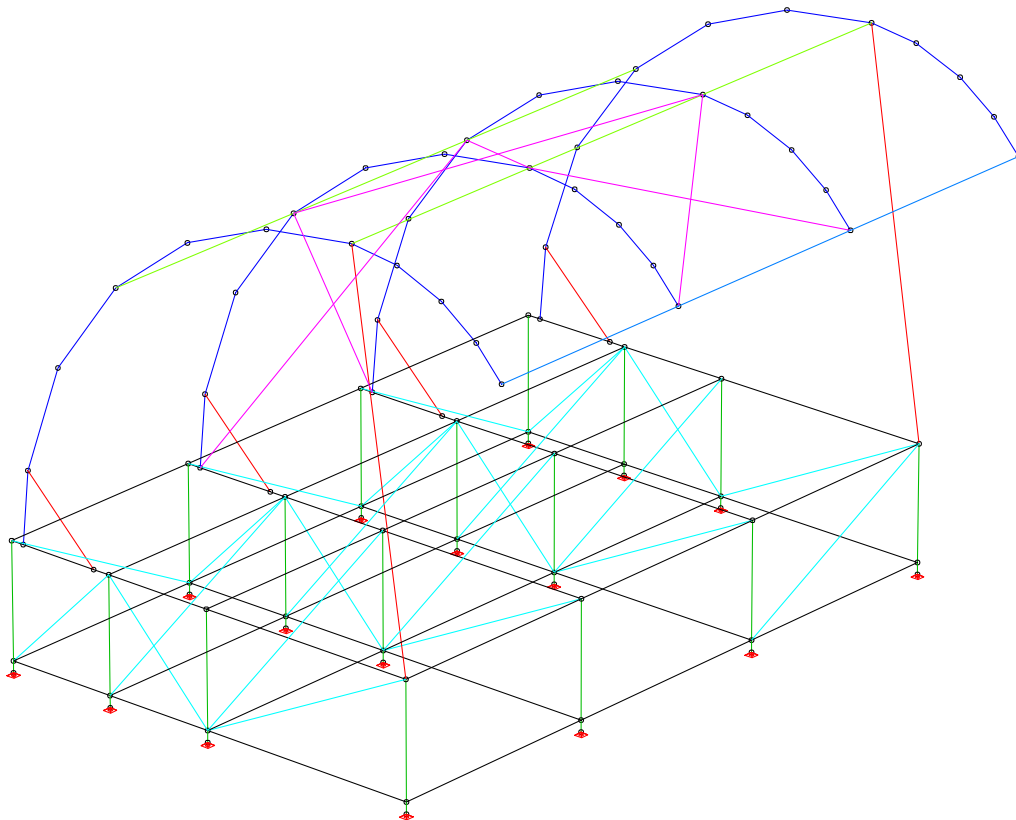
**The ballast loads have to be placed on a separate deck level +0.50 m./  
 Der Ballast ist auf einer eigenen Belagebene +0,50 m einzubringen**

**Permanently existing loads can be calculated proportionally against the ballast loads./  
 Ständig eingebrachte Lasten können anteilig gegen den Ballast angerechnet werden.**

**STRUCTURAL CALCULATION / STATISCHE BERECHNUNG**

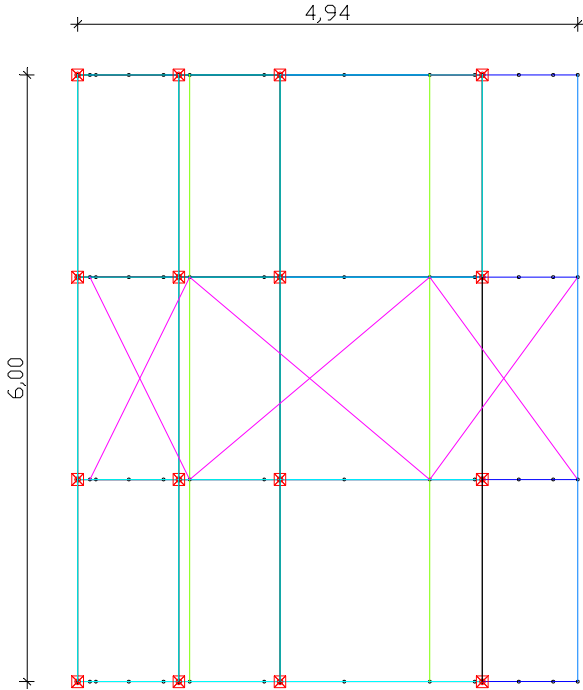
**2 STATICAL SYSTEM / STATISCHES SYSTEM**

Isometric:

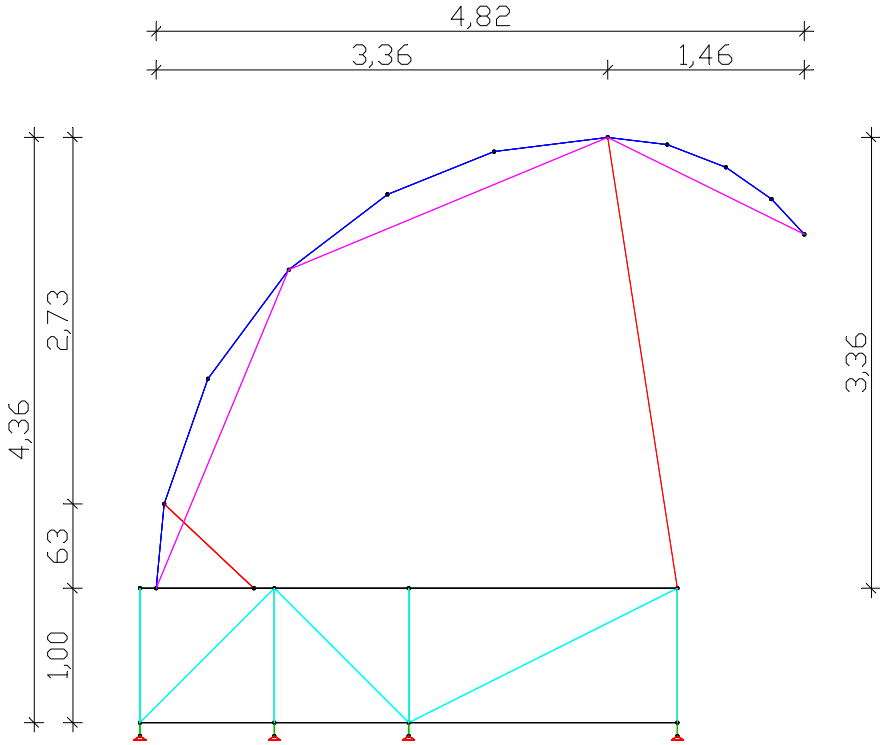


black, green / Schwarz, Grün:	Layher Pipe / Rundrohr Ø48x3	
light blue / Hellblau:	Layher Diagonale / Rundrohr Ø48x3	
blue / Blau:	PROLYTE H30V	
light green / Hellgrün:	PROLYTE H30D	
purple / Lila:	steel wire / Stahlseil Ø8	
red / Rot:	Pipe / Rundrohr Ø48x3	EN AW 6082 T6
steel blue / Stahlblau	Pipe / Rundrohr Ø48x3	EN AW 6082 T6

Top view:



Side view:



### 3 LOADING / BELASTUNG

**Load case 1:** dead weight / Eigengewicht

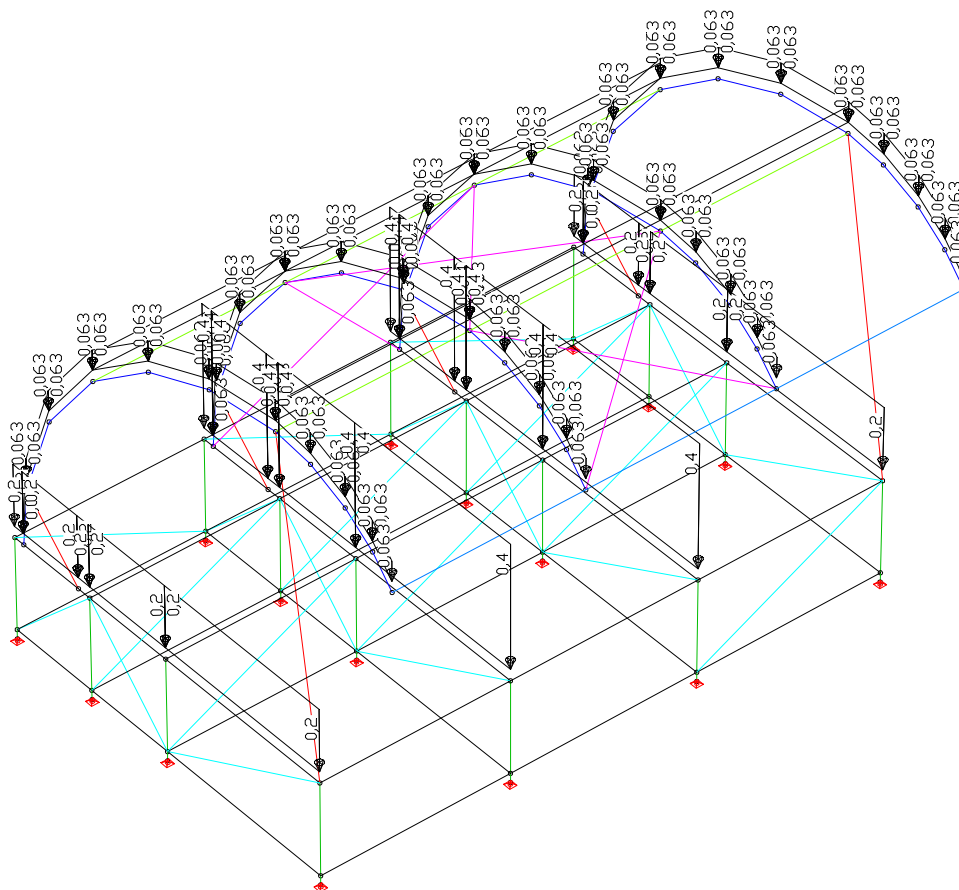
H30D:  $g_{k,1} = 0,050 \text{ kN/m}$  (5,0 kg/m)

H30V:  $g_{k,2} = 0,063 \text{ kN/m}$  (6,3 kg/m)

Stage Flor:  $g_{k,3} = 0,2 \text{ kN/m}^2 \times 2,0 = 0,4 \text{ kN/m}$

$g_{k,4} = 0,2 \text{ kN/m}^2 \times 2,0 / 2 = 0,2 \text{ kN/m}$

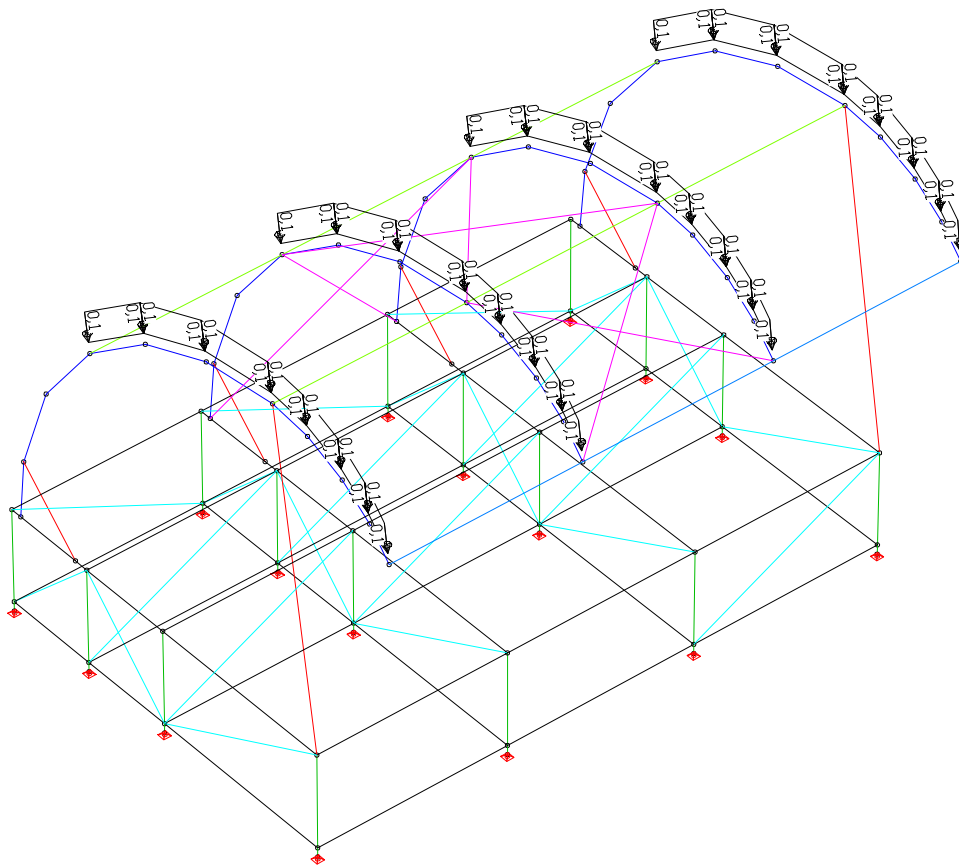
Dead load of all other elements is calculated by InfoGraph /  
Das Eigengewicht aller übrigen Bauteile wird von InfoGraph berechnet.



LC 1: Load, dead load

**Load case 2:** permissible live load arches / Zulässige Nutzlast Bögen

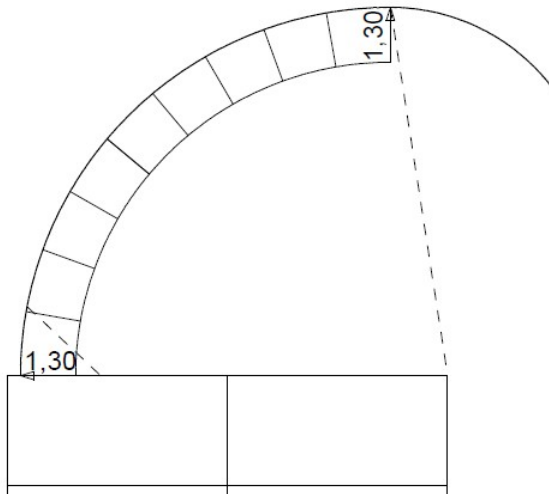
see chapter 1.6.3 / siehe Kapitel 1.6.3



LC 2: Load, live load

**Load case 10:** Wind on front / Wind von vorne

Assumed value for  $c_f$  / Angesetzter  $c_f$  Wert:



$$q_b = 0.20 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,1} = 1,3 \times 0,2 \times 2,0/2 = 0,26 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,2} = 1,3 \times 0,2 \times 2,0 = 0,52 \text{ kN/m}$$

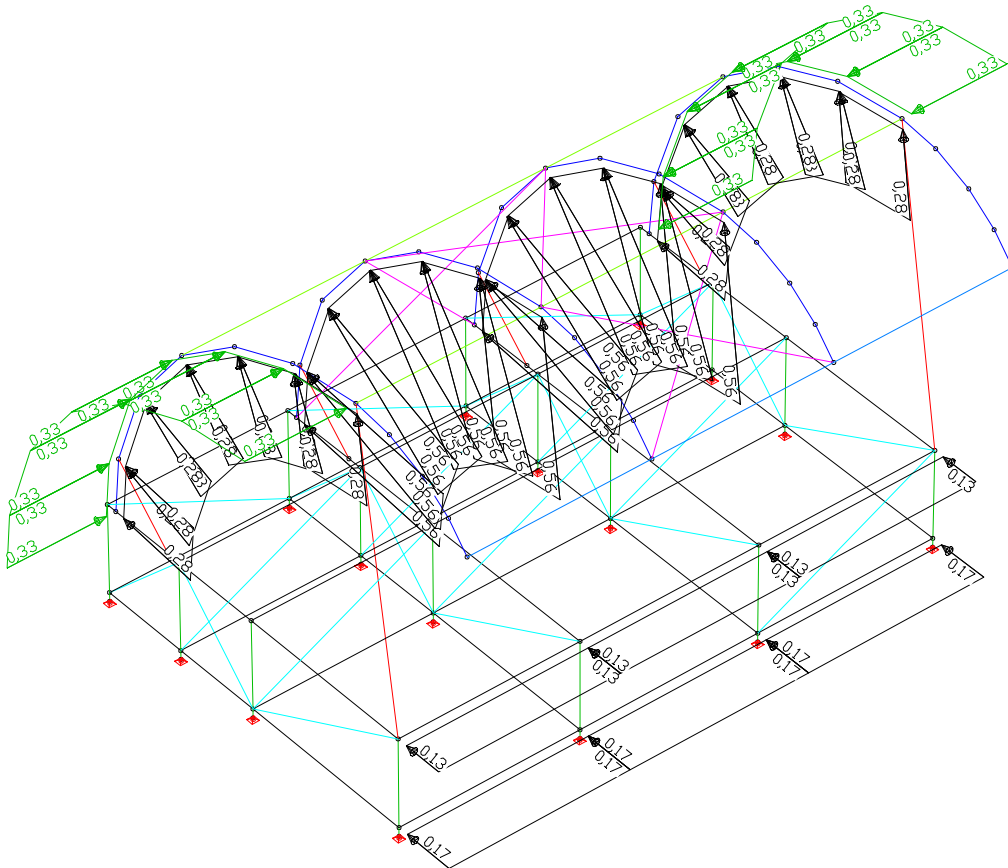
membrane tension / Planenzug:

$$q_{t,k} = 0,26 / 0,8 = 0,325 \text{ kN/m}$$

Wind on Layer:

$$q_{k,3} = 1,3 \times 0,2 \times 1,0/2 = 0,13 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,4} = 1,3 \times 0,2 \times (1/2 + 0,2) = 0,169 \text{ kN/m}$$



LC 10: Load, wind front



**Load case 12: Wind on side / Wind von der Seite**

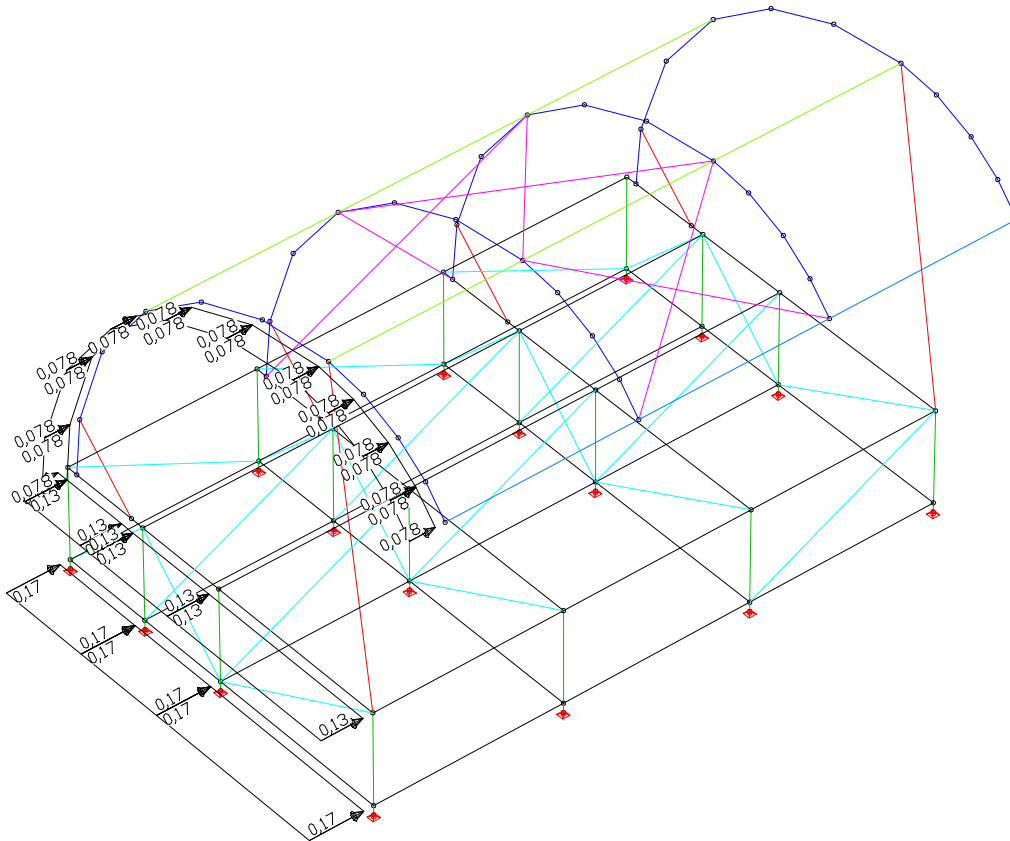
$$c_f = 1,30 \quad q_b = 0,20 \text{ kN/m}$$

$$q_{k1} = 1,3 \times 0,2 \times 0,30 = 0,078 \text{ kN/m}$$

Wind on Layher:

$$q_{k,2} = 1,3 \times 0,2 \times 1,0/2 = 0,130 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,3} = 1,3 \times 0,2 \times (1/2 + 0,2) = 0,169 \text{ kN/m}$$



LC 12: Load, wind on side

**Load case 20:** wind on front status out of service /  
Wind von vorne, Lastfall außer Betrieb

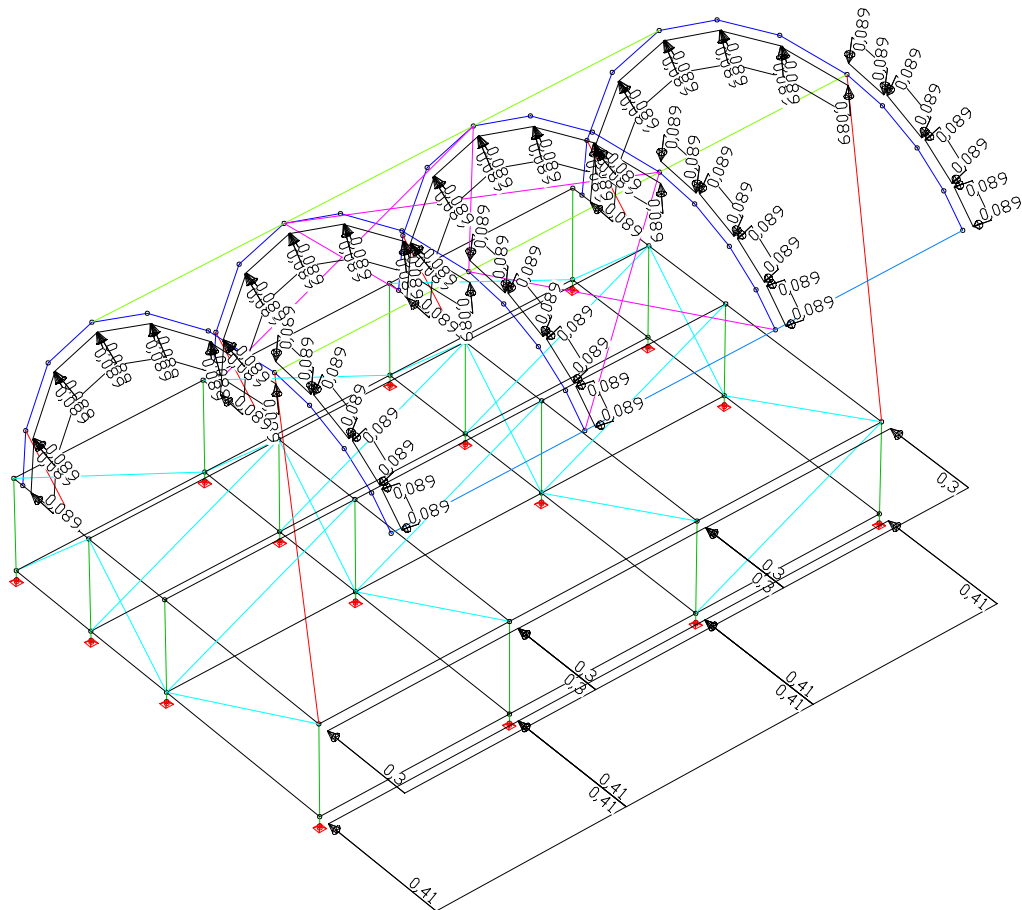
$c_f = 1,30$      $q_b = 0,455 \text{ kN/m}$     permeability/Durchlässigkeit  $\phi = 0,5$  (50%)

$$q_{k,1} = 1,3 \times 0,455 \times 0,3 \times 0,5 = 0,089 \text{ kN/m}$$

Wind on Layher:

$$q_{k,2} = 1,3 \times 0,455 \times 1,0/2 = 0,296 \text{ kN/m}$$

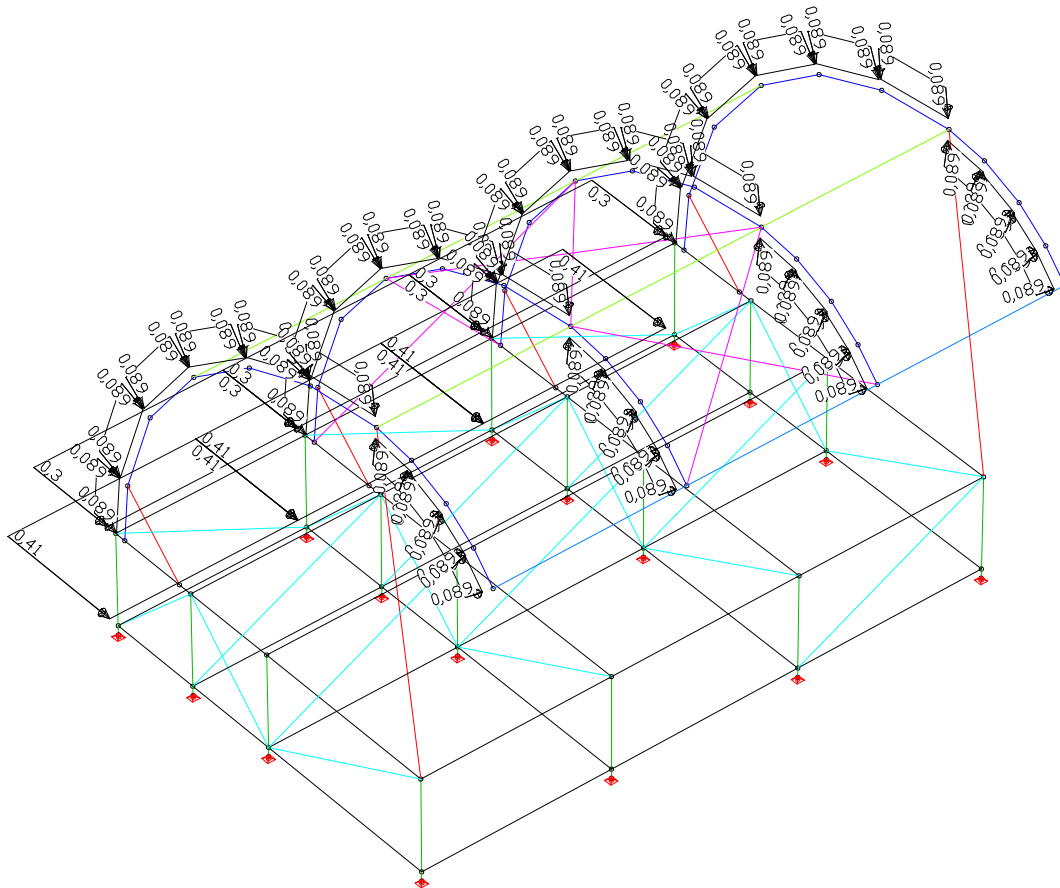
$$q_{k,3} = 1,3 \times 0,455 \times (1/2 + 0,2) = 0,414 \text{ kN/m}$$



LC 20: Load, wind front OOS

**Load case 21:** wind on rear status out of service /  
Wind von hinten, Lastfall außer Betrieb

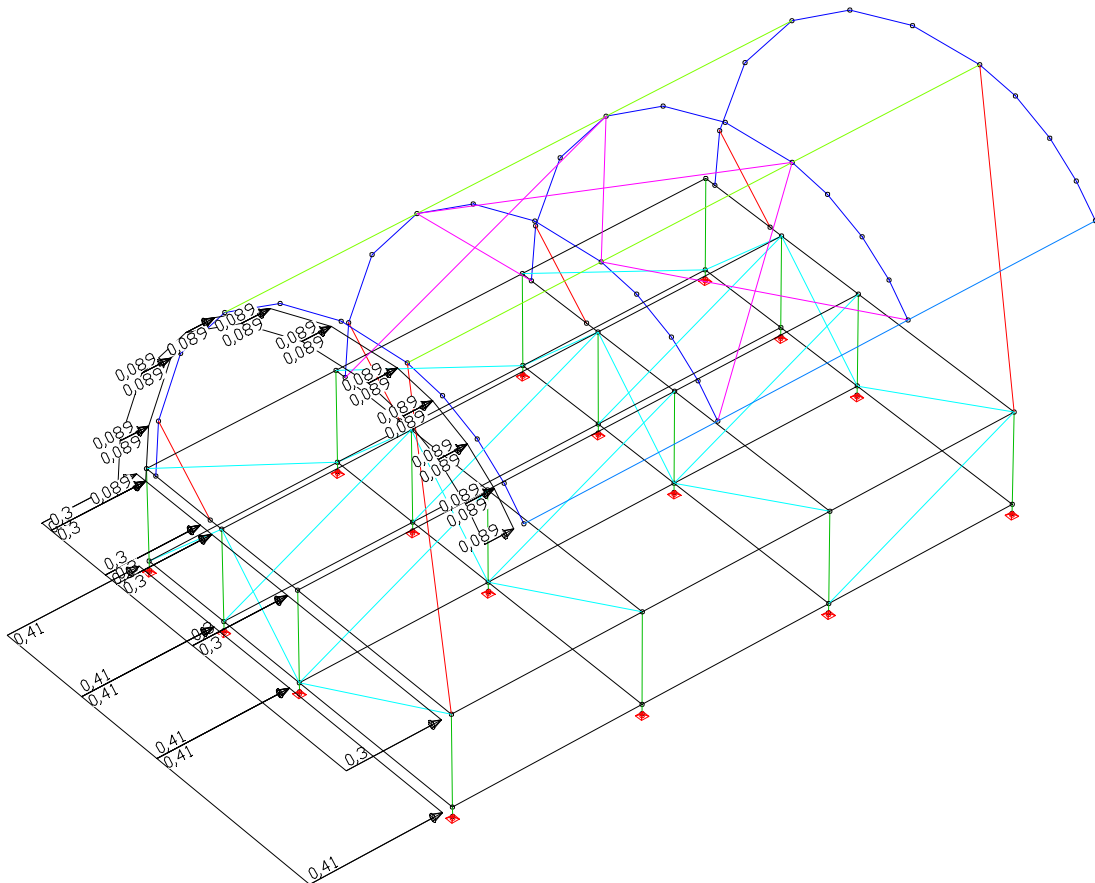
see / siehe load case 20



LC 21: Load, wind rear OOS

**Load case 22:** wind on side status out of service /  
Wind von der Seite, Lastfall außer Betrieb

see / siehe load case 20



LC 22: Load, wind on side OOS

For the dimensioning the given load cases are combined in load case combinations. /  
Für die Bemessung werden die gezeigten Lastfälle in Lastfallkombinationen überlagert.

**NOTICE/ HINWEIS:**

Due to the calculation according to the new standard DIN EN 1999-1-1/ Eurocode 9 for aluminium, it is necessary to build some extra load case combinations.

A change in the calculation concept from permissible loads (DIN 4113) to stress capacity values with incorporate partial safety factors  $\gamma_G = 1,1$  for steady loads and  $\gamma_Q = 1,35$  for variable loads affords these extra load case combinations. (LCC 91-93)  
The values for the partial safety factors are given in the DIN EN 13814 for fairground and amusement park machinery and structures.

Aufgrund des Bezuges der Berechnung auf die neue Norm DIN EN 1999-1-1/ Eurocode 9 für Aluminium, ist es erforderlich einige neue Lastfallkombinationen ein zu führen.

Ein Wechsel im Bemessungskonzept von zulässigen Belastungen (DIN 4113) hin zu Beanspruchbarkeiten mit Teilsicherheitsbeiwerten  $\gamma_G = 1,1$  für ständige Lasten und  $\gamma_Q = 1,35$  für veränderliche Lasten erfordern diese zusätzlichen Lastfallkombinationen. (LFK 91-93)  
Die Teilsicherheitsbeiwerte werden in der DIN EN 13814 für Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks angegeben.

Load combinations under characteristic loads /  
Lastfallkombinationen unter charakteristischer Last:

**LCC 81:** LC1 + LC2 + LC(10-12)

**LCC 83:** LC1 + LC2 + LC(20-22)

**LCC 85:** max (LCC81; LCC83)

Load combinations under design loads /  
Lastfallkombinationen unter Design Last:

**LCC 91:** 1,1 x LC1 + 1,35 x LC2 + 1,35 x LC(10-12)

**LCC 93:** 1,1 x LC1 + 1,35 x LC2 + 1,35 x LC(20-22)

**LCC 95:** max (LCC91; LCC93)

## 4 CALCULATION / BERECHNUNG

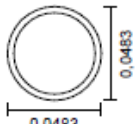
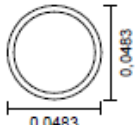
### System characteristics

96 Nodes	
171 Elements	165 Beams
16 Supports	0 Slabs
0 Link elements	0 Plains
6 Material properties	0 Shells
6 Section properties	6 Cables
8 Load cases	0 Solids
6 LC Combinations	0 Spring elements
0 Tendon groups	

Result location in area elements: Node  
2 Result locations in beam elements

Rotated element systems  
0 Element systems  
0 Internal force systems  
0 Reinforcement systems

### Section properties

1	Library se 	RO 48,3 x 3,2 (MSH); Layher pipe Centroid [m] ys = 0,000 zs = 0,000 Area [m²] A = 4,5300e-04 Moments of inertia [m4] lx = 2,3200e-07 ly = 1,1600e-07 lz = 1,1600e-07 Main axis angle [Grad] Phi = 0,000
2	Beam	Layher diagonal Area [m²] A = 1,6960e-03 Moments of inertia [m4] lx = 5,0000e-06 ly = 2,0950e-05 lz = 2,0950e-05
3	Beam	H30D Area [m²] A = 1,2720e-03 Moments of inertia [m4] lx = 1,5000e-06 ly = 1,0573e-05 lz = 1,0571e-05
4	Beam	H30V Area [m²] A = 1,6960e-03 Moments of inertia [m4] lx = 5,0000e-06 ly = 2,0959e-05 lz = 2,0959e-05
5	Library se 	RO 48,3 x 3,2 (MSH); Pipe 48,3x3 Centroid [m] ys = 0,000 zs = 0,000 Area [m²] A = 4,5300e-04 Moments of inertia [m4] lx = 2,3200e-07 ly = 1,1600e-07 lz = 1,1600e-07 Main axis angle [Grad] Phi = 0,000
6	Tension member	guy wire Area [m²] A = 7,8540e-05

### Material properties

	No.	Type	E-Modu. [MN/m²]	G-Modu. [MN/m²]	Poiss. ratio	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	S235-EN	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
2	2	S235-EN	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
3	3	Frei	70000	27000	0,30	1,000e-05	0,000
4	4	Frei	70000	27000	0,30	1,000e-05	0,000
5	5	Frei	70000	27000	0,30	1,200e-05	27,000
6	6	Frei	110000	78000	0,00	1,000e-05	0,000

List of load cases

LC.	Label
1	dead load
2	live load
10	wind front
11	wind rear
12	wind on side
20	wind front OOS
21	wind rear OOS
22	wind on side OOS

Load case combination 81

Permanent action		Factor
1	dead load	1,000
Variable inclusive action		Factor
2	live load	1,000
1. Variable exclusive action		Factor
10	wind front	1,000
11	wind rear	1,000
12	wind on side	1,000

Load case combination 83

Permanent action		Factor
1	dead load	1,000
Variable inclusive action		Factor
2	live load	1,000
1. Variable exclusive action		Factor
20	wind front OOS	1,000
21	wind rear OOS	1,000
22	wind on side OOS	1,000

Load case combination 85

1. Variable exclusive action		Factor
K81	[Unnamed]	1,000
K83	[Unnamed]	1,000

Load case combination 91

Permanent action		Factor
1	dead load	1,100
Variable inclusive action		Factor
2	live load	1,350
1. Variable exclusive action		Factor
10	wind front	1,350
11	wind rear	1,350
12	wind on side	1,350

**Load case combination 93**

Permanent action		Factor
1	dead load	1,100
Variable inclusive action		Factor
2	live load	1,350
1. Variable exclusive action		Factor
20	wind front OOS	1,350
21	wind rear OOS	1,350
22	wind on side OOS	1,350

**Load case combination 95**

1. Variable exclusive action		Factor
K91	[Unnamed]	1,000
K93	[Unnamed]	1,000

**Sum of installed loads and support reactions**

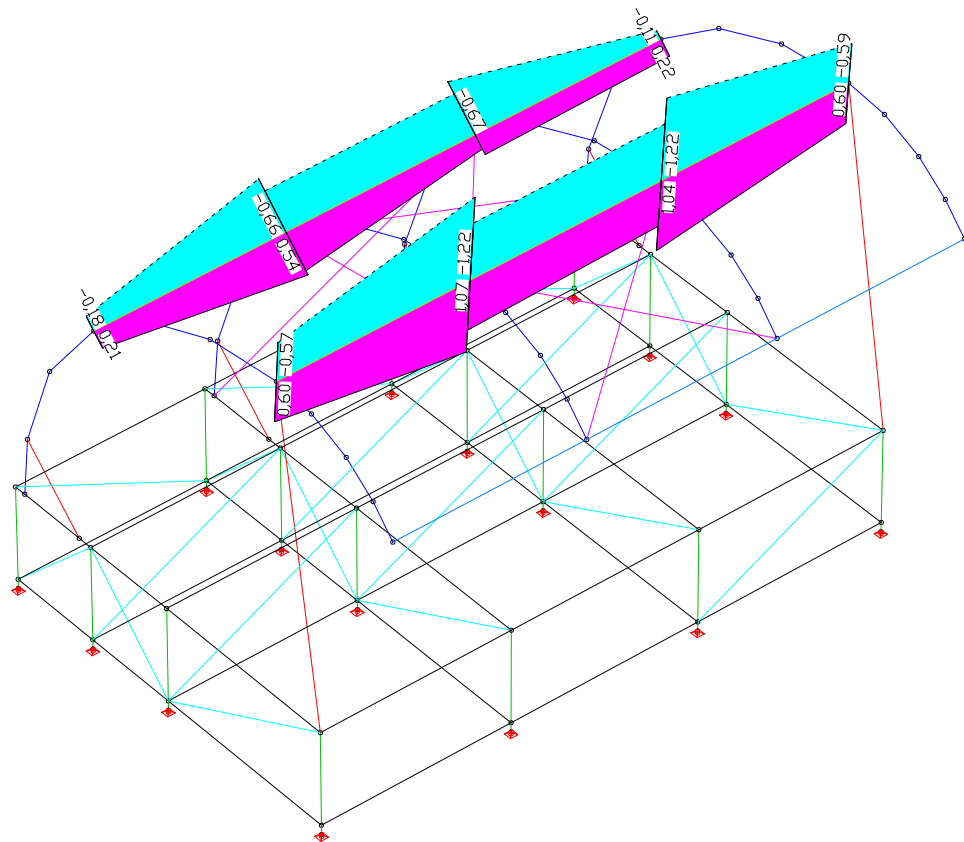
LC.	Label	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	dead load	0,000	-0,000	17,432
	Support reactions	-0,000	-0,000	17,432
2	live load	0,000	-0,173	1,727
	Support reactions	-0,000	-0,173	1,727
10	wind front	-7,445	-0,000	-5,645
	Support reactions	-7,445	-0,000	-5,645
11	wind rear	3,521	0,000	0,064
	Support reactions	3,521	0,000	0,064
12	wind on side	-0,000	-1,742	-0,000
	Support reactions	-0,000	-1,742	0,000
20	wind front OOS	-5,714	-0,000	-0,676
	Support reactions	-5,714	-0,000	-0,676
21	wind rear OOS	5,714	0,000	0,676
	Support reactions	5,714	0,000	0,676
22	wind on side OOS	0,000	-3,458	0,000
	Support reactions	-0,000	-3,458	-0,000

Internal forces / Schnittgrößen

Load case combination 95 / Lastfallkombination 95:

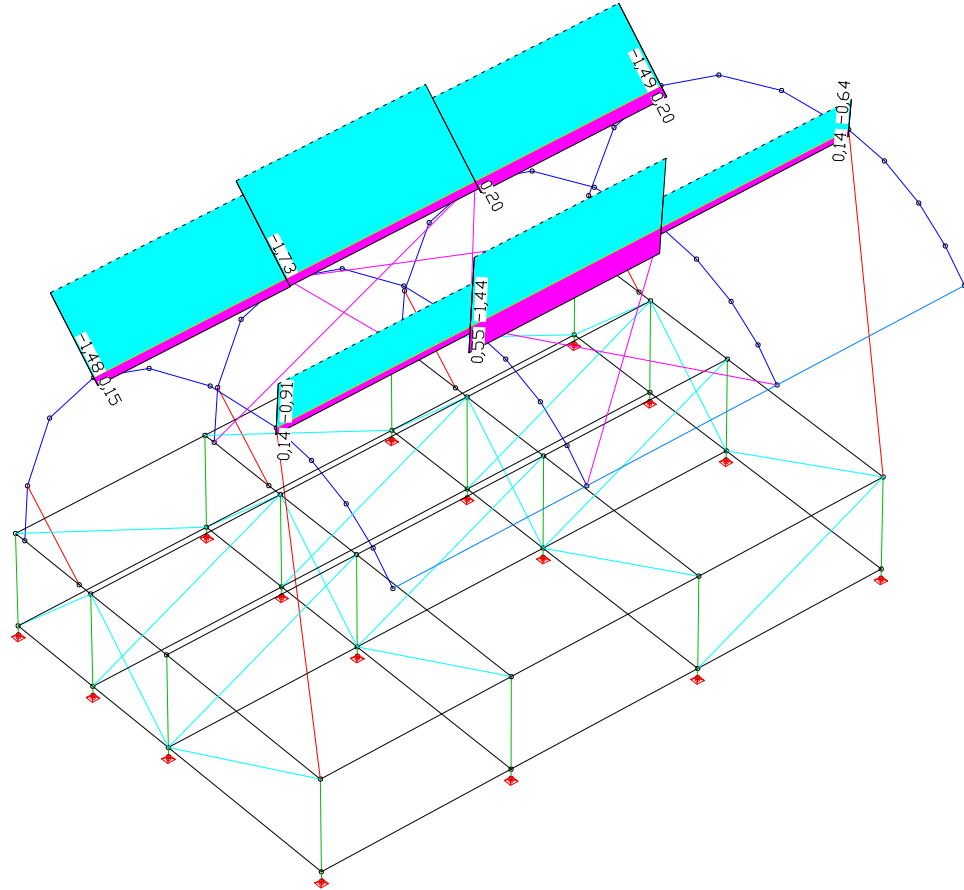
PROLYTE H30D:

$M_{y,Ed}$ :



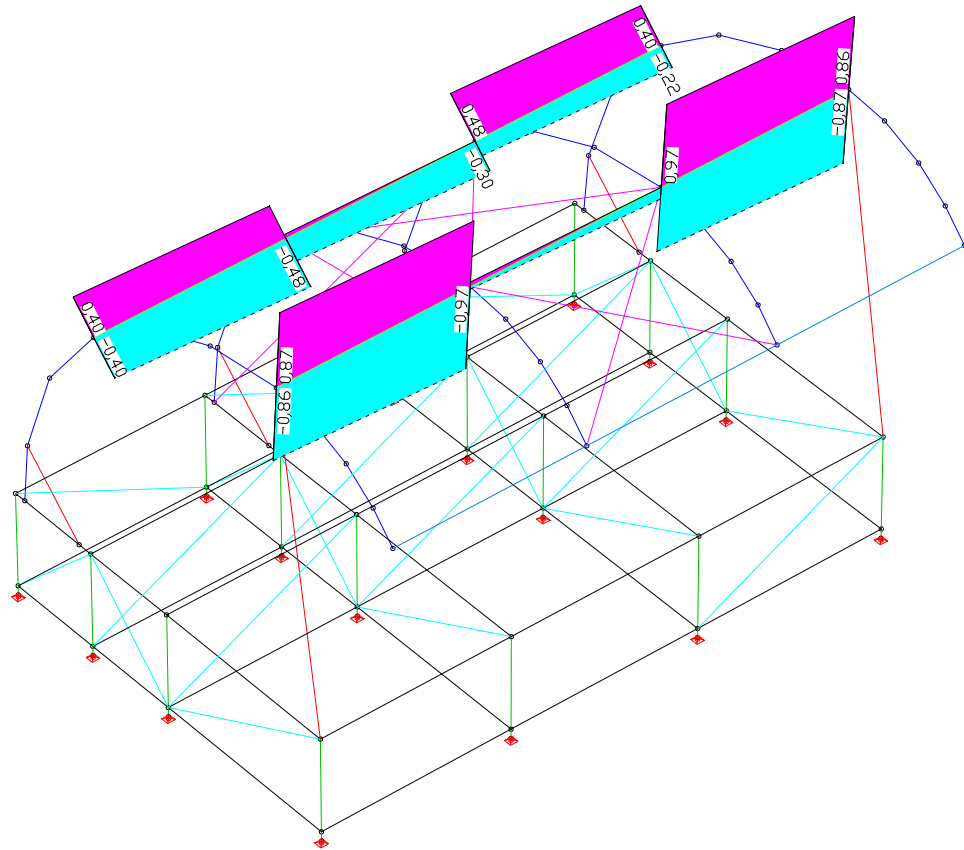
LCC 95: Selected Internal forces min,max  $M_y$  [kNm]  
 Value range (subsystem, min/max): -1,22/1,07 [kNm]

$N_{Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max  $N_x$  [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -1,73/0,55 [kN]

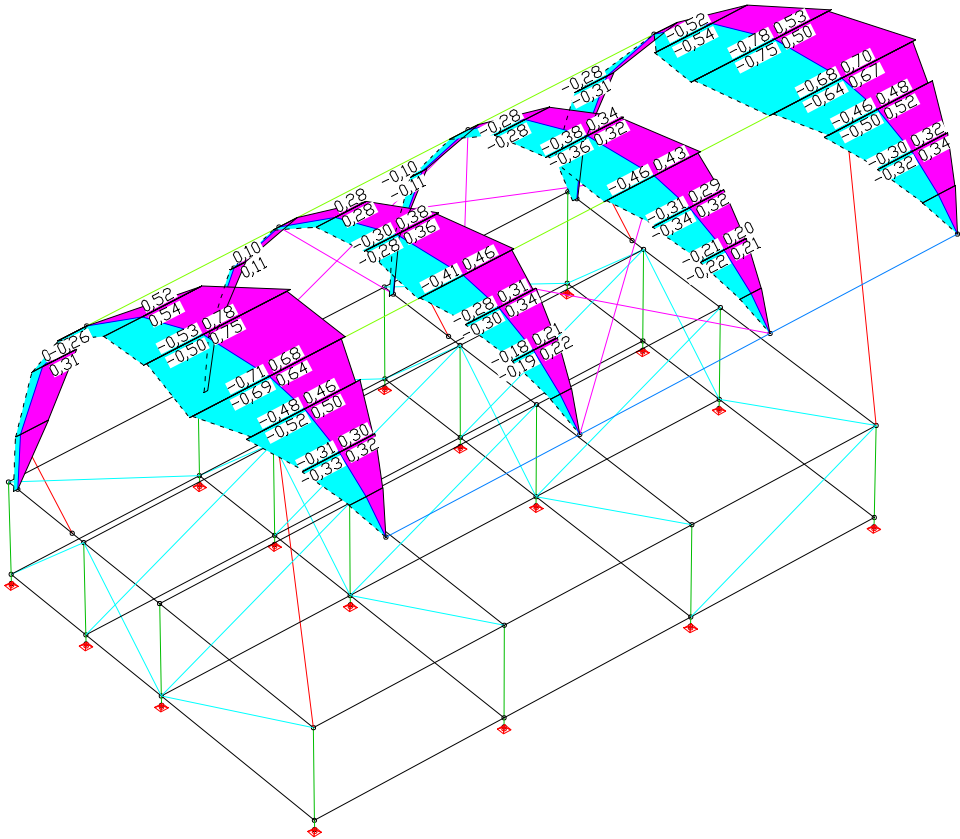
$V_{z,Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max Qz [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -0,97/0,97 [kN]

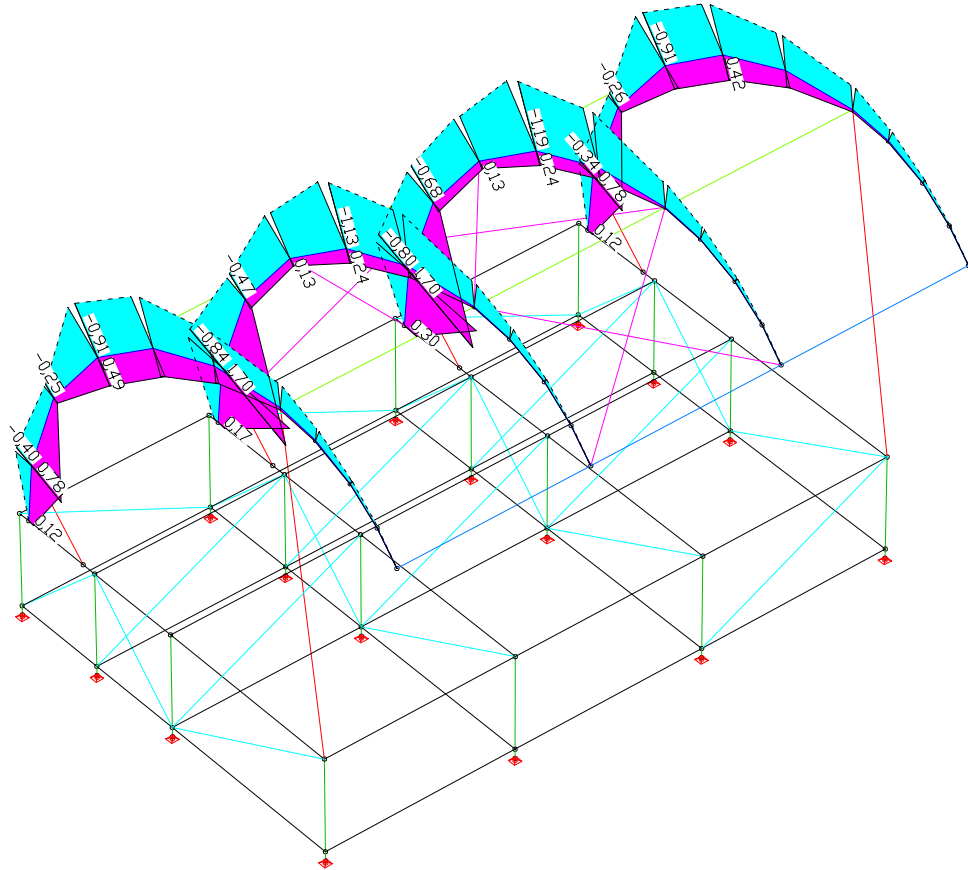
PROLYTE H30V:

$M_{y,Ed}$ :



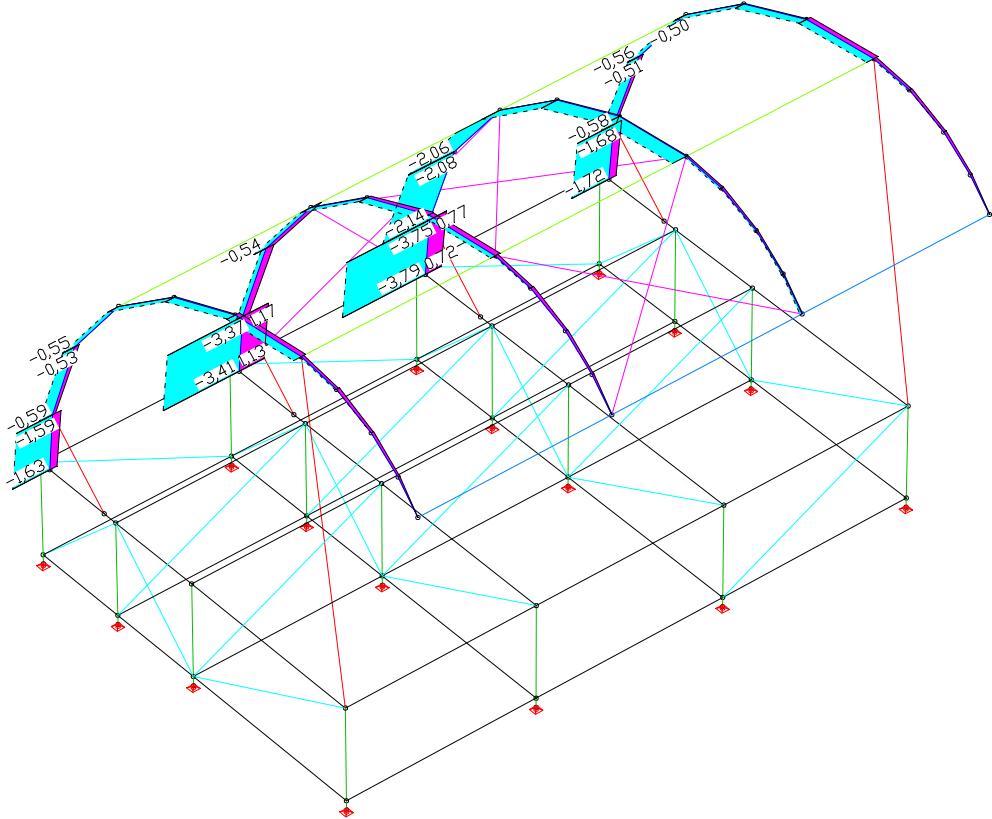
LCC 95: Selected Internal forces min,max  $M_y$  [kNm]  
Value range (subsystem, min/max): -0,78/0,78 [kNm]

$M_{z,Ed}$ :



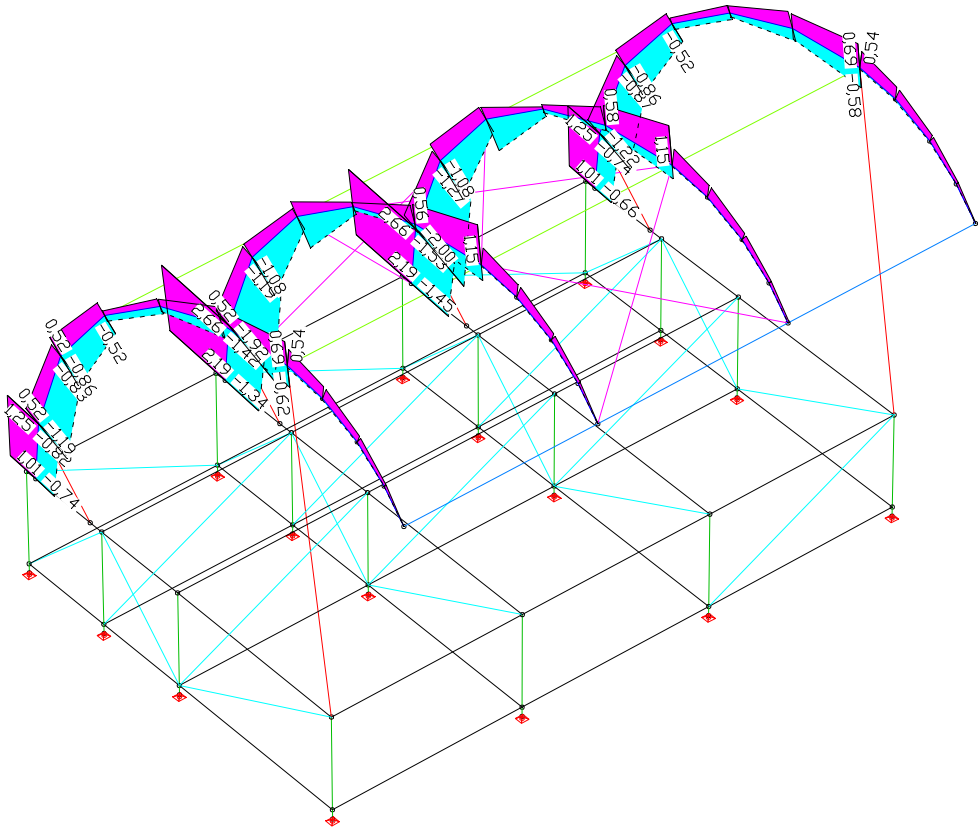
LCC 95: Selected Internal forces min,max  $M_z$  [kNm]  
 Value range (overall system, min/max): -1,19/1,70 [kNm]

N<sub>Ed</sub>:



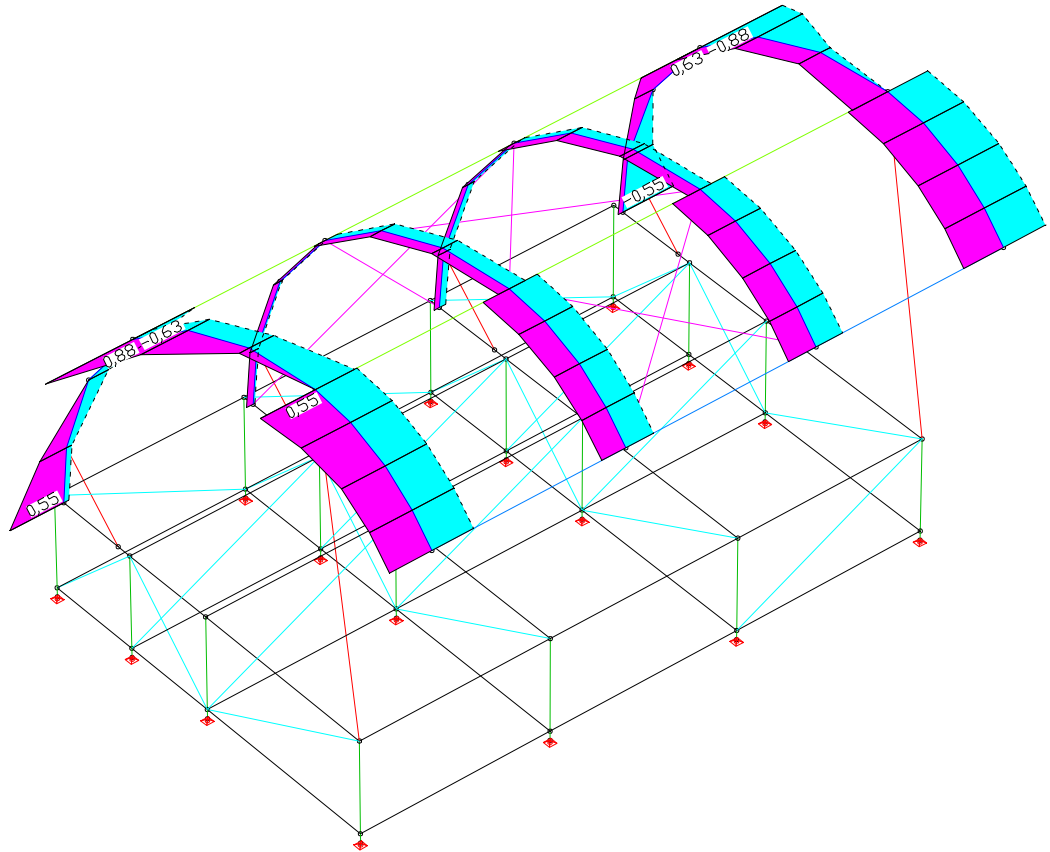
LCC 95: Selected Internal forces min,max Nx [kN]  
Value range (subsystem, min/max): -3,79/1,17 [kN]

$V_{y,Ed}$ :

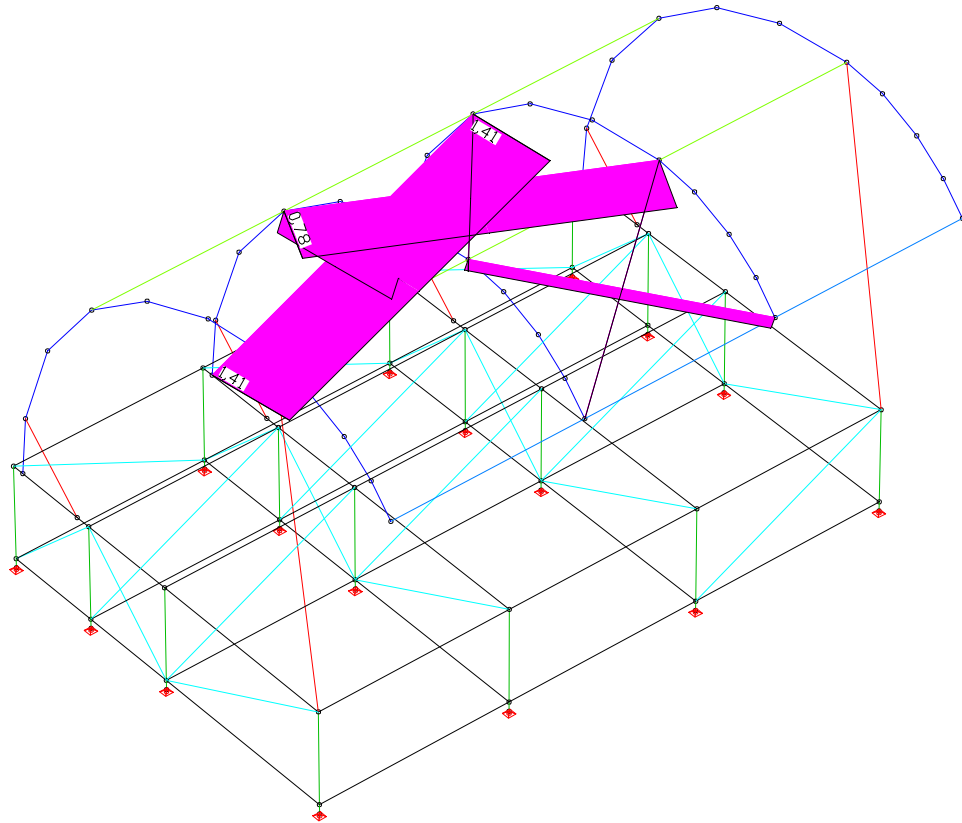


LCC 95: Selected Internal forces min,max  $Q_y$  [kN]  
Value range (subsystem, min/max): -2,00/2,66 [kN]

$V_{z,Ed}$ :



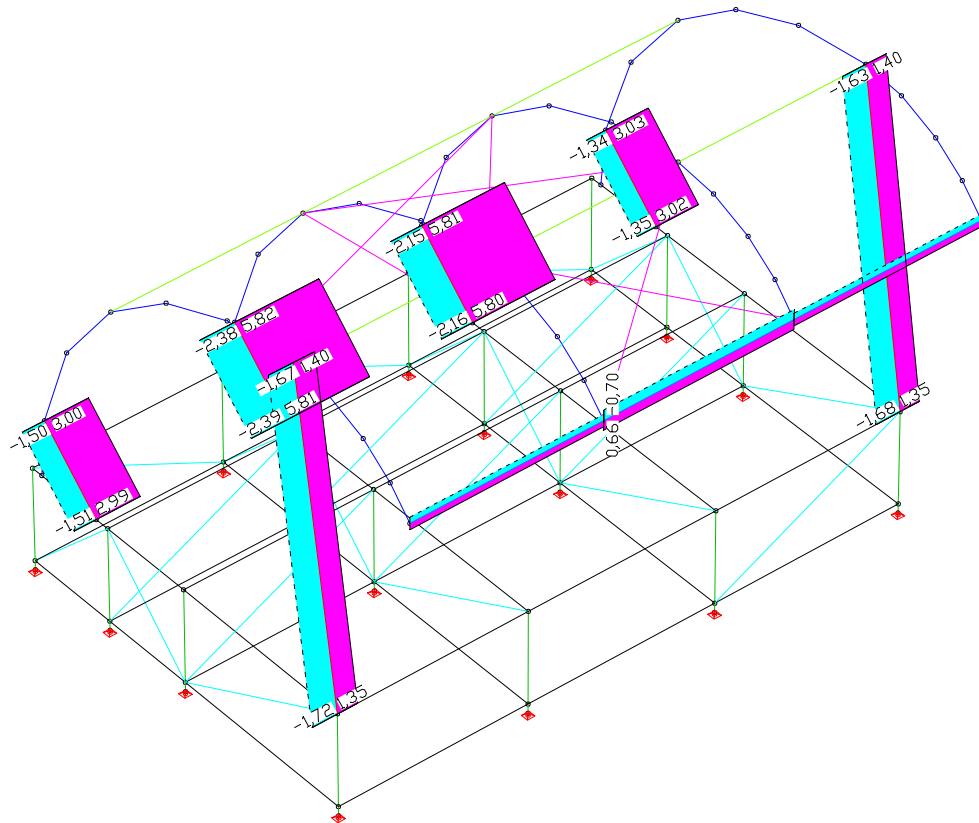
LCC 95: Selected Internal forces min,max Qz [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -0,88/0,88 [kN]

**Guy wires / Seile:**N<sub>Ed</sub>:

LCC 95: Selected Internal forces min,max Nx [kN]  
Value range (subsystem, min/max): 0,00/1,41 [kN]

**Pipes / Rundrohre:**

N<sub>Ed</sub>:



LCC 95: Selected Internal forces min,max Nx [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -2,39/5,82 [kN]

**Note / Hinweis:** The internal forces of the Layher podium are shown in chapter 7/  
 Die Schnittgrößen der Layher Bauteile werden in Kapitel 7 gezeigt.

## 5 PROOFS / NACHWEISE

### 5.1 PROLYTE H30D:

Proof of bearing capacity / Nachweis der Tragfähigkeit:

simplified proof with maximum internal forces /  
Vereinfachter Nachweis mit den maximalen Schnittgrößen:

$$M_{y,Ed} = 1,22 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 1,73 \text{ kN} \quad V_{z,Ed} = 0,97 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 0,97 / 12,24 = 0,079 < 1,0 \checkmark$$

$$N_{\text{chord},Ed} = 1,73 / 3 + 1,22 / 0,207 = 6,47 \text{ kN}$$

$$\eta = 6,47 / 48,19 = 0,134 < 1,0 \checkmark$$

M-V-Interaction and buckling are not decisive, no further proof. /  
M-V Interaktion und Knicken sind nicht maßgebend, kein weiterer Nachweis.

### 5.2 PROLYTE H30V:

Proof of bearing capacity / Nachweis der Tragfähigkeit:

simplified proof with maximum internal forces /  
Vereinfachter Nachweis mit den maximalen Schnittgrößen:

$$M_{y,Ed} = 0,78 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed} = 1,70 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 3,79 \text{ kN}$$

$$V_{y,Ed} = 2,66 \text{ kN} \quad V_{z,Ed} = 0,88 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 2,66 / 14,14 = 0,188 < 1,0 \checkmark$$

$$N_{\text{chord},Ed} = 3,79 / 4 + (0,78 + 1,70) / (2 \times 0,239) = 6,14 \text{ kN}$$

$$\Delta M_{\text{chord},Ed} = 0,25 \times \sqrt{(2,66^2 + 0,88^2)} \times 0,05 = 0,035 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\text{chord},Ed} = 6,14 \times 10 / 4,241 + 0,035 \times 10^3 / 4,493 = 22,27 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta = 22,27 / 113,64 = 0,197 < 1,0 \checkmark$$

Buckling is not decisive, no further proof. /  
Knicken ist nicht maßgebend, kein weiterer Nachweis.

### 5.3 Strut roof / Eckstrebe Dach

$$\beta = 1,0 \quad L_{cr} = 3,40 \text{ m}$$

$$N_{cr} = (\pi^2 \times 70000 \times 1,16 \times 10^{-7}) / 3,40^2 \times 10^3 = 6,933 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{((0,453 \times 250) / 6,933)} = 4,042$$

$$\phi = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (4,042 - 0,1) + 4,042^2] = 9,063$$

$$\chi = 1 / (9,063 + \sqrt{(9,063^2 - 4,042^2)}) = 0,058$$

$$N_{b,Rd} = 0,058 \times 0,453 \times 250 / 1,1 = 5,971 \text{ kN}$$

$$\eta = 1,72 / 5,971 = 0,288 < 1,0 \checkmark$$

### 5.4 Stage Frame B

Simplified proof, the stage frame is proven as QHP 50x4 /  
Vereinfachter Nachweis des Stage frame als QHP 50x4

$$\beta = 1,0 \quad L_{cr} < 1,0 \text{ m}$$

$$N_{cr} = (\pi^2 \times 70000 \times 2,37 \times 10^{-7}) / 1,0^2 \times 10^3 = 163,7 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{((0,695 \times 250) / 163,7)} = 1,030$$

$$\phi = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,030 - 0,1) + 1,030^2] = 1,123$$

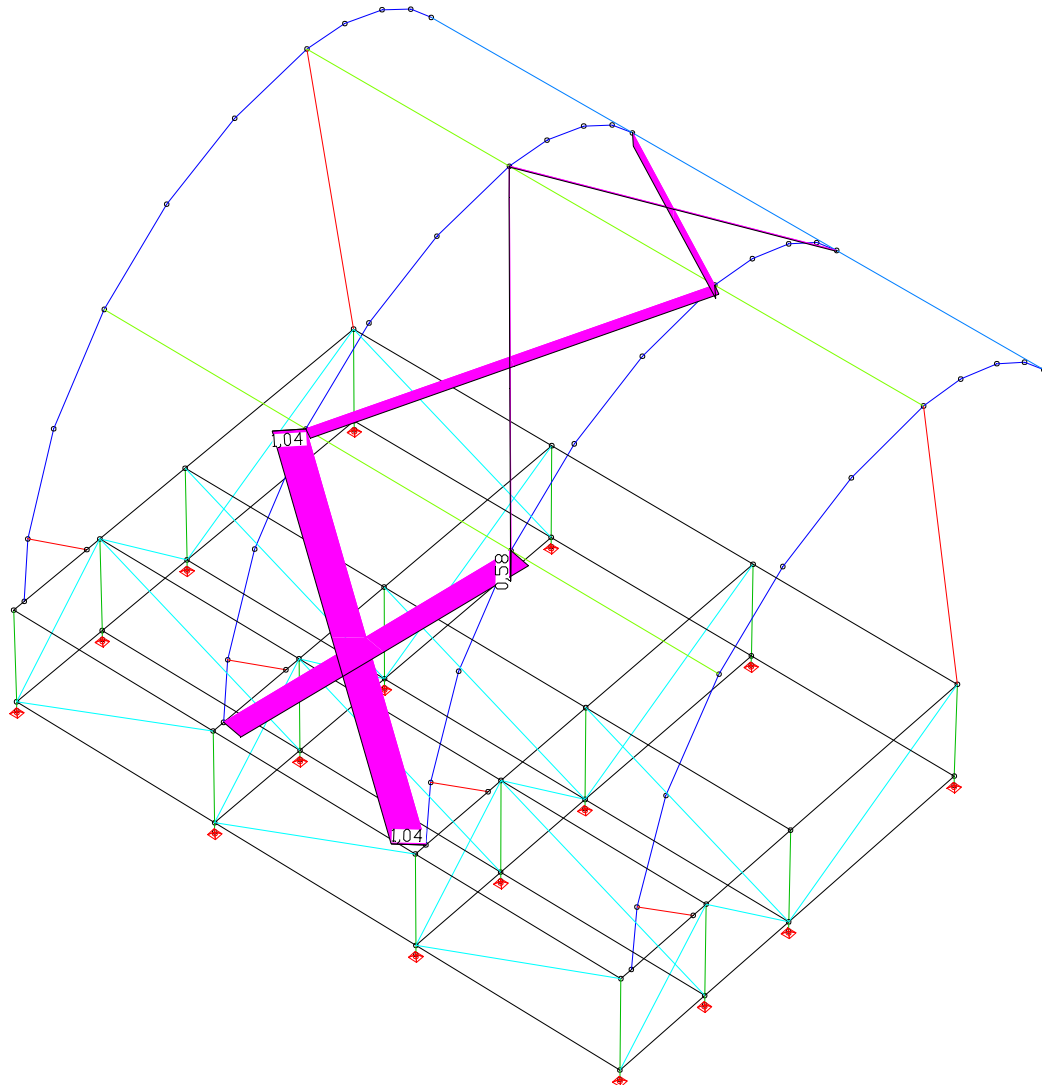
$$\chi = 1 / (1,123 + \sqrt{(1,123^2 - 1,030^2)}) = 0,637$$

$$N_{b,Rd} = 0,637 \times 0,695 \times 250 / 1,1 = 100,6 \text{ kN}$$

$$\eta = 2,38 / (2 \times 100,6) = 0,012 \ll 1,0 \checkmark$$

Fixed with a bolt M12 onto a welded plate - no further proof. /  
Angeschlagen an eine Anschlagplatte mit einem Bolzen M12 - ohne weiteren  
Nachweis.

5.5 Guy wires / Seile



LCC 85: Selected Internal forces min,max Nx [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): 0,00/1,04 [kN]

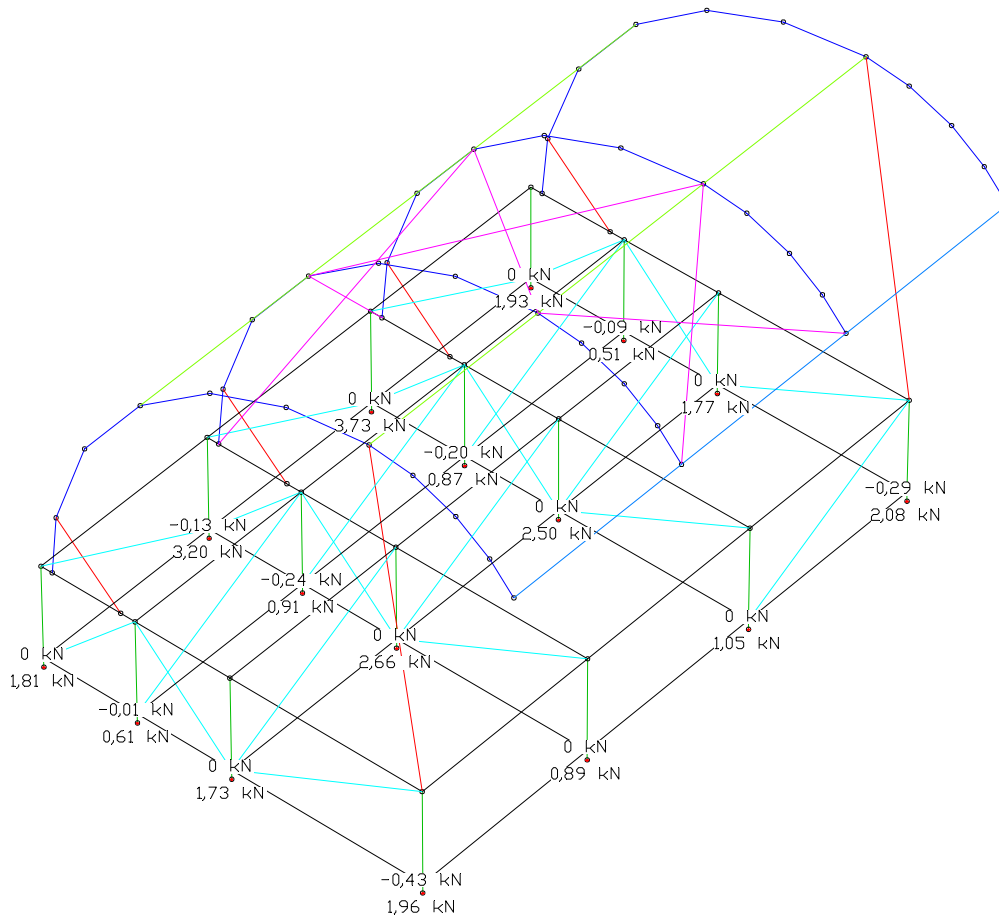
**Seil Ø8 mm z.B. Seilklasse 6x19      1770 N/mm<sup>2</sup> with steel inlay/  
 mit Stahleinlage**

Gebrauchszahl 3,5	zul Z = 40,7 / 3,5 = 11,63 kN
Spannschloß M 12	zul Z = 9,90 kN
DIN 1480	

$$\eta = 1,04 / 9,90 = 0,105 < 1 \checkmark$$

6 BALLAST LOAD / BALLASTIERUNG

Lifting loads / Abhebende Lasten:



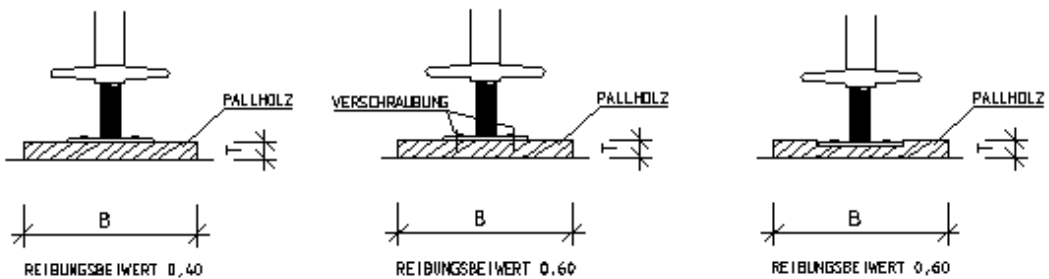
LCC 85: Support reactions in the system of the support lines min,max Rz(l) [kN/m]

**All local lifting forces are taken by the Layher podium/  
Die lokal abhebenden Kräfte werden vom Layher-Podest aufgenommen.**

**Proof against sliding and tipping / Nachweis der Gleit- und Kippsicherheit:**

The frictional coefficient depends on how the foot is designed: /  
 Der Reibungsbeiwert hängt von der Ausbildung der Fußpunkte ab:

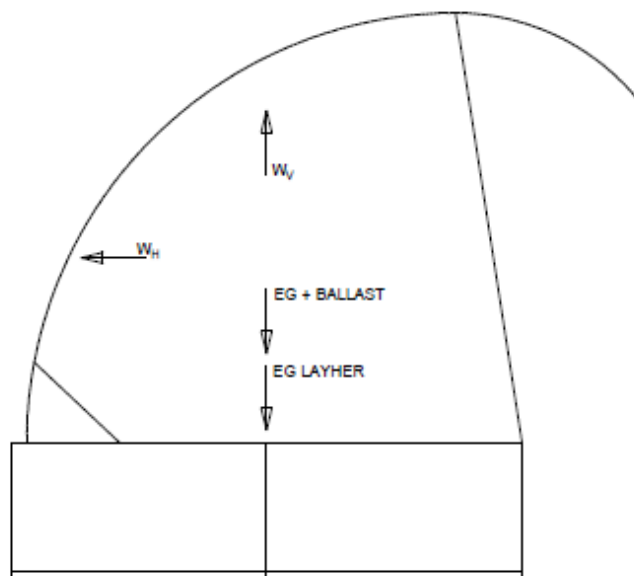
Examples / Beispiele:



0.40 (steel to wood to concrete/sand/gravel)  
 (Stahl auf Holz auf Beton/Kies/Sand)

0.60 (steel to rubber to wood to concrete/sand/gravel)  
 (Stahl auf Gummi auf Holz auf Beton/Kies/Sand)

The proof is done for the system as a whole, decisive is wind  $\beta = 0^\circ$  /  
 Der Nachweis erfolgt für das Gesamtsystem, maßgebend ist Wind  $\beta = 0^\circ$ :  
 System:



All loads are taken from the load sums given in chapter 4 /  
Die Lasten entstammen den Lastsummen in Kapitel 4:

Self weight / Eigengewicht:

$$V_1 = 17,432 \text{ kN}$$

Wind load / Windlast:

decisive / maßgebend LC10:

$$W_H = 7,445 \text{ kN}$$

$$W_V = 5,645 \text{ kN}$$

$$\Sigma v \times \mu \times V = 17,432 - 1,2 \times 5,645 = 10,66 \text{ kN}$$

Necessary ballast load / Erforderlicher Ballast

$$\mu = 0,4: \quad 1,2 \times 7,445 / 0,4 - 10,66 = 11,7 \text{ kN}$$

$$\mu = 0,6: \quad 1,2 \times 7,445 / 0,6 - 10,66 = 4,23 \text{ kN}$$

Chosen / Gewählt:

$$\mu = 0,4: \quad 12,0 \text{ kN}$$

$$\Sigma v \times \mu \times V / \Sigma v \times H = [(17,43 + 12 - 1,2 \times 5,65) \times 0,4] / 7,45 = 1,22 \\ > 1,20 \checkmark$$

$$\mu = 0,6: \quad 4,5 \text{ kN}$$

$$\Sigma v \times \mu \times V / \Sigma v \times H = [(17,43 + 4,5 - 1,2 \times 5,65) \times 0,6] / 7,45 = 1,22 \\ > 1,20 \checkmark$$

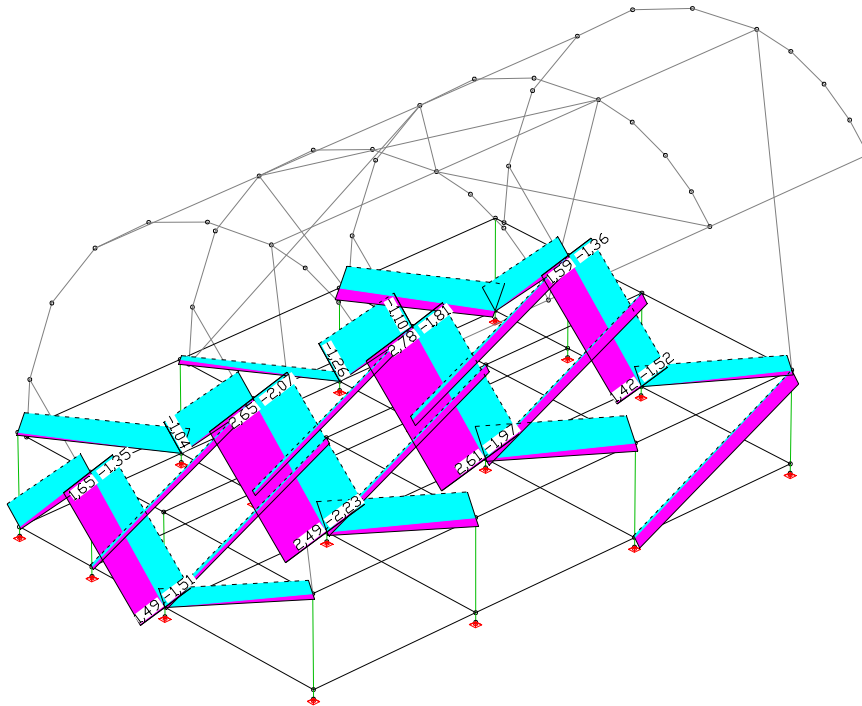
Proof against tipping / Nachweis der Kippsicherheit:

$$\Sigma v \times M_{St} / \Sigma v \times M_k:$$

$$[(17,43 + 4,5 - 1,2 \times 5,65) \times 4,144/2] / [7,445 \times 4,8/2] = 1,76 \\ > 1,20 \checkmark$$

## 7 LAYHER PODIUM / LAYHER PODEST

### 7.1 Diagonals / Diagonalen:



LCC 95: Selected Internal forces min,max Nx [kN]  
Value range (subsystem, min/max): -2,23/2,78 [kN]

live load podium / Nutzlast Podest  $H = V/10$ :

$$F_{H,liveloadd,x} = 2,072 \times 2,072/2 \times 5,0/10 = 1,073 \text{ kN}$$

$$\text{Angel / Winkel } \alpha: \text{ arc tan } (1,0 / 2,072) = 25,8^\circ$$

$$\text{max } F_{V,Ed} = 1,073 / \cos(25,8) + 2,78 = 3,97 \text{ kN}$$

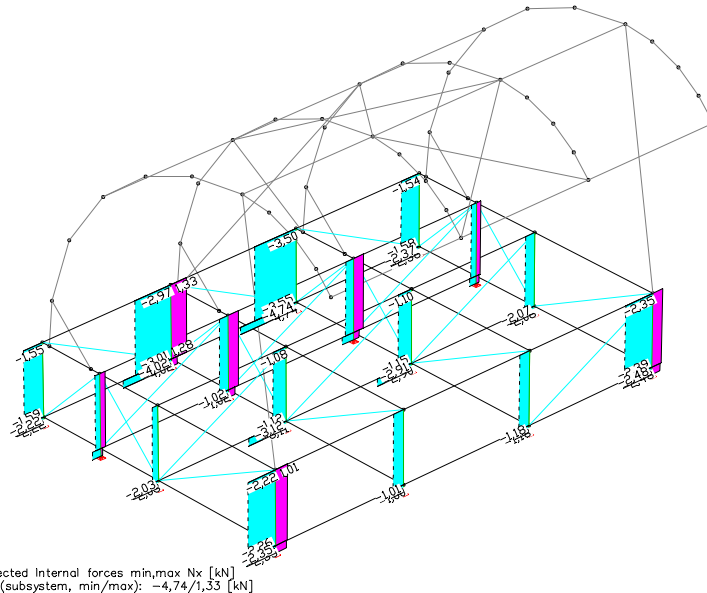
$$N_{V,Rd} = 16,8 \text{ kN}$$

$$\eta = 3,97 / 16,8 = 0,236 < 1,0 \checkmark$$

The given usage allows to take additional loads resulting from local lifting forces without further proof. /

Die gezeigte Ausnutzung macht die Aufnahme von zusätzlichen Kräften aus lokalem Abheben ohne weiteren Nachweis möglich.

7.2 Standard poles / Standard Stiele:



Buckling is decisive / Knicken ist maßgebend:

$$\beta = 0,90$$

$$L_{cr} = 0,9 \times 1,0 = 0,90 \text{ m}$$

$$N_{cr} = (\pi^2 \times 210000 \times 1,16 \times 10^5) / (0,90 \times 10^3)^2 \times 10^{-3} = 296,5 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{((454,4 \times 320 \times 10^{-3}) / 296,5)} = 0,700$$

KSL a:  $\alpha = 0,21$

$$\phi = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,700 - 0,2) + 0,700^2] = 0,800$$

$$\kappa = 1 / (0,800 + \sqrt{(0,800^2 - 0,700^2)}) = 0,85$$

$$N_{b,Rd} = 0,85 \times 454,4 \times 320 / 1,1 \times 10^{-3} = 112,1 \text{ kN}$$

$$\max N_{Ed} = 1,35 \times 2,072^2 \times 5,0 + 4,74 = 33,71 \text{ kN}$$

$$\eta = 33,71 / 112,1 = 0,301 < 1,0 \checkmark$$

No further proof. / Kein weiterer Nachweis.

max. spindle extension / Maximale Ausspindelhöhe:

$$\Sigma F_{H, \text{liveload}} = 6,496 \times 4,144 \times 5/10 = 13,46 \text{ kN}$$

$$\max \Sigma H = \max \{13,46 + 7,445; 13,46 + 3,458\} = 20,91 \text{ kN}$$

$$\max H = 20,91 / 16 = 1,31 \triangleq \underline{1,5 \text{ kN}}$$

$$\max V = 33,71 / 1,1 = 30,6 \triangleq \underline{32 \text{ kN}}$$

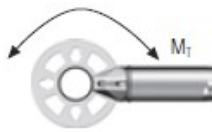
$$H_{\text{Spindel}} \leq 20 \text{ cm}$$

7.3 Bearing capacity Layher system / Tragfähigkeit Layhersystem

Ultimate capacities

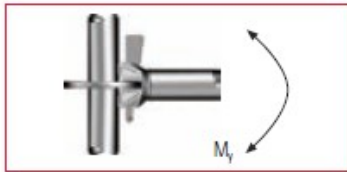
Stress capacity values\* of the Allround ledger and the diagonal brace.

Z-8.22-64: K 2000+



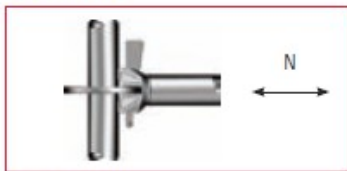
$M_{T,Rd} = \pm 52.9 \text{ kNm}$

Connection moment



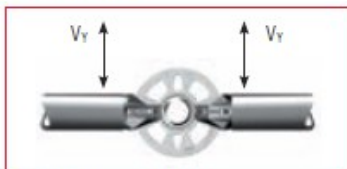
Connection moment  
 $M_{Y,Rd} = \pm 101.0 \text{ kNm}$

Normal force

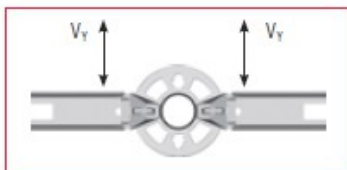


$N_{Rd} = \pm 31.0 \text{ kN}$

Horizontal force

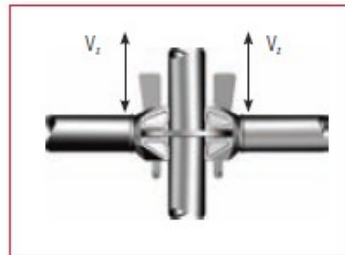


D-ledger:  $V_{Y,Rd} = \pm 10.0 \text{ kN}$



U-ledger:  $V_{Y,Rd} = \pm 5.9 \text{ kN}$

Vertical force



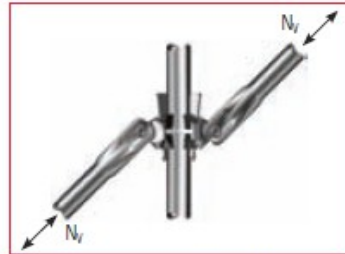
Vertical shear force single connection

$V_{z,Rd} = \pm 26.4 \text{ kN}$

Vertical shear force per rosette

$\Sigma V_{z,Rd} = \pm 105.6 \text{ kN}$

Axial force, diagonal brace



Normal force in the vertical diagonal brace for a bay height of 2.0 m for K 2000+:

Bay length (m)	Compression								Tension
	0.73	1.09	1.40	1.57	2.07	2.57	3.07	4.14	all bay lengths
$N_{V,Rd}$ (kN)	-16.6	-16.8	-15.5	-14.7	-12.4	-10.2	-8.4	-5.3	+17.9

The K 2000+ connector can be combined with the connector of Variant II. Higher stress capacities as per approval.

Normal force in the vertical diagonal brace for a bay height of 2.0 m for Variant II:

Bay length (m)	Compression								Tension
	0.73	1.09	1.40	1.57	2.07	2.57	3.07	4.14	all bay lengths
$N_{V,Rd}$ (kN)	-8.4	-8.4	-8.4	-8.4	-8.4	-8.4	-8.4	-5.3	+8.4

When K 2000+ is used with Variant II, higher stress capacities are approved.

## Approved load bearing capacities

Z-8.22-64: K 2000+, steel, values are permissible loads.



**Tab. 1 Load bearing capacity of ledgers**

Bay length [m]	0.73	1.09	1.40	1.57	2.07	2.57	3.07
Evenly distributed load (q) [kN/m]	22.07	10.44	6.54	5.26	3.12	2.06	1.46
Point load (P) in the middle of the bay [kN]	7.43	5.21	4.17	3.77	2.96	2.42	2.06

**Tab. 2 Load bearing capacity of diagonal braces, K 2000+**

Baywidth [m]	0.73	1.09	1.40	1.57	2.07	2.57	3.07
Diagonal brace Load capacity max. D [kN]	+11.93 - 11.1	+11.93 - 11.2	+11.93 - 10.33	+11.93 - 9.8	+11.93 - 8.3	+11.93 - 6.8	+11.93 - 5.6

Variant II, steel



**Tab. 3 Load bearing capacity of ledgers**

Bay length [m]	0.73	1.09	1.40	1.57	2.07	2.57	3.07
Evenly distributed load (q) [kN/m]	22.07	8.81	4.63	3.48	1.79	1.07	0.70
Point load (P) in the middle of the bay [kN]	7.43	5.21	4.13	3.51	2.40	1.80	1.40

**Tab. 4 Load bearing capacity of diagonal braces**

Bay width [m]	0.73	1.09	1.40	1.57	2.07	2.57	3.07
Diagonal brace Load capacity max. D [kN]	± 5.6	± 5.6	± 5.6	± 5.6	± 5.6	± 5.6	± 5.6

K 2000+, also Variant II



**Tab. 5 Load bearing capacity of U-transom (U), ledger, reinforced (V), round ledger (O)**

Type of ledger and length [m]	U 0.73	U-V 1.09	U-V 1.40	O-V 1.09	O-V 1.28
Evenly distributed load (q) [kN/m]	19.01	17.34	10.42	21.82	15.56
Point load (P) in the middle of the bay [kN]	6.10	8.76	6.84	11.00	9.34



**Tab. 6 Load bearing capacity of U-bridging ledgers**

Type of bridging ledger [m]	1.57	2.07	2.57	3.07
Evenly distributed load (q) [kN/m]	15.16	8.65	5.12	3.59
Point load (P) in the middle of the bay [kN]	7.97	6.92	5.25	5.24

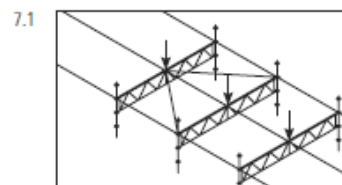


**Tab. 7 Load bearing capacity of U-lattice beams, K 2000+**

Length [m]	2.07	2.57	3.07	4.14	5.14	6.14
Evenly distributed load (q) [kN/m]**	17.3	12.5	10.2	7.3	5.2	4.3
Point load (P) in the middle of the bay [kN]**	25.1	26.6	8.2 <sup>1)</sup> 19.5 <sup>2)</sup>	16.2	15.9	10.9

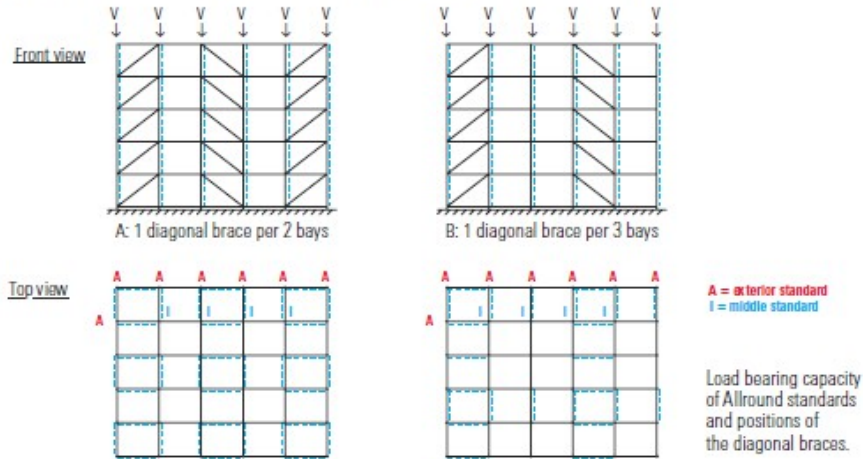
<sup>1)</sup> Single point load exactly in the middle of the beam (= between the two middle posts)  
<sup>2)</sup> Single point load above one of the middle posts

- \* U-lattice beams completely covered with decking elements, secured with lock against lift-off.
- \*\* U-lattice beams completely covered with decking elements, secured with lock against lift-off. Alternatively the top chords of the beams – except U-lattice beam 2.57 m – can be braced by a bracing structure from tubes and couplers, connected to the posts of the beams.  
 Example: bracing of the U-lattice beam 4.14 m, as per drawing 7.1



## Load bearing capacity of Allround standards

Permissible loads for K 2000+ and Variant II.



Load bearing capacity of Allround standards  
(The values are permissible loads)

Height of lift: 2 m  
A = 1 diagonal brace per 2 bays  
B = 1 diagonal brace per 3 bays

1. Erection with adjustable base plate 80 (Ref.: 4002.080)

- max. spindle extension:  $h \leq 25$  cm
- with scaffold brace to base of spindle in the diagonal bays



Tab. 8 Middle standard												
Bay width [m]	0.73		1.09		1.57		2.07		2.57		3.07	
Positioning of diagonal braces	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
max. vertical load $V_1$ [kN]	33.9	29.6	43.5	38.9	45.7	43.1	45.9	43.8	45.4	43.7	44.8	43.2

Tab. 9 Exterior standard												
Bay width [m]	0.73		1.09		1.57		2.07		2.57		3.07	
Positioning of diagonal braces	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
max. vertical load $V_1$ [kN]	33.9	29.6	40.8	38.9	40.3	39.5	39.5	39.0	39.5	38.1	38.1	37.7

2. Erection with adjustable base plate 60 (Ref.: 4001.060) (max.  $h \leq 5$  cm)

- or
- Erection with base plate (Ref.: 4001.000)



Tab. 10 Middle standard												
Bay width [m]	0.73		1.09		1.57		2.07		2.57		3.07	
Positioning of diagonal braces	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
max. vertical load $V_1$ [kN]	34.0	29.6	43.3	38.9	45.4	43.0	45.4	43.8	44.7	43.6	43.9	43.0

Tab. 11 Exterior standard												
Bay width [m]	0.73		1.09		1.57		2.07		2.57		3.07	
Positioning of diagonal braces	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
max. vertical load $V_1$ [kN]	34.0	29.6	41.0	38.9	40.6	39.8	39.7	39.3	38.8	38.6	38.1	37.9

3. Erection with adjustable base plate 60 (Ref.: 4001.060)

- max. spindle extension:  $h \leq 25$  cm
- with scaffold brace to base of spindle in the diagonal bays



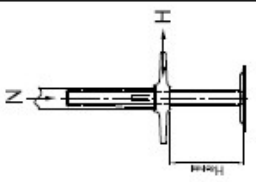
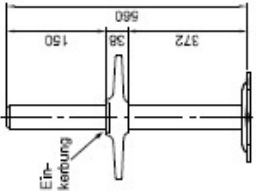
Tab. 12 Middle standard												
Bay width [m]	0.73		1.09		1.57		2.07		2.57		3.07	
Positioning of diagonal braces	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
max. vertical load $V_1$ [kN]	33.9	29.6	39.0	34.8	41.6	37.7	43.0	39.2	43.7	40.3	43.7	40.8

Tab. 13 Exterior standard												
Bay width [m]	0.73		1.09		1.57		2.07		2.57		3.07	
Positioning of diagonal braces	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
max. vertical load $V_1$ [kN]	33.9	29.6	39.0	34.8	40.3	37.7	39.3	38.7	38.4	37.8	37.7	37.2

17.01.2013

Zulässige Belastung von Layher Gerüstspindeln

**Fußspindel 60 (Art.-Nr. 4001.060)**

	<p>Skizze max. Ausspindelungslänge</p> 	<p>Ersatzquerschnittswerte des Gewindes</p> <p>A = 3,84 cm<sup>2</sup>                  W<sub>d</sub> = 2,61 cm<sup>3</sup>                  1,25 W<sub>d</sub> = 3,26 cm<sup>3</sup>                  W<sub>pl</sub> = 3,26 cm<sup>3</sup>                  I = 3,74 cm<sup>4</sup></p> <p>Material:                  EN 10210 - S235JRH                  → Rollgewinde: f<sub>yk</sub> = 280 N/mm<sup>2</sup></p>
---	--	---

Permissible loads (N<sub>k</sub> with related H<sub>k</sub>) and max. spindle extensions (H<sub>Spindel</sub>):

Ausspindelungslänge H <sub>Spindel</sub> [cm]	zulässige Vertikallast N [kN] * bei gleichzeitiger Wirkung einer Horizontallast H														zulässige Horizontallast H [kN] wenn N = 0
	H = 0,5 kN	H = 1,0 kN	H = 1,5 kN	H = 2,0 kN	H = 2,5 kN	H = 3,0 kN	H = 3,5 kN	H = 4,0 kN	H = 4,5 kN	H = 5,0 kN	H = 5,5 kN	H = 6,0 kN			
0	41	41	40	40	39	39	38	38	37	37	36	36	35	26,3	
5	40	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	7,8		
10	39	38	37	36	34	33	30	29	28	26	25	-	4,6		
15	38	36	35	33	31	29	27	24	-	-	-	-	3,2		
20	36	34	32	29	27	-	-	-	-	-	-	-	2,5		
25	34	31	28	23	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0		
30	31	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7		
35	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5		
37	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4		

\*Die zulässigen Vertikallasten wurden berechnet unter Anwendung des Berechnungsmodells nach EN 12811-1, Abs. 10.2.3.2. Zur Erfassung der Biegesteifigkeit des Ständerrohres und Anteile aus Theorie II. Ordnung wurde ein Raumgerüst mit 2,0 m Lagenhöhe und 2,57 m Ständerabstand berücksichtigt.

(-) Bei dieser Kombination von Ausspindelungslänge und Horizontallast ist die Biegebeanspruchbarkeit der Spindel überschritten.

Wilhelm Layher GmbH + Co. KG, Ochsenbacher Straße 56, D-74363 Göggingen-Ebensbach

8 CAPACITY OF THE TRUSSES / TRAGFÄHIGKEITEN DER TRAVERSEN

PROLYTE H30V

DEADWEIGHT TRUSS / EIGENGEWICHT TRAVERSE

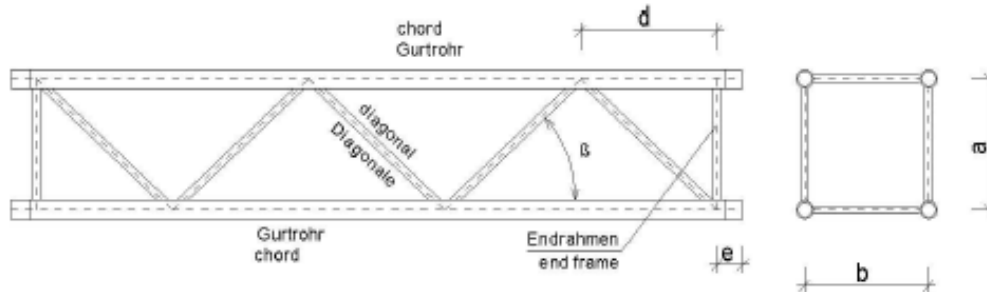
6,3 kg/m

CROSS SECTION TUBES / QUERSCHNITTSWERTE ROHRE

	D [mm]	t [mm]	A [cm <sup>2</sup> ]	W [cm <sup>3</sup> ]	I [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	i [cm]
chords/ Gurte	48,000	3,000	4,241	4,493	10,783	21,568	1,595
diagonals vertical/ Diagonale vertikal	16,000	2,000	0,880	0,275	0,220	0,440	0,500
diagonals horizontal/ Diagonale horizontal	16,000	2,000	0,880	0,275	0,220	0,440	0,500
end frame/ Endrahmen	16,000	2,000	0,880	0,275	0,220	0,440	0,500

TRUSS GEOMETRY/ TRAVERSENGEOMETRIE

Height / Höhe	a [cm]	23,90
Width / Breite	b [cm]	23,90
Distance diagonals vertical / Abstand Diagonalen vertikal	d[cm]	23,90
Angle diagonals vertical / Winkel Diagonalen vertikal	β <sub>v</sub>	45,00
Distance diagonals horizontal /Abstand Diagonalen horizontal	d[cm]	23,90
Angle diagonals horizontal / Winkel Diagonalen horizontal	β <sub>h</sub>	45,00
	e[cm]	5,00



CROSS SECTION TRUSS/ QUERSCHNITTSWERTE GESAMTTRAVERSE

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

$$I = 0,85 \times (4 \times I_{\text{single tube/Einzrohr}} + 4 \times A_{\text{single tube/Einzrohr}} \times (a/2)^2)$$

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

The moments of inertia are reduced for 15% due to the resilient connection between chords and diagonals./  
Die Trägheitsmomente werden aufgrund der nachgiebigen Verbindung Gurte-Diagonalen um 15 % abgemindert.

A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]	i <sub>y</sub> [cm]	i <sub>z</sub> [cm]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]
16,96	2095,86	2095,86	11,12	11,12	500

**PROLYTE H30V**

**MATERIAL**

chords, diagonals/ Gurtrohre, Diagonalen:

characteristic values of 0,2% proof strength  $f_{0,2}$  and ultimate tensile strength  $f_u$   
 according to EC9/ charakteristische Werte für Streckgrenze  $f_y$  und Zugfestigkeit  $f_u$  gemäß EC9

(see tab. 3.2b; 8.8<sup>(1)</sup>) / siehe Tabelle 3.2b; 8.8<sup>(1)</sup>)

EN AW 6082 T6	[N/mm <sup>2</sup> ]	normal stress/ Normalspannung	shear stress/ Schubspannung
		$\sigma_{R,d} = f / \gamma_{(M1,M2)}$	$\tau_{R,d} = f / (\gamma_{(M1,M2)} \times \sqrt{3})$
$f_y$ ; t > 5mm	260,0	236,4	136,5
$f_y$ ; t > 5mm	310,0		
$f_y$ ; t < 5mm	250,0	227,3	131,2
$f_y$ ; t < 5mm	290,0		
$f_{0,2}$	125,0	113,6	65,6
$f_{0,2}$	185,0		
$f_u^{(1)}$	190,0	152,0	87,8

partial safety factors for ultimate limit states/ Teilsicherheitsbeiwerte für Grenzzustände der Tragfähigkeit

$\gamma_{M1}$	1,10
$\gamma_{M2}$	1,25

(see tab. 6.1/ siehe Tabelle 6.1)

**SUMMARY / ZUSAMMENFASSUNG**

normal force chord / Normalkraft Gurte:	$N_{R,d} = \pm$	48,19 kN
normal force in the fittings / Normalkraft Verbinder:	$N_{R,d} = \pm$	53,70 kN
normal force diagonal vertical / Normalkraft Diagonale vertikal:	$N_{R,d} = \pm$	10,00 kN
normal force diagonal horizontal / Normalkraft Diagonale horizontal:	$N_{R,d} = \pm$	10,00 kN

The values shown above are design values and not permissible/ characteristic values./  
 Die oben gezeigten Werte sind Beanspruchbarkeiten und keine zulässigen/ charakteristischen Werte!

**DESIGN INTERNAL FORCES COMPLETE TRUSS /  
 BEMESSUNGSSCHNITTGRÖSSEN GESAMTTRAVERSE**

bending moment/Biegemoment:	$M_{y,R,d} = 2 \times N_{R,d, \text{chord tube/Gurtrohr}} \times$	0,239 =	23,04 kNm
bending moment/Biegemoment:	$M_{z,R,d} = 2 \times N_{R,d, \text{chord tube/Gurtrohr}} \times$	0,239 =	23,04 kNm
normal force/Normalkraft:	$N_{R,d} = 4 \times N_{R,d, \text{chord tube/Gurtrohr}} =$		192,78 kN
transversal force/Querkraft	$V_{z,R,d} = 2 \times N_{R,d, \text{diagonal}} \times \sin$	45,00 ° =	14,14 kN
transversal force/Querkraft	$V_{y,R,d} = 2 \times N_{R,d, \text{diagonal}} \times \sin$	45,00 ° =	14,14 kN

The values shown above are design values and not permissible/ characteristic values./  
 Die oben gezeigten Werte sind Beanspruchbarkeiten und keine zulässigen/ charakteristischen Werte!

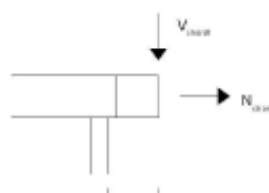
**INTERACTION MOMENT-TRANSVERSAL FORCE / MOMENTEN-QUERKRAFT-INTERAKTION**

In case of occurrence of bending moment and transversal force the following term has to be analysed:  
 Bei Auftreten von Moment und Querkraft, ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$V_{d, \text{chord-Gurt}} = 0,25 \times V_{d, \text{total/gesamt}}$$

$$M_{d, \text{chord/Gurt}} = V_{d, \text{chord/Gurt}} \times e \quad e^* = 5,00$$

$$\sigma = M_{d, \text{chord/Gurt}} / W + N_{d, \text{chord/Gurt}} / A < 113,64 \text{ MN/m}^2$$



**PROLYTE H30D**

DEADWEIGHT TRUSS / EIGENGEWICHT TRAVERSE

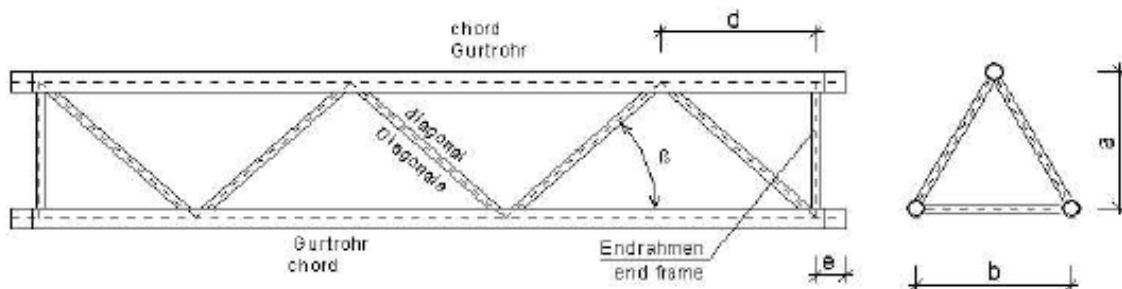
5 kg/m

CROSS SECTION TUBES / QUERSCHNITTSWERTE ROHRE

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

TRUSS GEOMETRY/ TRAVERSENGEOMETRIE

Height / Höhe	a [cm]	20,70
Width / Breite	b [cm]	23,90
Distance diagonals vertical / Abstand Diagonalen vertikal	d[cm]	23,90
Angle diagonals vertical / Winkel Diagonalen vertikal	β <sub>v</sub>	45,00
Distance diagonals horizontal / Abstand Diagonalen horizontal	d[cm]	23,90
Angle diagonals horizontal / Winkel Diagonalen horizontal	β <sub>h</sub>	45,00
	e[cm]	5,00



CROSS SECTION TRUSS/ QUERSCHNITTSWERTE GESAMTTRAVERSE

$$A = 3 \times A_{\text{single tube/Einzrohr}}$$

$$I_y = 0,85 \times (3 \times I_{\text{single tube/Einzrohr}} + A_{\text{single tube/Einzrohr}} \times (2 \times (a/3)^2 + (2a/3)^2))$$

$$I_z = 0,85 \times (3 \times I_{\text{single tube/Einzrohr}} + 2 \times A_{\text{single tube/Einzrohr}} \times (b/2)^2)$$

$$i = (I / A)^{0,5}$$

The moments of inertia are reduced for 15% due to the resilient connection between chords and diagonals./

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

A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]	i <sub>y</sub> [cm]	i <sub>z</sub> [cm]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]
12,72	1057,29	1057,10	9,12	9,11	150

**PROLYTE H30D**

**MATERIAL**

chords, diagonals/ Gurtrohre, Diagonalen:

characteristic values of 0,2% proof strength  $f_{0,2}$  and ultimate tensile strength  $f_u$   
 according to EC9/ charakteristische Werte für Streckgrenze  $f_y$  und Zugfestigkeit  $f_u$  gemäß EC9  
 (see tab. 3.2b; 8.8<sup>(1)</sup>) / siehe Tabelle 3.2b; 8.8<sup>(1)</sup>)

EN AW 6082 T6	[N/mm <sup>2</sup> ]	normal stress/ Normalspannung	shear stress/ Schubspannung
		$\sigma_{R,d} = f / \gamma_{(M1,M2)}$	$\tau_{R,d} = f / (\gamma_{(M1,M2)} \times \sqrt{3})$
$f_{0,2} \cdot t > 5\text{mm}$	260,0	236,4	136,5
$f_{0,2} \cdot t > 5\text{mm}$	310,0		
$f_{0,2} \cdot t < 5\text{mm}$	250,0	227,3	131,2
$f_{0,2} \cdot t < 5\text{mm}$	290,0		
$f_{0,2\text{hor}}$	125,0	113,6	65,6
$f_{0,2\text{hor}}$	185,0		
$f_u^{(1)}$	190,0	152,0	87,8

partial safety factors for ultimate limit states/ Teilsicherheitsbeiwerte für Grenzzustände der Tragfähigkeit

$\gamma_{M1}$	1,10
$\gamma_{M2}$	1,25

(see tab. 6.1/ siehe Tabelle 6.1)

**SUMMARY / ZUSAMMENFASSUNG**

normal force chord / Normalkraft Gurte:	$N_{R,d} = \pm$	48,19 kN
normal force in the fittings / Normalkraft Verbinder:	$N_{R,d} = \pm$	53,70 kN
normal force diagonal vertical / Normalkraft Diagonale vertikal:	$N_{R,d} = \pm$	10,00 kN
normal force diagonal horizontal / Normalkraft Diagonale horizontal:	$N_{R,d} = \pm$	10,00 kN

The values shown above are design values and not permissible/ characteristic values./  
 Die oben gezeigten Werte sind Beanspruchbarkeiten und keine zulässigen/ charakteristischen Werte!

**DESIGN INTERNAL FORCES COMPLETE TRUSS /  
 BEMESSUNGSSCHNITTGRÖSSEN GESAMTTRAVVERSE**

bending moment/Biegemoment:	$M_{y,R,d} = N_{R,d, \text{chord tube/Gurtrohr}} \times$	0,207 =	9,98 kNm
bending moment/Biegemoment:	$M_{z,R,d} = N_{R,d, \text{chord tube/Gurtrohr}} \times$	0,239 =	11,52 kNm
normal force/Normalkraft:	$N_{R,d} = 3 \times N_{R,d, \text{chord tube/Gurtrohr}} =$		144,58 kN
transversal force/Querkraft	$V_{z,R,d} = 2 \times N_{R,d, \text{diagonal}} \times \sin 60^\circ \times \sin 45,00^\circ =$		12,24 kN
transversal force/Querkraft	$V_{y,R,d} = N_{R,d, \text{diagonal}} \times \sin 45,00^\circ =$		7,07 kN

The values shown above are design values and not permissible/ characteristic values./  
 Die oben gezeigten Werte sind Beanspruchbarkeiten und keine zulässigen/ charakteristischen Werte!

**INTERACTION MOMENT-TRANSVERSAL FORCE / MOMENTEN-QUERKRAFT-INTERAKTION**

In case of occurrence of bending moment and transversal force the following term has to be analysed:  
 Bei Auftreten von Moment und Querkraft, ist folgende Bedingung einzuhalten:

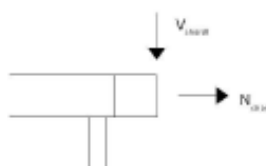
$$V_{d, \text{chord/Gurt}} = 0,50 \times V_{d, \text{belegesamt}}$$

$$M_{d, \text{chord/Gurt}} = V_{d, \text{chord/Gurt}} \times e$$

$$e^* = 5,00$$

$$\sigma = M_{d, \text{chord/Gurt}} / W + N_{d, \text{chord/Gurt}} / A <$$

$$113,64 \text{ MN/m}^2$$



**KRASENBRINK + BASTIANS**

FLIEGENDE BAUTEN  
TRAVERSENBERECHNUNGEN  
BÜHNENKONSTRUKTIONEN  
MESSEBAUTEN  
SONDERKONSTRUKTIONEN

**INGENIEURE**

GMBH & Co. KG

**SUPPLEMENT TO  
STRUCTURAL REPORT**

LOTHRINGERSTR. 37  
52062 AACHEN  
GERMANY  
FON: +49 (0)241 98096-250  
FAX: +49 (0)241 98096-251  
[INFO@KRASENBRINK-BASTIANS.DE](mailto:INFO@KRASENBRINK-BASTIANS.DE)  
[WWW.KRASENBRINK-BASTIANS.DE](http://WWW.KRASENBRINK-BASTIANS.DE)

**TRUSS STRUCTURE  
PROLYTE DJ STAGE**

**13083**

COMMISSION AUTHORITY/ AUFTRAGGEBER:

**Prolyte Products Group**

Industriepark 31  
NL-9351 Leek

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

IF THIS CALCULATION SHOULD BE PASSED ON TO A THIRD PARTY YOU NEED THE PERMISSION OF AN AUTHORIZED PERSON.  
A PUBLICATION IN ANY FORM IS NOT PERMITTED!

PREPARED/AUFGESTELLT: AACHEN, APRIL 2013



DIPL.-ING. (FH) STEFAN DIETZ

THE SUPPLEMENT COMPRISES PAGES:  
DIE ERGÄNZUNG UMFASST DIE SEITEN:

1 – 21

## 1 PREAMBLE

This supplement to structural report 13083 deals with additional live loads and is only valid in combination with the mentioned structural report.

Because of the low utilisation of the used structural elements an additional live load of **25 kg/m** (0,25 kN/m) can be applied on the roof compression members.

This live load is calculated in an extra load case (Load case 3), all other load cases remain unchanged.

The design load case combinations has changed as follows:

**LCC 91:**  $1,1 \times LC1 + 1,35 \times (LC2 + LC3) + 1,35 \times LC(10-12)$

**LCC 93:**  $1,1 \times LC1 + 1,35 \times (LC2 + LC3) + 1,35 \times LC(20-22)$

**LCC 95:**  $\max (LCC91; LCC93)$

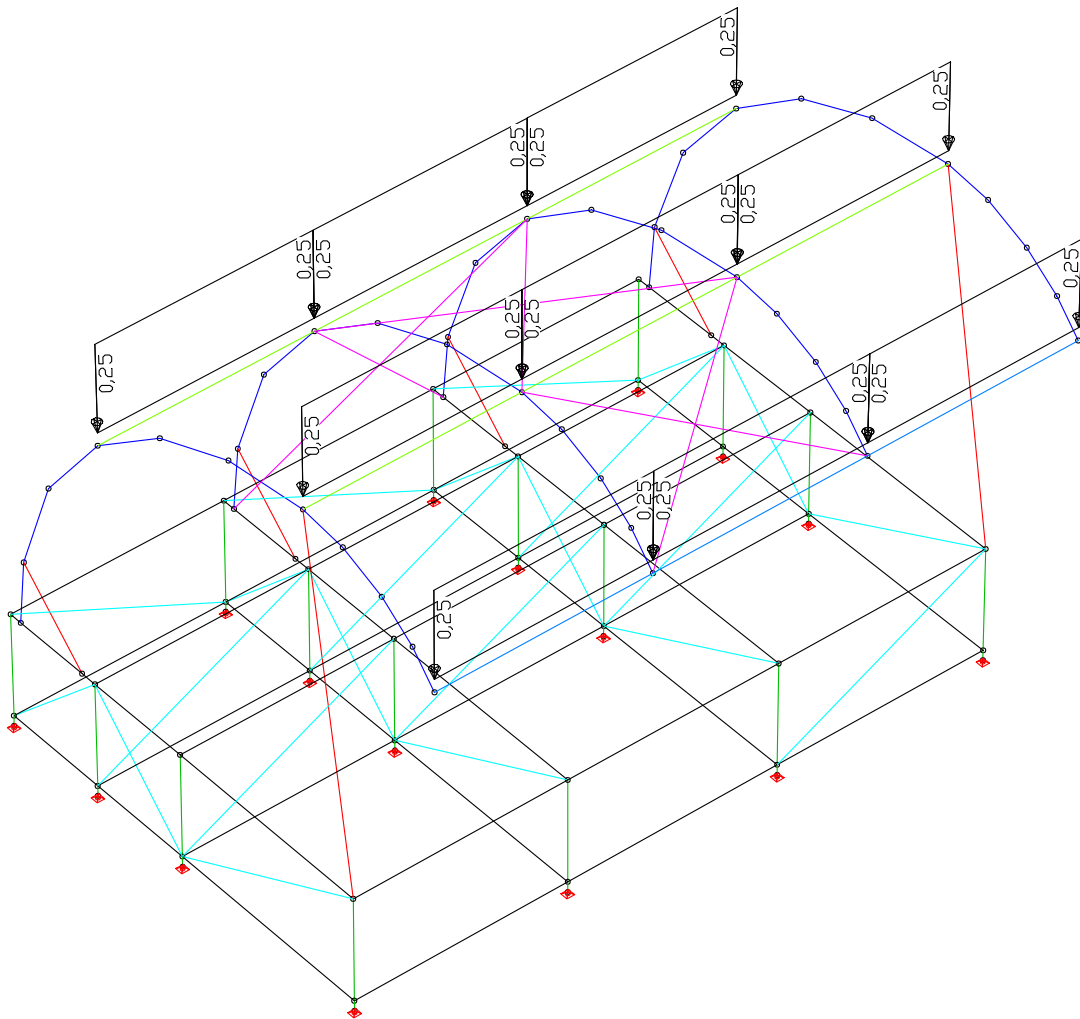
Hereafter the new load case and the resulting internal forces are shown in chapter 2, the changed proofs for the construction elements are shown in chapter 3.

All other parts of the original structural report are not affected by the changes due to this supplement and remain valid.

## 2 Load case 3 and changed internal forces

### 2.1 Load case 3: Additional live load

$$q_k = 0,25 \text{ kN/m}$$

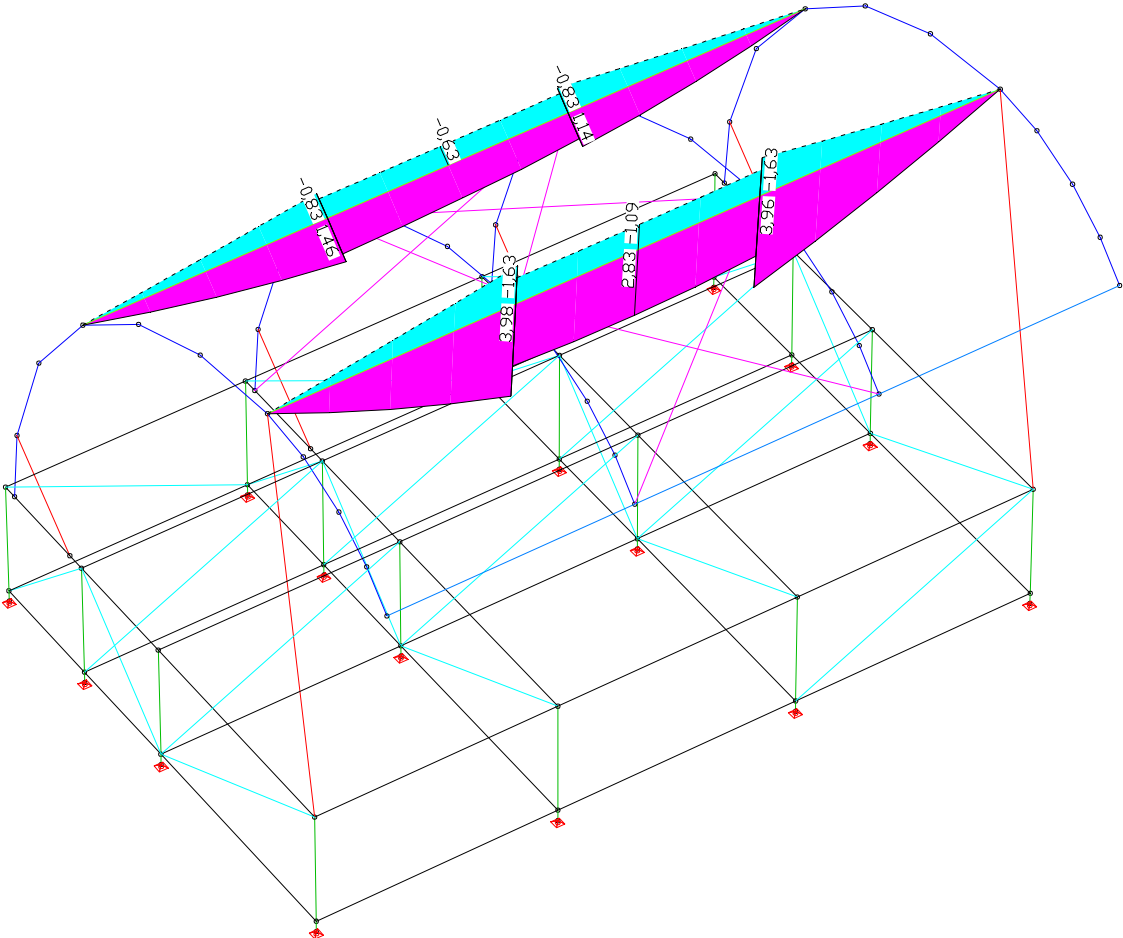


LC 3: Load, additional live load

2.2 Internal forces:

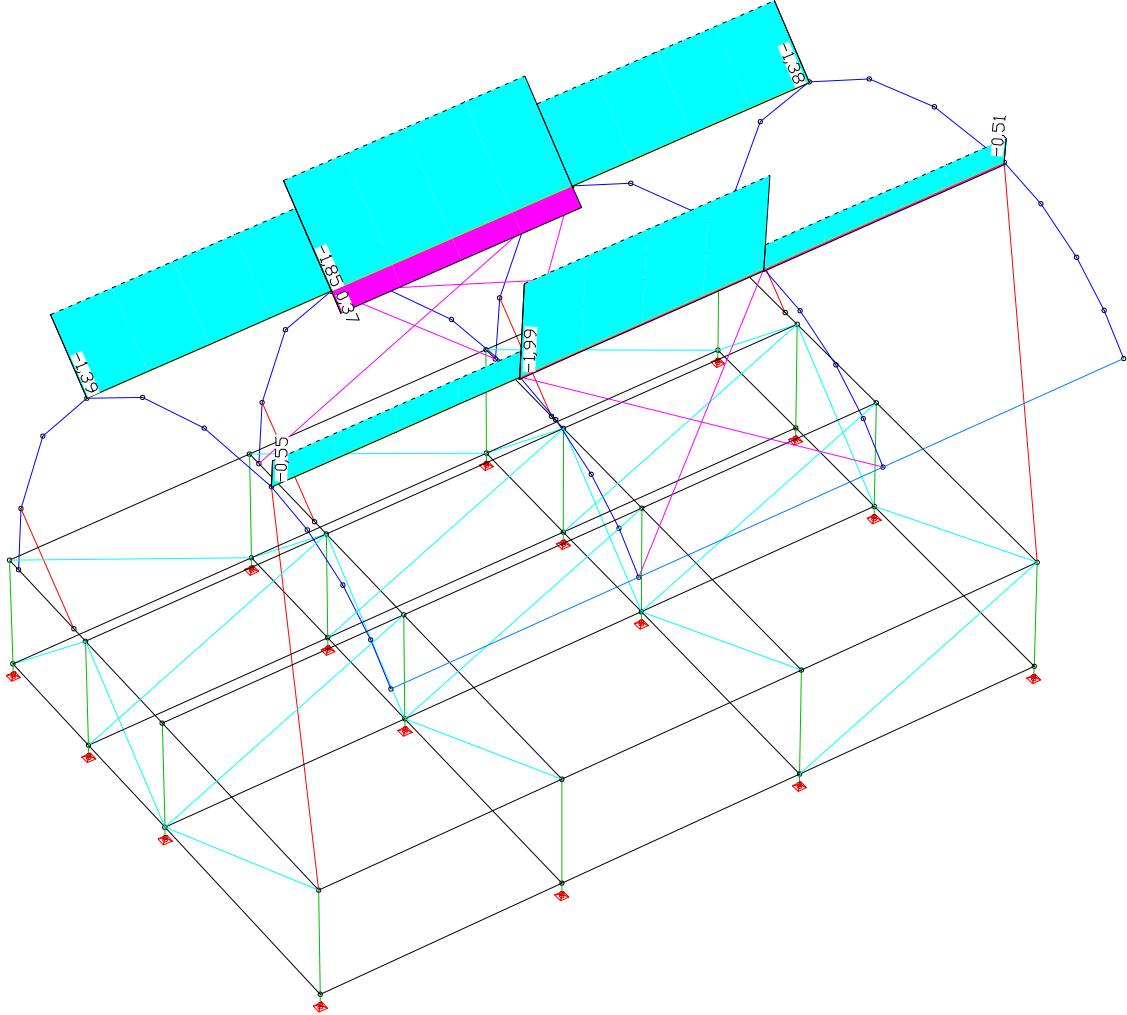
PROLYTE H30D:

$M_{y,Ed}$ :



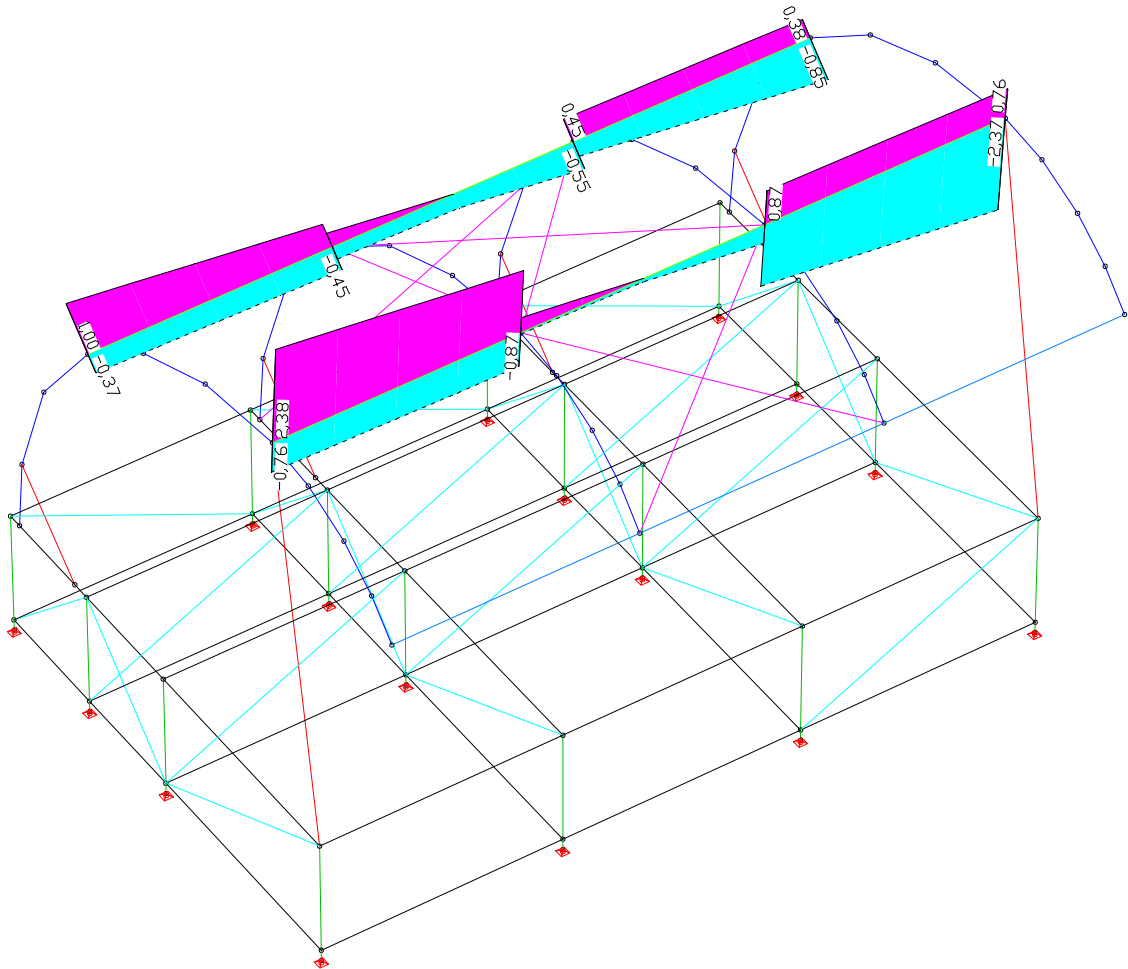
LCC 95: Selected Internal forces min,max  $M_y$  [kNm]  
Value range (overall system, min/max): -1,63/3,98 [kNm]

N<sub>Ed</sub>:



LCC 95: Selected Internal forces min,max Nx [kN]  
Value range (subsystem, min/max): -1,99/0,37 [kN]

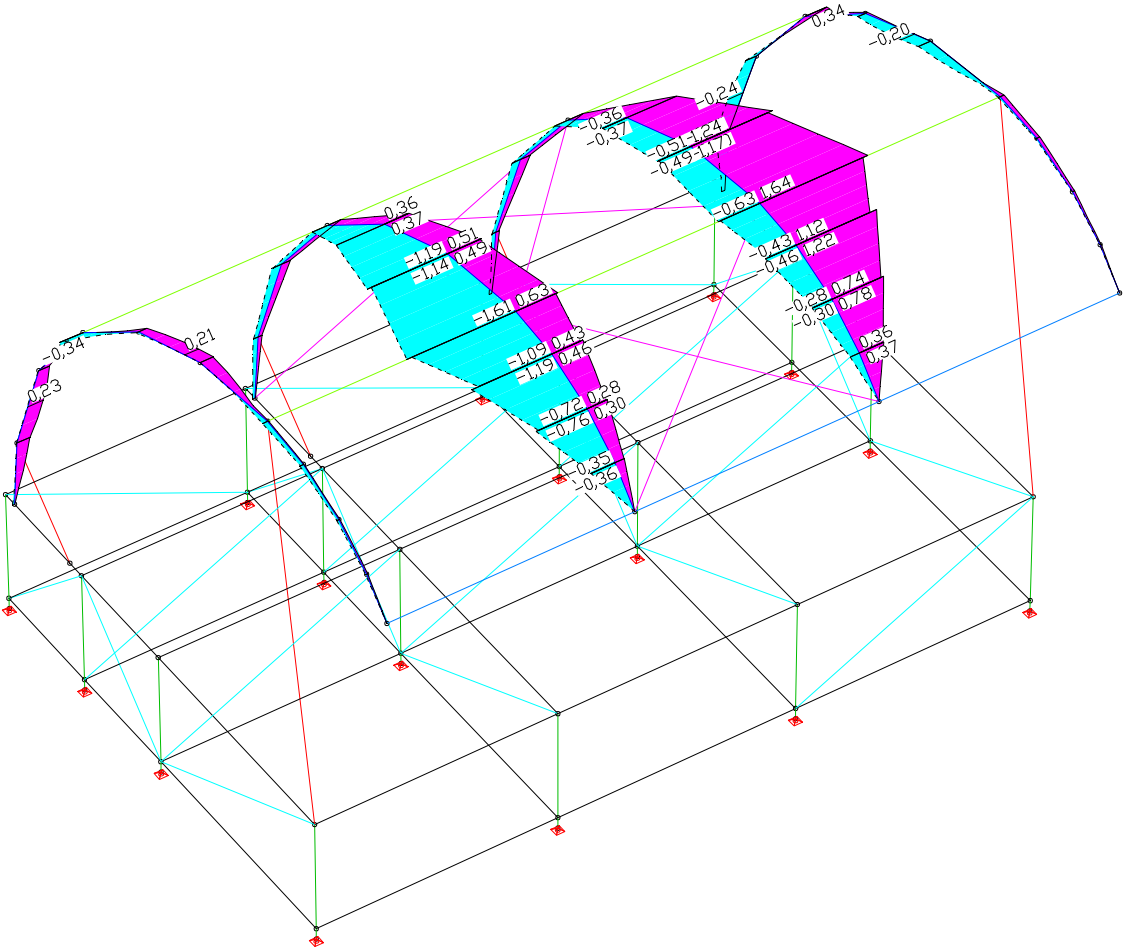
$V_{z,Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max  $Q_z$  [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -2,37/2,38 [kN]

PROLYTE H30V:

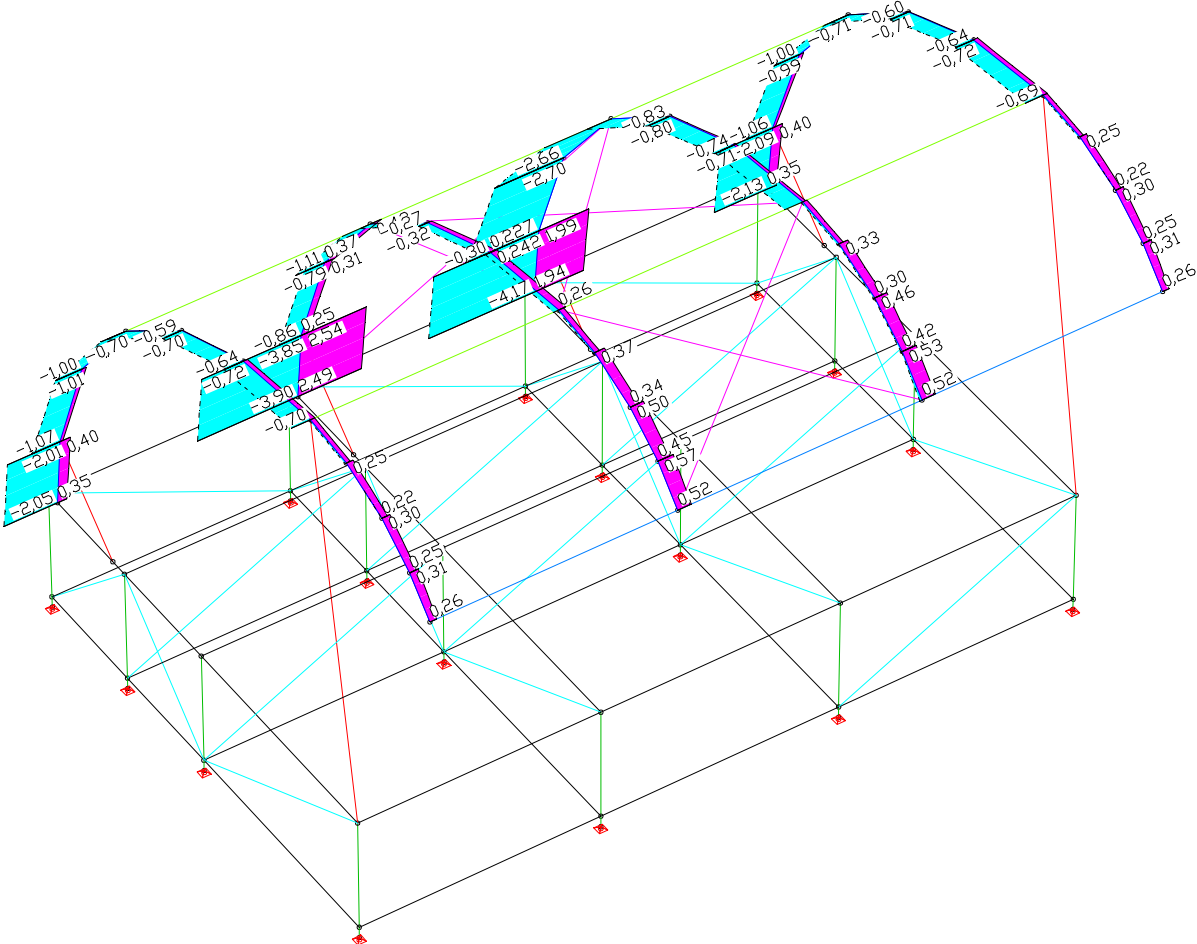
$M_{y,Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max  $M_y$  [kNm]  
Value range (subsystem, min/max): -1,61/1,64 [kNm]

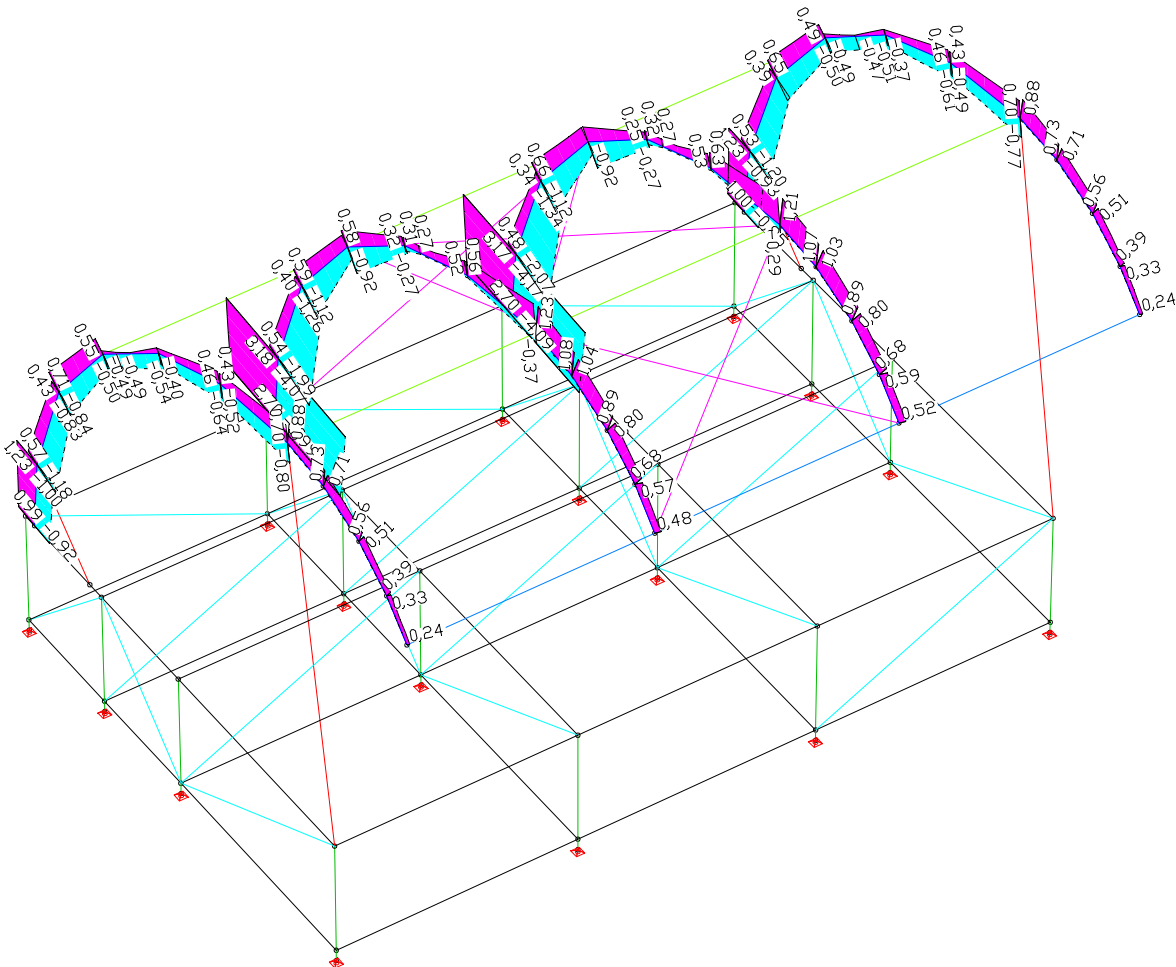


N<sub>Ed</sub>:



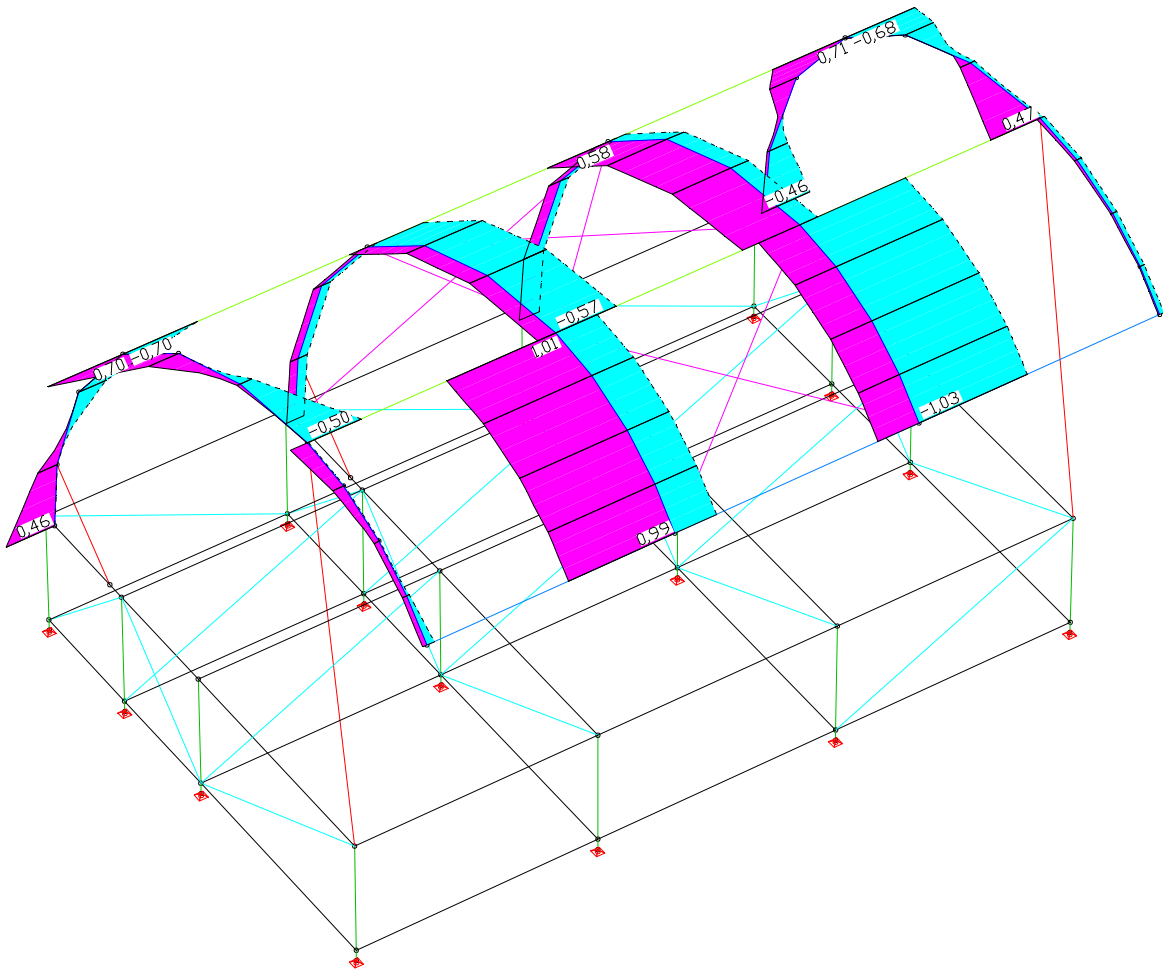
LCC 95: Selected Internal forces min,max N<sub>x</sub> [kN]  
Value range (subsystem, min/max): -4,17/2,54 [kN]

V<sub>y,Ed</sub>:



LCC 95: Selected Internal forces min,max Q<sub>y</sub> [kN]  
Value range (subsystem, min/max): -4,17/3,18 [kN]

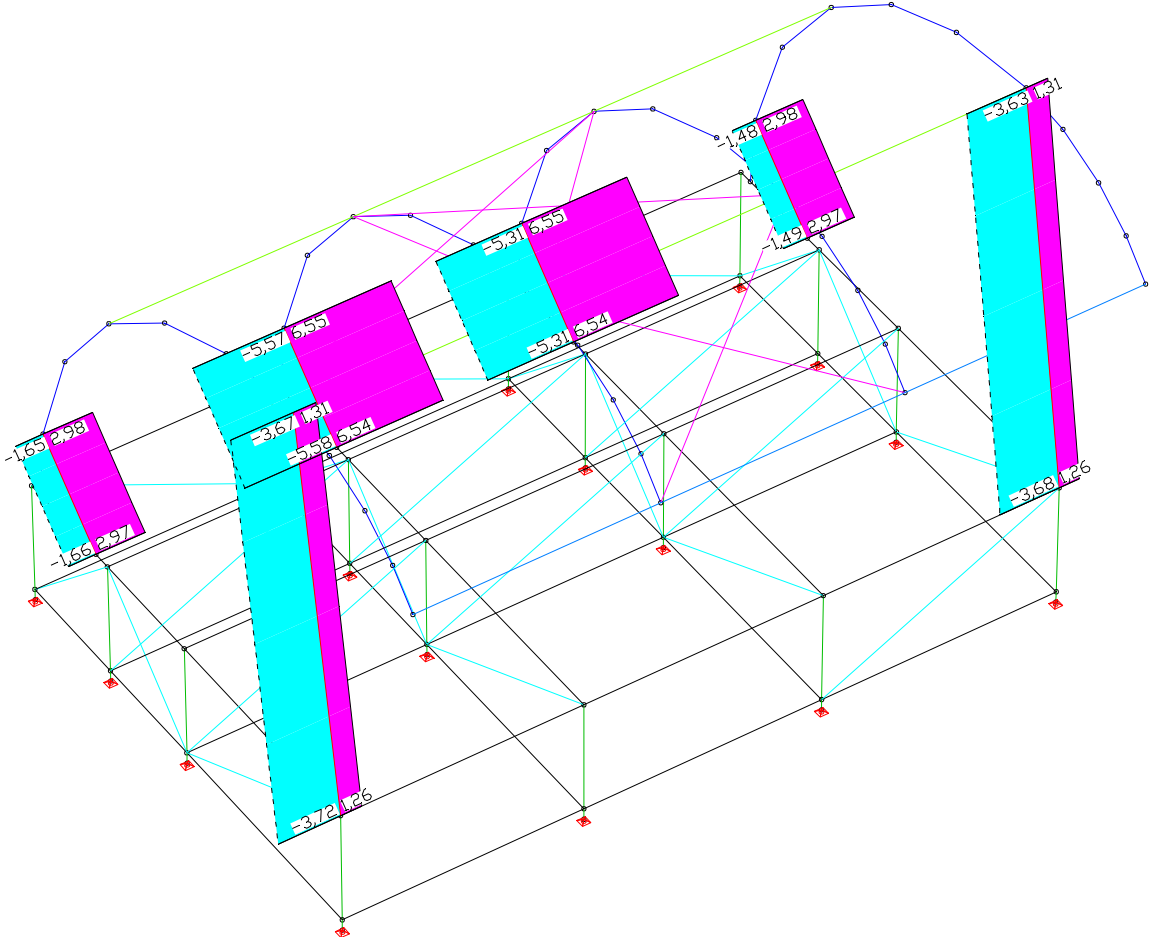
$V_{z,Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max Qz [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -1,03/1,01 [kN]

Compressive struts:

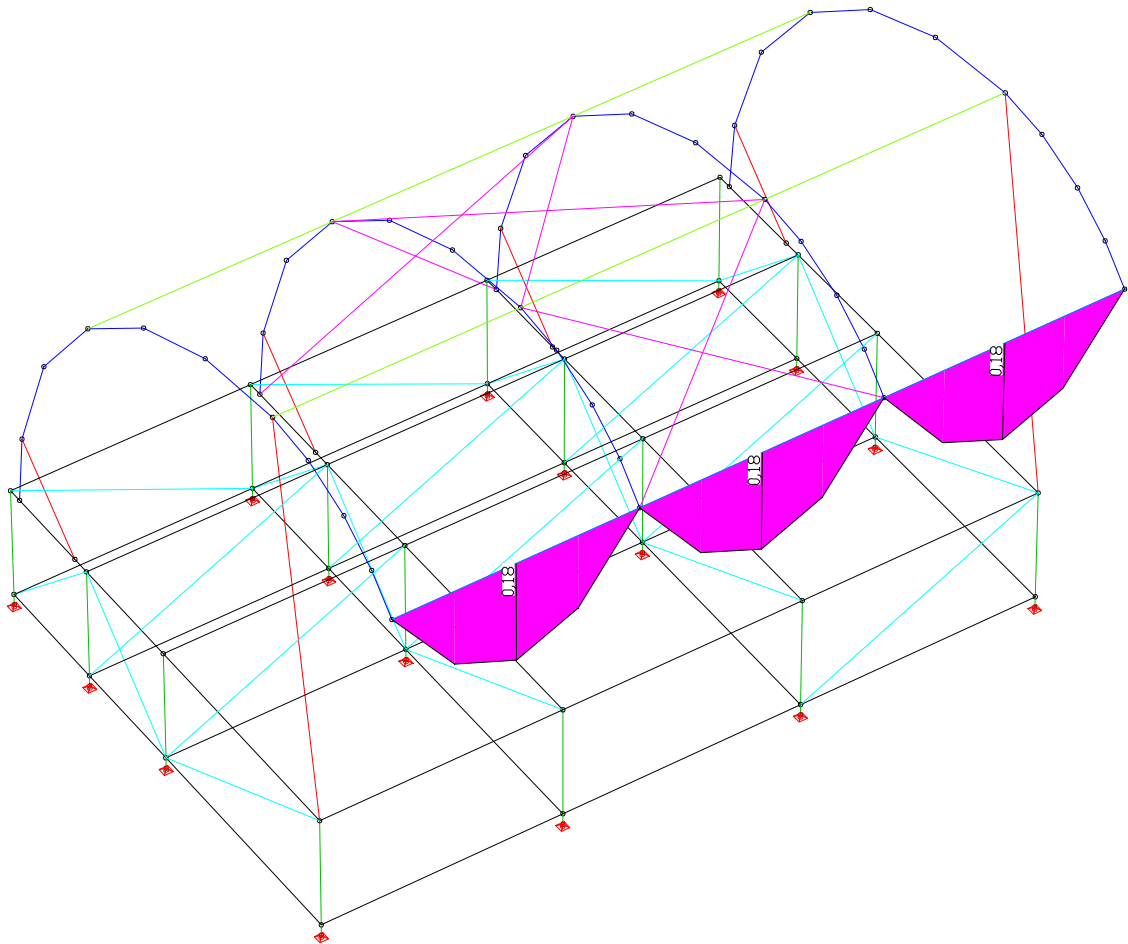
N<sub>Ed</sub>:



LCC 95: Selected Internal forces min,max Nx [kN]  
Value range (subsystem, min/max): -5,58/6,55 [kN]

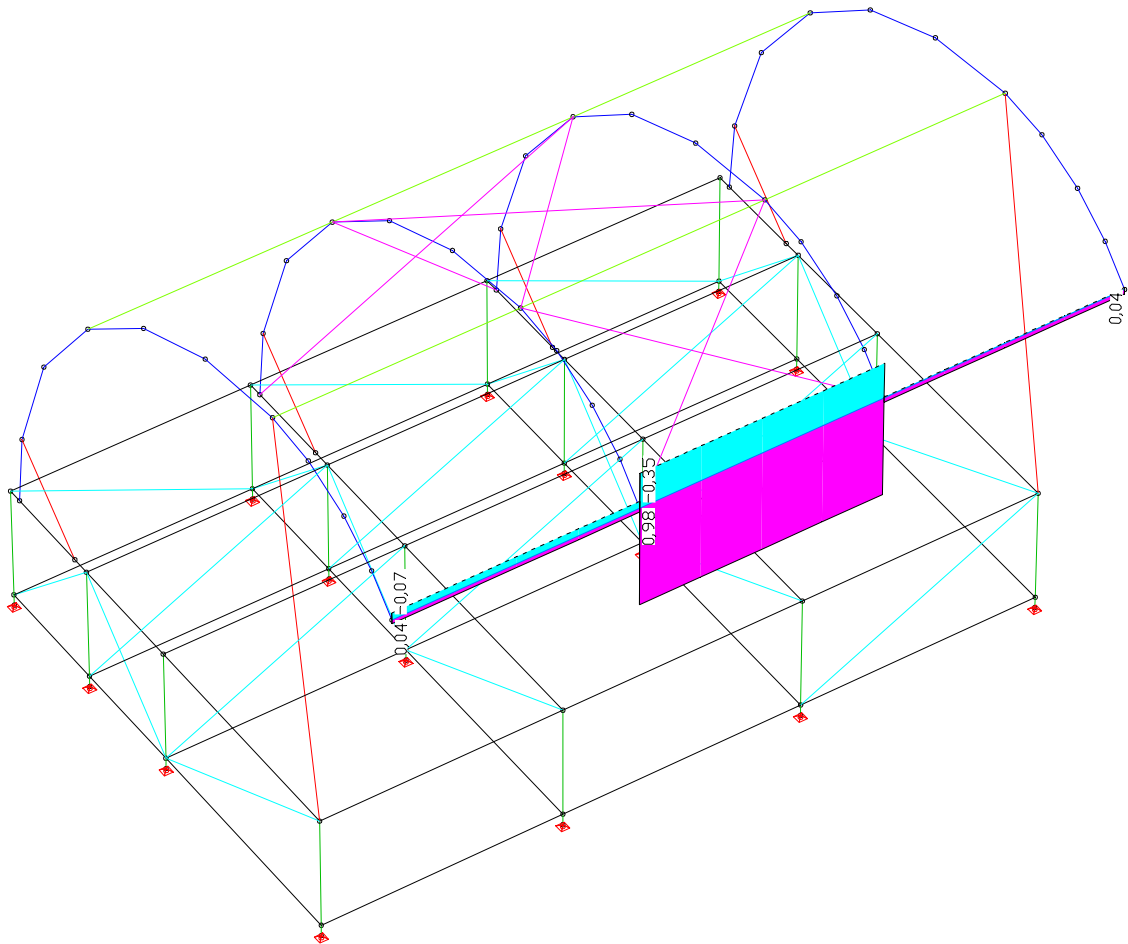
**Pipes 50x4:**

$M_{y,Ed}$ :



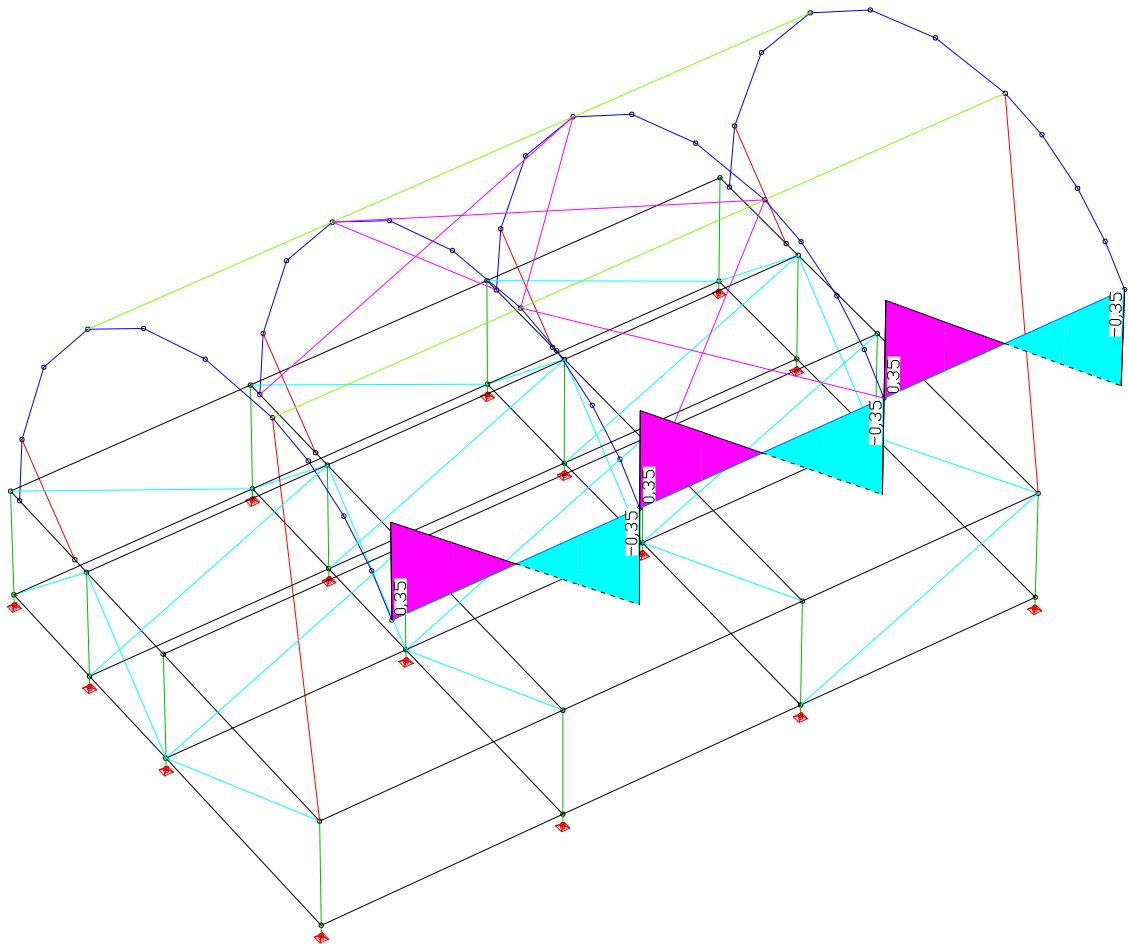
LCC 95: Selected Internal forces min,max  $M_y$  [kNm]  
 Value range (subsystem, min/max): 0,00/0,18 [kNm]

$N_{Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max  $N_x$  [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -0,35/0,98 [kN]

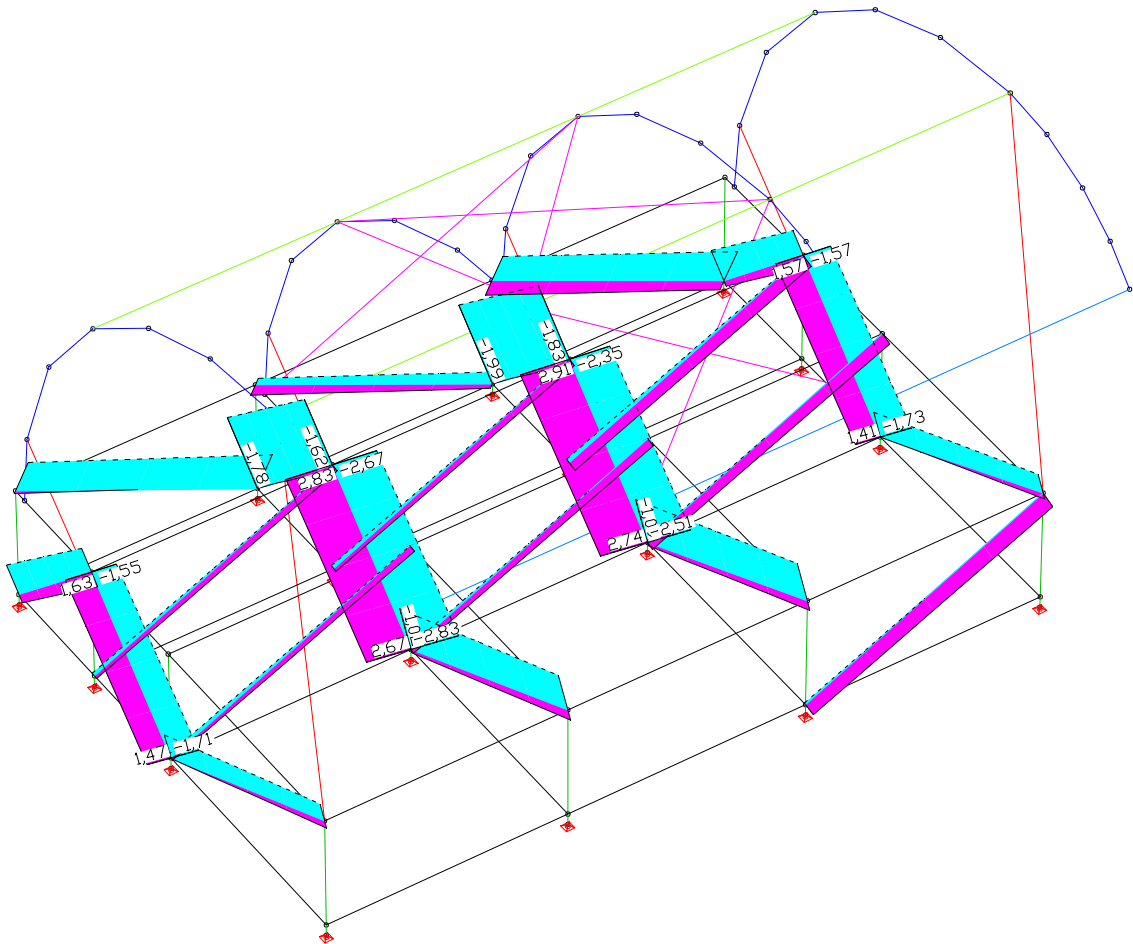
$V_{z,Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max Qz [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -0,35/0,35 [kN]

Layher diagonals:

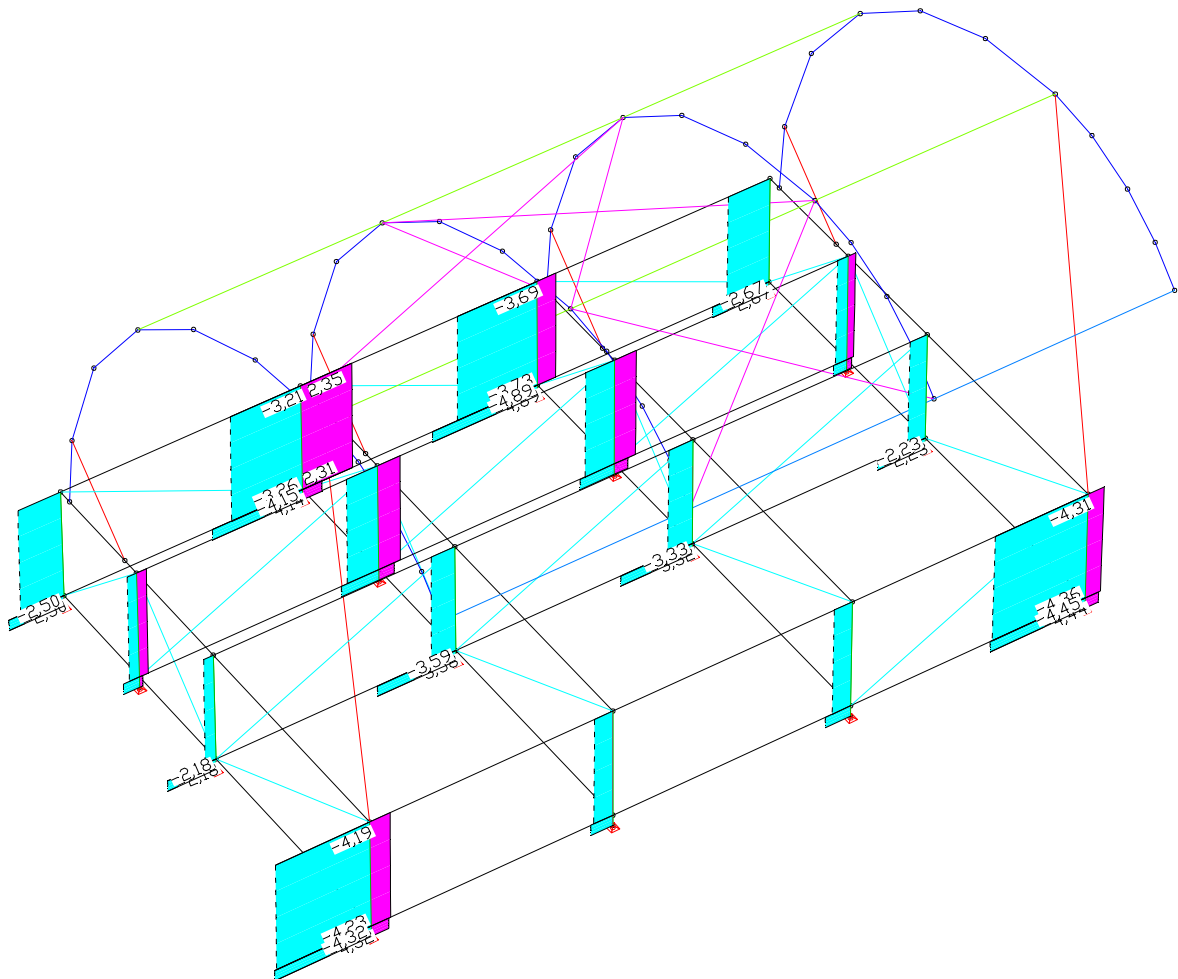
$N_{Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max  $N_x$  [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -2,83/2,91 [kN]

Layher standard poles:

$N_{Ed}$ :



LCC 95: Selected Internal forces min,max  $N_x$  [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): -4,89/2,35 [kN]

### 3 PROOFS

#### 3.1 PROLYTE H30D:

Proof of bearing capacity / Nachweis der Tragfähigkeit:

simplified proof with maximum internal forces /  
Vereinfachter Nachweis mit den maximalen Schnittgrößen:

$$M_{y,Ed} = 3,98 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 1,99 \text{ kN} \quad V_{z,Ed} = 2,38 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 2,38 / 12,24 = 0,194 < 1,0 \quad \checkmark$$

$$N_{\text{chord},Ed} = 1,99 / 3 + 3,98 / 0,207 = 19,89 \text{ kN}$$

$$\eta = 19,89 / 48,19 = 0,413 < 1,0 \quad \checkmark$$

M-V-Interaction and buckling are not decisive, no further proof. /  
M-V Interaktion und Knicken sind nicht maßgebend, kein weiterer Nachweis.

#### 3.2 PROLYTE H30V:

Proof of bearing capacity / Nachweis der Tragfähigkeit:

simplified proof with maximum internal forces /  
Vereinfachter Nachweis mit den maximalen Schnittgrößen:

$$M_{y,Ed} = 1,61 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed} = 2,53 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 4,17 \text{ kN}$$

$$V_{y,Ed} = 4,17 \text{ kN} \quad V_{z,Ed} = 1,03 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 4,17 / 14,14 = 0,295 < 1,0 \quad \checkmark$$

$$N_{\text{chord},Ed} = 4,17 / 4 + (1,61 + 2,53) / (2 \times 0,239) = 9,71 \text{ kN}$$

$$\Delta M_{\text{chord},Ed} = 0,25 \times \sqrt{(4,17^2 + 1,03^2)} \times 0,05 = 0,054 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\text{chord},Ed} = 9,71 \times 10 / 4,241 + 0,054 \times 10^3 / 4,493 = 34,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta = 22,27 / 113,64 = 0,305 < 1,0 \quad \checkmark$$

Buckling is not decisive, no further proof. /  
Knicken ist nicht maßgebend, kein weiterer Nachweis.

### 3.3 Strut roof / Eckstrebe Dach

$$\beta = 1,0 \quad L_{cr} = 3,40 \text{ m}$$

$$N_{cr} = (\pi^2 \times 70000 \times 1,16 \times 10^{-7}) / 3,40^2 \times 10^3 = 6,933 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{((0,453 \times 250) / 6,933)} = 4,042$$

$$\phi = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (4,042 - 0,1) + 4,042^2] = 9,063$$

$$\chi = 1 / (9,063 + \sqrt{(9,063^2 - 4,042^2)}) = 0,058$$

$$N_{b,Rd} = 0,058 \times 0,453 \times 250 / 1,1 = 5,971 \text{ kN}$$

$$\eta = 3,72 / 5,971 = 0,623 < 1,0 \checkmark$$

### 3.4 Stage Frame B

Simplified proof, the stage frame is proven as QHP 50x4 /  
Vereinfachter Nachweis des Stage frame als QHP 50x4

$$\beta = 1,0 \quad L_{cr} < 1,0 \text{ m}$$

$$N_{cr} = (\pi^2 \times 70000 \times 2,37 \times 10^{-7}) / 1,0^2 \times 10^3 = 163,7 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{((0,695 \times 250) / 163,7)} = 1,030$$

$$\phi = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,030 - 0,1) + 1,030^2] = 1,123$$

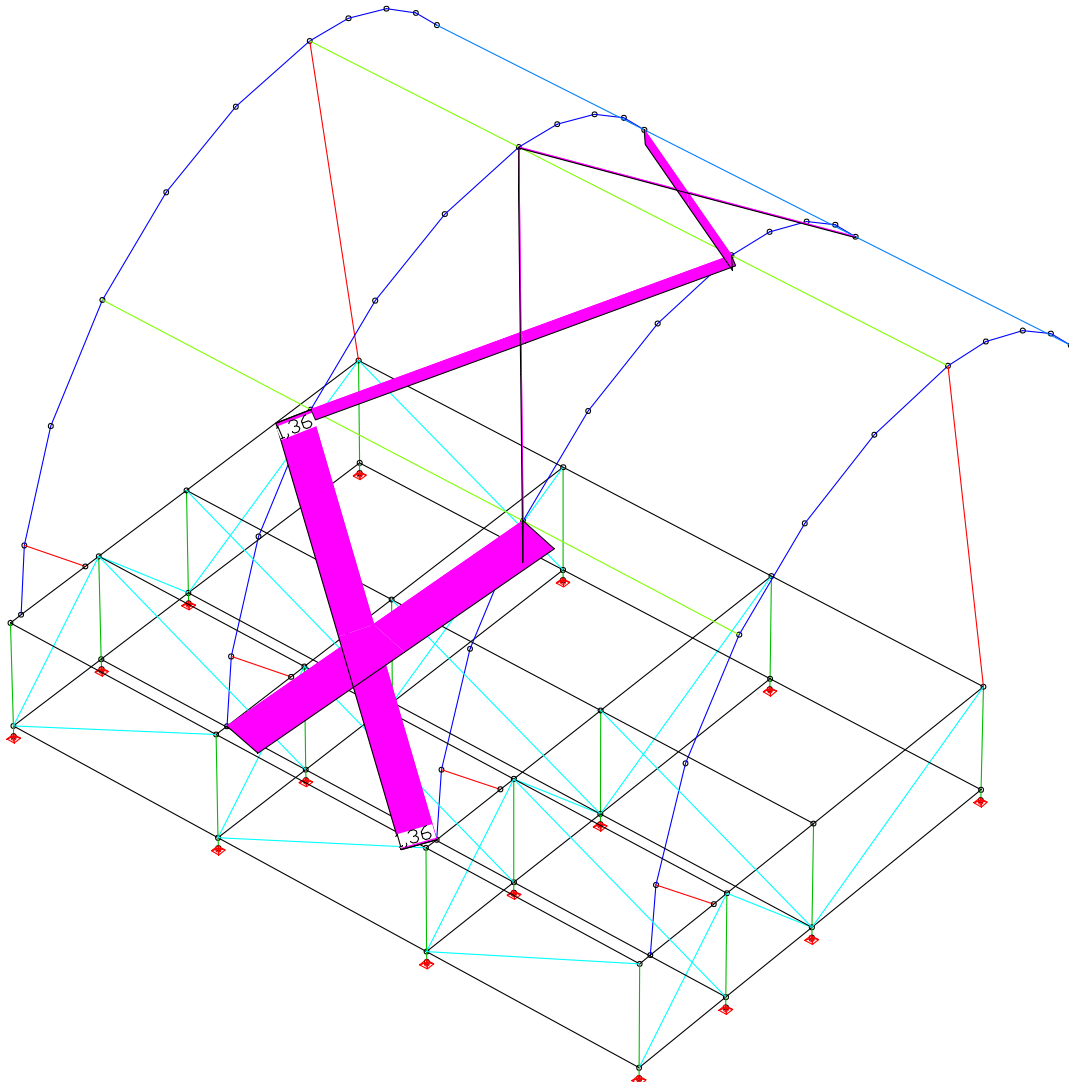
$$\chi = 1 / (1,123 + \sqrt{(1,123^2 - 1,030^2)}) = 0,637$$

$$N_{b,Rd} = 0,637 \times 0,695 \times 250 / 1,1 = 100,6 \text{ kN}$$

$$\eta = 5,57 / (2 \times 100,6) = 0,028 \ll 1,0 \checkmark$$

Fixed with a bolt M12 onto a welded plate - no further proof. /  
Angeschlagen an eine Anschlagplatte mit einem Bolzen M12 - ohne weiteren  
Nachweis.

3.5 Guy wires / Seile



LCC 95: Selected Internal forces min,max Nx [kN]  
 Value range (subsystem, min/max): 0,00/1,36 [kN]

**Seil Ø8 mm z.B. Seilklasse 6x19      1770 N/mm<sup>2</sup> with steel inlay/  
 mit Stahleinlage**

Gebrauchszahl 3,5      zul Z = 40,7 / 3,5 = 11,63 kN  
 Spanschloß M 12      zul Z = 9,90 kN  
 DIN 1480

$$\eta = 1,36 / 9,90 = 0,137 < 1 \checkmark$$

### 3.6 Pipe 50x4

Classification of the cross section acc. to DIN EN 1999-1-1; 6.1.4:

$$\beta = 3 \times \sqrt{(50/4)} = 10,6 < \beta_1 = 11$$

$$\text{with } \varepsilon = \sqrt{(250/250)} = 1,0$$

Bearing capacity:

$$M_{Rd} = 8,485 \times 10^3 \times 250 / 1,1 \times 10^{-6} = 1,928 \text{ kNm}$$

$$\text{with } \alpha = 1,377$$

$$V_{Rd} = 0,6 \times 578,1 \times 0,5 \times 250 / (1,1 \times \sqrt{3}) \times 10^{-3} = 22,76 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,35 / 22,76 = 0,015 \ll 1 \checkmark$$

$$\eta = 0,18 / 1,928 = 0,093 \ll 1 \checkmark$$

No further proof.

### 3.7 Layher diagonals

$$\max F_{V,Ed} = 1,073 / \cos(25,8) + 2,83 = 4,02 \text{ kN}$$

$$N_{V,Rd} = 16,8 \text{ kN}$$

$$\eta = 4,02 / 16,8 = 0,239 < 1,0 \checkmark$$

### 3.8 Layher standard poles

$$\max N_{Ed} = 1,35 \times 2,072^2 \times 5,0 + 4,89 = 33,87 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = 0,85 \times 454,4 \times 320 / 1,1 \times 10^{-3} = 112,1 \text{ kN}$$

$$\eta = 33,87 / 112,1 = 0,302 < 1,0 \checkmark$$

No further proof.