



# **Videoscreen support structure**


Berekening stabiliteit en evenwicht

## Neo – Videoscreen support structure

**Berekening stabiliteit en evenwicht**

**Revisie 1 – 14-06-2013**

**Onderwerp:** Berekening stabiliteit en evenwicht videoscreen support structure r1  
**Projectnr:** 2013058174-r1  
**Datum:** 14 juni 2013  
**Opdrachtgever:** Neo Event Engineering  
**Uitgevoerd:** JM  
**Controle:** BB



## Inhoudsopgave

Revisies .....	4
Inleiding .....	5
Grondslag van de berekening.....	6
Constructie van het rekenmodel.....	7
Belastingen.....	8
Toetsing.....	10
Conclusies en aanbevelingen.....	11
Bijlagen.....	12

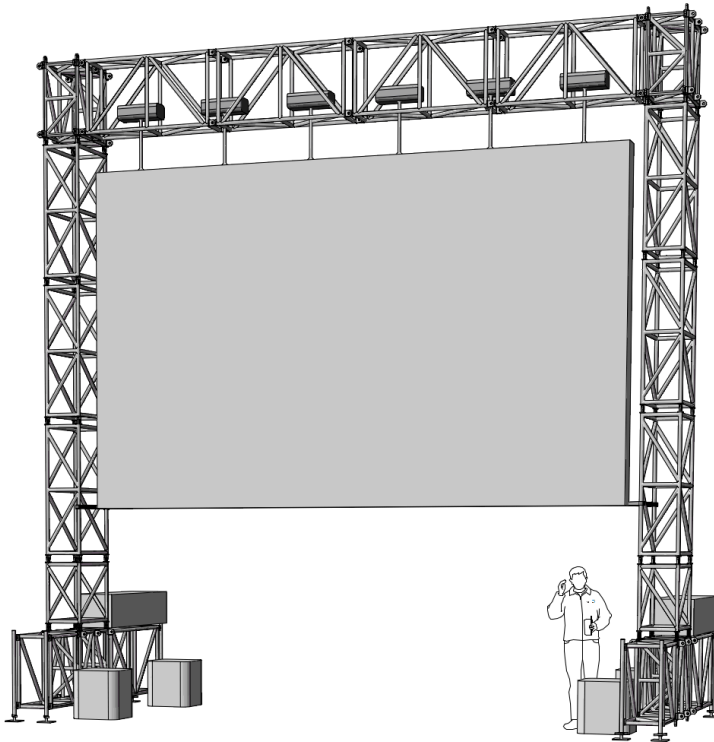
## Revisies

### Revisie 1 – 14-06-2013

1. Vorm van de constructie en ballast, i.v.m. beschikbare ruimte op locatie
2. Scherm; afmetingen, gewicht en ophanging
3. Aangeven onderbevestiging scherm in tekening
4. Aanpassen gehanteerde veiligheidsfactoren naar cc2
5. Belastingcombinatie zonder videoscherm verwijderd
6. Doorrekening trussconstructie in statische analyse
7. Toevoeging trussgegevens
8. Toevoeging bouwtekening constructie

## Inleiding

De hier beschouwde 'video support structure' bestaat uit een trussconstructie gebouwd van Nussli CD truss. De constructie wordt gebruikt voor het ophangen van een videoscherm. Beide zijkanten en de bovenlijner van de constructie worden afgewerkt met decor.



*Figuur 1; de trussconstructie 'video support structure'*

De buitenafmetingen van de trussconstructie:

- Trussconstructie (b x d x h): 9,2 x 9,4 x 4,3 m

Dit rapport bevat de volgende berekeningen betreffende:

- Statische berekening windbelasting, weerstand tegen kantelen
- Statische berekening windbelasting, weerstand tegen wegschuiven
- Statisch lineaire analyse van de trussbelasting

## Grondslag van de berekening

De volgende regelgeving en/of normen zijn van toepassing bij toegepaste berekeningen:

1. NEN-EN 12811-1; Steigers - Deel 1: Steigers - Prestatie-eisen en algemeen ontwerp
2. NEN-EN 13782; Temporary structures – Tents – Safety
3. NEN-EN 1991-1-4; Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting (en)

Daarnaast zal bij de beoordeling van de windbelasting gebruik worden gemaakt van:

4. Temporary demountable structures – Guidance on procurement, design and use, 3th edition, april 2007, IStructE (The Institution of Structural Engineers)
5. Tekeningen aangeleverd door Neo:
  - a. PDF -2013058174\_JM\_CHIO-Videoscreen support structure.pdf
  - b. VWX - 2013058174\_JM\_CHIO-Videoscreen support structure.vwx
6. Tekeningen aangeleverd door JVR:
  - a. PDF - CHIO 2013 Bak R7.pdf
7. Nussli; 2010\_tech. datasheet\_NUSSLI Truss Systems\_EN\_final.pdf

Voor de verantwoordelijkheden rondom de bouw en het gebruik van het podium wordt verwezen naar:

8. NPR8020-50; Evenementen – Podiumconstructies – Verantwoordelijkheden

## Constructie van het rekenmodel

### Trussconstructie

De trussconstructie is voor de berekening van de weerstand tegen kantelen bekeken als één geheel.

Voor de berekening van de weerstand tegen wegschuiven is de constructie ook als één geheel behandeld. Voor de statisch lineaire berekening van de constructie is gekeken naar de optredende belastingen in de trussdelen van de constructie.

### Windrichting

In de berekening wordt uitgegaan van wind op de constructie vanuit de meest ongunstige richtingen, over de kortste basis. In dit geval een windrichting met wind loodrecht op de voor- of achterzijde van de constructie. Andere windrichtingen zullen een grotere veiligheid opleveren en zijn derhalve buiten beschouwing gelaten.

### Vormfactoren

De trussconstructie is dicht afgewerkt met decor (doek o.i.d.), voor de vormfactor ( $C_{pe}$ ) van de deze delen is de  $C_{pe}$  van sheeting gebruikt volgens EN 12811-1:2004; A.2.2. Dezelfde  $C_{pe}$  is toegepast voor het videoscherm.

### Windvangende oppervlakken

De constructie is grotendeels dicht afgewerkt, voor de berekening is deze verdeeld in een drietal delen. De zijdes van het trussportaal, de bovenligger van het trussportaal over de gehele breedte en het videoscherm.

## Belastingen

### Permanente belastingen

Als permanente belastingen worden aangenomen: de eigen gewichten van de materialen waaruit de constructie is opgebouwd. Deze materialen kunnen zijn:

- Eigen gewicht trussmateriaal; delen en verbindingsmateriaal
- Eigen gewicht vaste elementen in de trussconstructie; ivideoscherm met rigging
- Ballast bestaande uit stelconplaten en/of ander equivalent materiaal

Het eigengewicht uitgewerkt in de bijlage

### Veranderlijke belasting

#### Windbelasting

De (maximale) windbelasting op de windvangende oppervlakken van de constructie is bepaald met onderstaande formules:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot \sum_{surfaces} W_e \cdot A_{ref}$$

$$F_{w,i} = \sum_{surfaces} W_i \cdot A_{ref}$$

$$W_e = q_p(z) \cdot C_{pe}$$

$$q_p(z) = C_e(z) \cdot q_b$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2$$

$$C_s C_d = 1$$

$$C_{pe} \text{ (dichte delen)} = 1,3$$

$$C_e(z < 10m) = 1,2$$

$$V_b = \text{variabel}$$

e.e.a. volgens NEN-EN 1991-1-4 en NEN-EN 13782



## Belastingsfactoren

Voor de berekening van de veiligheid tegen kantelen en wegschuiven zijn de volgende belastingsfactoren gehanteerd:

- Gunstig werkende delen van de permanente belasting:  $\gamma = 0,9$
- Ongunstig werkende delen van de permanente belasting:  $\gamma = 1,2$
- Ongunstig werkende veranderlijke windbelasting:  $\gamma = 1,5$

## Belastingscombinatie

In de statische berekening is rekening gehouden met de meest ongunstigste combinatie van permanente en veranderlijke belasting.

### Berekende combinatie

1. Eigen gewicht van de steigerconstructie
2. Een maximale windbelasting van  $V_b = 20,1$  m/s
3. De benodigde ballast.
4. De werklust en ballastwerking van het videoscherm

## Toetsing

### Weerstand tegen kantelen

De veiligheid tegen kantelen is getoetst volgens:

$$\sum \gamma M_{ST,k} \geq \sum \gamma M_{K,k}$$

e.e.a. volgens NEN-EN 13782

Toetsing is opgenomen in de berekeningen.

### Weerstand tegen wegschuiven

De veiligheid tegen wegschuiven is getoetst volgens:

$$\sum \gamma \mu N \geq \sum \gamma H$$

e.e.a. volgens NEN-EN 13782

Uitgangspunt is plaatsing van de stalen spindels op houten drukverdelers (woodpads) op een voldoende dragende ondergrond van bv. beton, zand of gravel. In de berekening is derhalve gebruik gemaakt van een wrijvingscoëfficiënt  $\gamma = 0,4$  volgens tabel 3 van NEN-EN 13782. Indien de constructie (direct) geplaatst wordt op een andere ondergrond zal een nadere berekening nodig zijn.

### Statisch lineaire analyse

In de statisch lineaire analyse is, per onderdeel van de constructie, (hoofdoverspanning, staander en basis) getoetst op maximaal optredende dwarskrachten, buigmomenten en normaalkrachten

Bij de reactiekrachten van de basis is specifiek gekeken naar de waarde in geval van 'kantelbelasting'. Deze dienen voor beide steunpunten positief te zijn.

Toetsing is opgenomen in de berekeningen.

## Conclusies en aanbevelingen

De trussconstructie heeft in de doorgerekende variant, tot een basiswindsnelheidequivalent van **Vb = 20,1 m/s** voldoende veiligheid tegen kantelen en wegschuiven. Een Vb = 20,1 m/s komt overeen met een zeer krachtige **windkracht 8**.

Boven een windsnelheid van 20,1 m/s zullen maatregelen moeten worden genomen om te voorkomen dat de steigerconstructie gaat schuiven en/of kantelen. Deze maatregelen kunnen b.v. inhouden:

- Het verwijderen van de (windvangende) decorelementen zoals aftimmering, zeildoek, en banners.
- Het aanbrengen van extra ballast
- Het verankeren van de constructie

Het verdient de aanbeveling om de windsnelheden ter plaatse accuraat te meten. Dit kan b.v. door een anemometer te plaatsen waarvan de actuele meetwaarden te monitoren zijn.

Wanneer er pieken van boven 75% van basiswindsnelheid gemeten worden dient men extra alert te zijn op de ontwikkeling van de windsnelheden.

Wanneer er pieken boven de 90% van de basiswindsnelheid worden gemeten en de trend van de windsnelheden is stijgende moet worden overgegaan tot ontruiming van het podium en uitvoering van bovenstaande maatregelen.

Amsterdam, 14 juni 2013

Neo Event Engineering BV  
Contactweg 22  
1014 BH Amsterdam

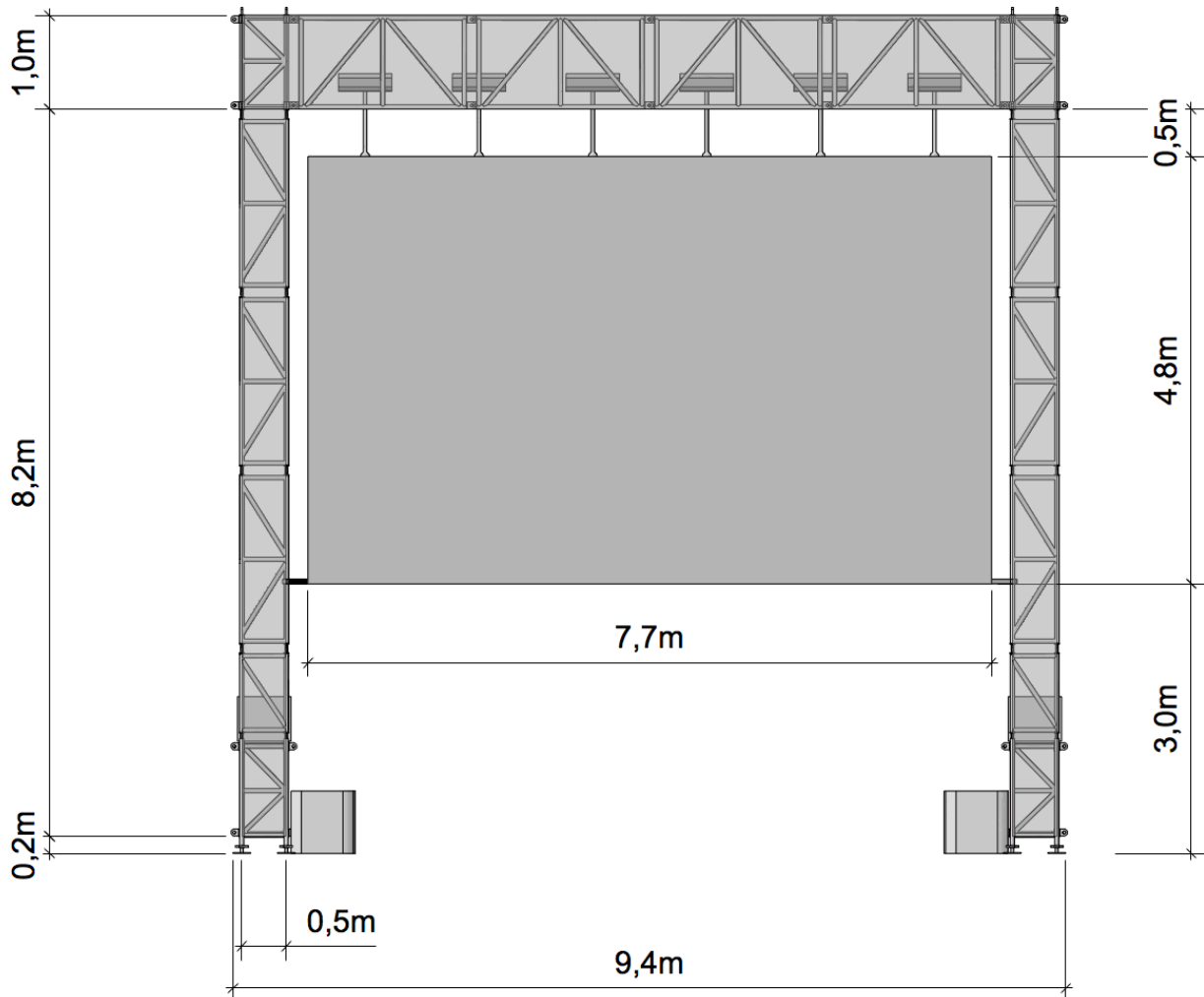
## Bijlagen

Eigen gewicht constructie .....	B 2
Berekeningen belastingscombinatie .....	B 3
Windbelastingen .....	B 4
Weerstand tegen kantelen .....	B 5
Berekening weerstand tegen kantelen achterover .....	B 6
Berekening weerstand tegen kantelen voorover .....	B 6
Toetsing weerstand tegen kantelen .....	B 7
Berekening weerstand tegen wegschuiven .....	B 8
Toetsing weerstand tegen wegschuiven .....	B 8
Statisch lineaire analyses .....	B 9
Hoofdoverspanning verticale belasting .....	B 9
Hoofdoverspanning horizontale belasting .....	B 12
Staander .....	B 15
Basis wind van voren (positief moment) .....	B 18
Basis wind van achter (negatief moment) .....	B 21
Technische informatie Nussli CD truss .....	B 24
Bouwtekening Videoscreen Support Structure .....	B 25

## Eigen gewicht constructie

ITEM NO.	PART NUMBER	DEFAULT/QTY.	WEIGHT (KG)	TOTAL
	CD Truss 100	4	60	240
	CD Truss 200	12	120	1440
	CD Truss Corner 6W	4	100	400
	WP_SP60CM_500_VST	8	5	40
<b>1</b>			<b>Total self weight</b>	<b>2120</b>
	Ballast 1 t	2	1000	2000
	Ballast 0,75 t	4	750	3000
<b>2</b>			<b>Total Ballast</b>	<b>5000</b>
	Videoscreen 7,7 x 4,8m	1	3400	3400
	Rigging screen (hoist e.d.)	6	50	300
<b>3</b>			<b>Total screen</b>	<b>3700</b>
			<b>Total weight</b>	<b>19520</b>

## Berekeningen belastingscombinatie

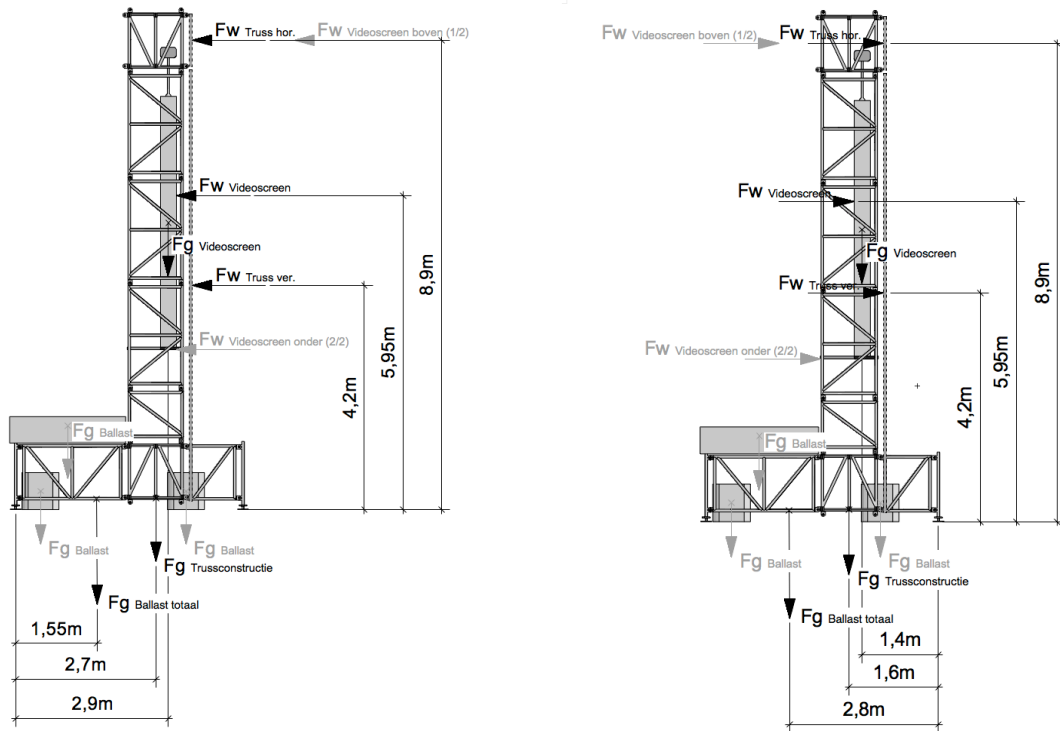


*Figuur B 1; Windvangende oppervlakken*

## Windbelastingen

$V_b$	=	20,1	m/s				
$C_s$	=	1					
$C_d$	=	1					
$C_{e(z)}$	=	1,2					
$q_b$	=	251,25	N/m <sup>2</sup>				
$q_p$	=	301,50	N/m <sup>2</sup>				
				<b>b</b>		<b>h of d</b>	
A Videoscreen	=	36,96	m <sup>2</sup>	7,7	m	4,8	m
A Truss horizontaal	=	9,40	m <sup>2</sup>	9,40	m	1,0	m
A Truss verticaal	=	8,20	m <sup>2</sup>	1,00	m	8,2	m
$C_{pe}$ Videoscreen	=	1,30					
$C_{pe}$ Truss	=	1,30					
$F_g$ Videoscreen	=	36,30	kN				
$F_g$ Trussconstructie	=	20,80	kN				
$F_g$ Ballast	=	49,05	kN				
$F_w$ Videoscreen	=	14,49	kN				
$F_w$ Truss hor.	=	3,68	kN				
$F_w$ Truss ver.	=	3,21	kN				

## Weerstand tegen kantelen



Figuur B 2; belastingen kantelen achterover (l) en voorover (r)



## Berekening weerstand tegen kantelen achterover

F <sub>g</sub> Videoscreen	=	36,30	kN	d <sub>fg</sub> Videoscreen	=	2,9	m
F <sub>g</sub> Trussconstructie	=	20,80	kN	d <sub>fg</sub> Trussconstructie	=	2,7	m
d <sub>fg</sub> Ballast totaal	=	$(m_{ballast} * d_{ballast} + m_{blst\ extr\ voor} * d_{blst\ extr\ voor} + m_{blst\ extr\ achter} * d_{blst\ extr\ achter}) / (m_{ballast} + m_{blst\ extr\ voor} + m_{blst\ extr\ achter})$					
F <sub>g</sub> Ballast	=	49,05	kN	d <sub>fg</sub> Ballast totaal	=	1,55	m
F <sub>w</sub> Videoscreen	=	14,49	kN	d <sub>fw</sub> Videoscreen	=	5,95	m
F <sub>w</sub> Truss hor.	=	3,68	kN	d <sub>fw</sub> Truss hor.	=	8,90	m
F <sub>w</sub> Truss ver.	=	3,21	kN	d <sub>fw</sub> Truss ver.	=	4,20	m
MST F <sub>g</sub> Videoscreen	=	105,26	kNm	YM ST F <sub>g</sub> Videoscreen	=	0,9	
MST F <sub>g</sub>	=	56,15	kNm	YM ST F <sub>g</sub>	=	0,9	
MST F <sub>g</sub> Ballast	=	76,03	kNm	YM ST F <sub>g</sub> Ballast	=	0,9	
MK F <sub>w</sub> Videoscreen	=	86,20	kNm	YM ST F <sub>w</sub> Videoscreen	=	1,5	
MK F <sub>w</sub> Truss hor.	=	32,79	kNm	YM ST F <sub>w</sub> Truss hor.	=	1,5	
MK F <sub>w</sub> Truss ver.	=	13,50	kNm	YM ST F <sub>w</sub> Truss ver.	=	1,5	
Σ γ MST,k	=	213,70	kNm				
Σ γ MK,k	=	198,73	kNm				

## Berekening weerstand tegen kantelen voorover

F <sub>g</sub> Videoscreen	=	36,30	kN	d <sub>fg</sub> Videoscreen	=	1,4	
F <sub>g</sub> Trussconstructie	=	20,80	kN	d <sub>fg</sub> Trussconstructie	=	1,6	
d <sub>fg</sub> Ballast totaal	=	$(m_{ballast} * d_{ballast} + m_{blst\ extr\ voor} * d_{blst\ extr\ voor} + m_{blst\ extr\ achter} * d_{blst\ extr\ achter}) / (m_{ballast} + m_{blst\ extr\ voor} + m_{blst\ extr\ achter})$					
F <sub>g</sub> Ballast	=	49,05	kN	d <sub>fg</sub> Ballast totaal	=	2,75	
F <sub>w</sub> Videoscreen	=	14,49	kN	d <sub>fw</sub> Videoscreen	=	5,95	
F <sub>w</sub> Truss hor.	=	3,68	kN	d <sub>fw</sub> Truss hor.	=	8,9	
F <sub>w</sub> Truss ver.	=	3,21	kN	d <sub>fw</sub> Truss ver.	=	4,2	
MST F <sub>g</sub> Videoscreen	=	52,27	kNm	YM ST F <sub>g</sub> Videoscreen	=	0,9	
MST F <sub>g</sub>	=	34,11	kNm	YM ST F <sub>g</sub> Trussconstructie	=	0,9	
MST F <sub>g</sub> Ballast	=	134,89	kNm	YM ST F <sub>g</sub> Ballast	=	0,9	
MK F <sub>w</sub> Videoscreen	=	86,20	kNm	YM ST F <sub>w</sub> Videoscreen	=	1,5	
MK F <sub>w</sub> Truss hor.	=	32,79	kNm	YM ST F <sub>w</sub> Truss hor.	=	1,5	
MK F <sub>w</sub> Truss ver.	=	13,50	kNm	YM ST F <sub>w</sub> Truss ver.	=	1,5	
Σ γ MST,k	=	199,14	kNm				
Σ γ MK,k	=	198,73	kNm				

Toetsing weerstand tegen kantelen

$$\sum \gamma M_{ST,k} \geq \sum \gamma M_{K,k}$$

Voldoet

### Berekening weerstand tegen wegschuiven

N Fg Videoscreen	=	36,30	kN	$\gamma$ N Fg Videoscreen	=	0,9
N Fg Trussconstructie	=	20,80	kN	$\gamma$ N Fg Trussconstructie	=	0,9
N Fg Ballast	=	49,05	kN	$\gamma$ N Fg Ballast	=	0,9
H Fw Videoscreen	=	14,49	kN	$\gamma$ H Fw Videoscreen	=	1,5
H Fw Truss	=	6,90	kN	$\gamma$ H Fw Truss	=	1,5
$\mu$	=	0,4				
$\Sigma \gamma \mu N$	=	38,21	kN			
$\Sigma \gamma H$	=	32,08	kN			

### Toetsing weerstand tegen wegschuiven

$$\Sigma \gamma \mu N_{,k} \geq \Sigma \gamma H_k$$

Voldoet

## Statisch lineaire analyses

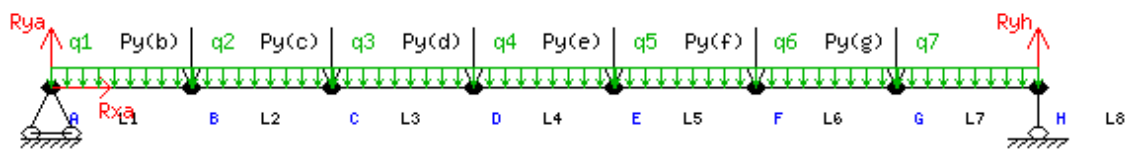
### Hoofdoverspanning verticale belasting

#### 6 x puntbelasting (P<sub>video</sub>) gewicht scherm

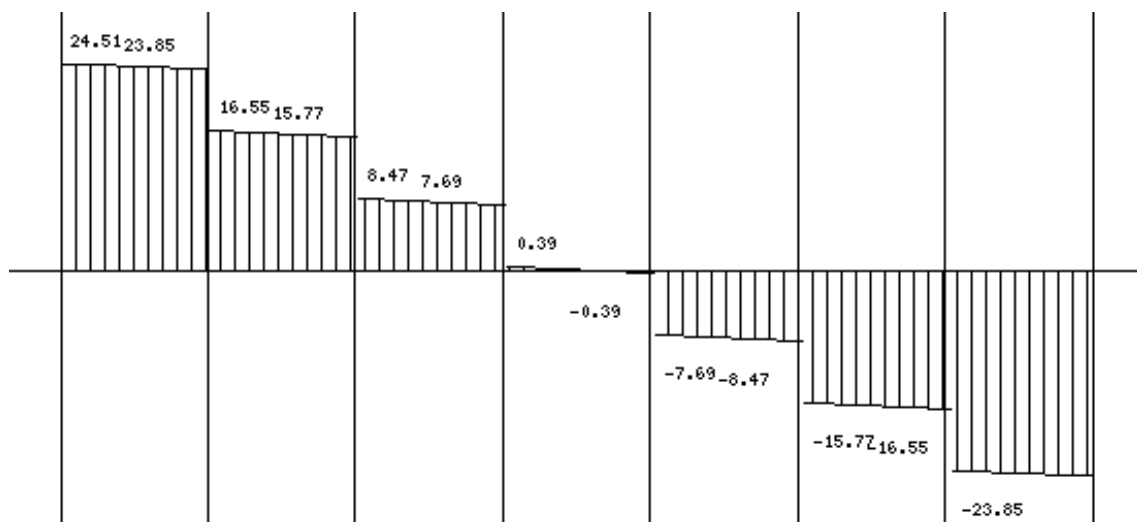
$$\begin{aligned}
 P_y \text{ (b,c,d,e,f,g)} &= 1/6 * F_{g \text{ screen}} * V_{fpb} && \text{N} \\
 &= 1/6 * 3700 * 9,81 * 1,2 && \text{N} \\
 &= && -7,3 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

#### Verdeelde belasting (q<sub>Fg</sub>) eigengewicht truss

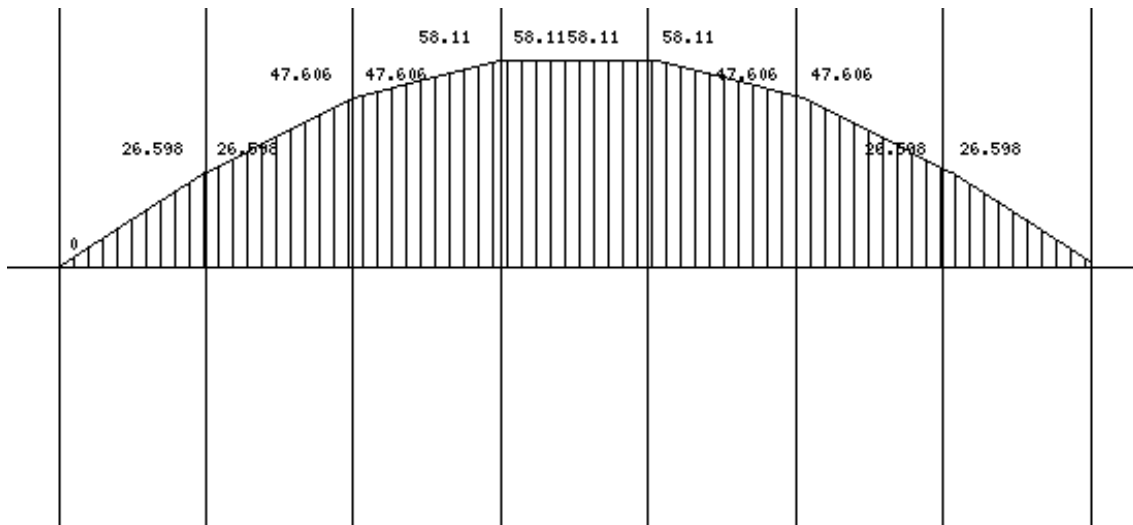
$$\begin{aligned}
 q_y \text{ (1,2,3,4,5,6,7)} &= F_{g \text{ truss/m}} * V_{fpb} \\
 &= 0,6 * 1,2 && \text{kN/m} \\
 &= && -0,6 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$



Figuur B 3; schema van de balk; vert. bel. hoofdoerspanning



Figuur B 4; dwarskrachtenlijn Q<sub>y</sub>; vert. bel. hoofdoerspanning



Figuur B 5; momentenlijn  $M_x$ ; vert. bel. Hoofdoverspanning

### Beam

Number of points: 8

Lengths of the beam:

$L_1 = 1.1$  (m)

$L_2 = 1.3$  (m)

$L_3 = 1.3$  (m)

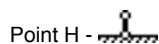
$L_4 = 1.3$  (m)

$L_5 = 1.3$  (m)

$L_6 = 1.3$  (m)

$L_7 = 1.1$  (m)

Supports:



Number of reactions of supports:

on the Y-axis - 2

on the X-axis - 1

The system on the vertical Y-axis:

statically definable

The system on the horizontal X-axis:

statically definable

Systems in the Z-axis (the rotation of the shaft):

unstable, beam (shaft) can rotate around its axis

Concentrated forces (along Y axis):

$P_y(b) = -7.3$ (kN)

$P_y(c) = -7.3$ (kN)

$P_y(d) = -7.3$ (kN)

$P_y(e) = -7.3$ (kN)

$P_y(f) = -7.3$ (kN)

$P_y(g) = -7.3$ (kN)

Concentrated forces (along X axis):

Bending moments:

Torques:

Distributed Forces (along Y axis):

$q_y(1) = -0.6$ (kN/m)

$q_y(2) = -0.6$ (kN/m)

$q_y(3) = -0.6$ (kN/m)

$q_y(4) = -0.6$ (kN/m)

$q_y(5) = -0.6$ (kN/m)

$q_y(6) = -0.6$ (kN/m)

$q_y(7) = -0.6$ (kN/m)

**Solution**

Reactions of supports:

$$R_{y_a} = 24.51 \text{ (kN)}$$

$$R_{y_h} = 24.51 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y_{\max}} = 24.51 \text{ (kN)}$$

$$M_{x_{\max}} = 58.237 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

**Verification**

$$Q_{y_{\max}} < Q_{y_{\max \text{ CD truss strong axis z}}} (= 93 \text{ kN})$$

$$M_{x_{\max}} < M_{x_{\max \text{ CD truss strong axis z}}} (= 187 \text{ kNm})$$

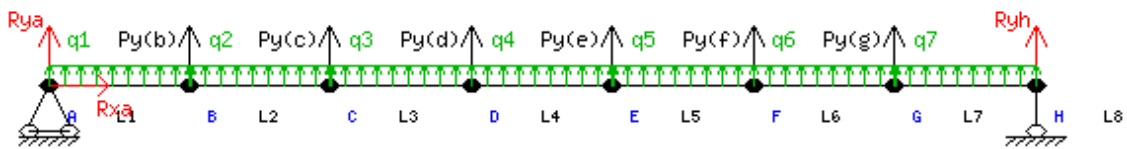
## Hoofdoverspanning horizontale belasting

### 6 x puntbelasting ( $P_w$ videoscreen) wind scherm bovenzijde

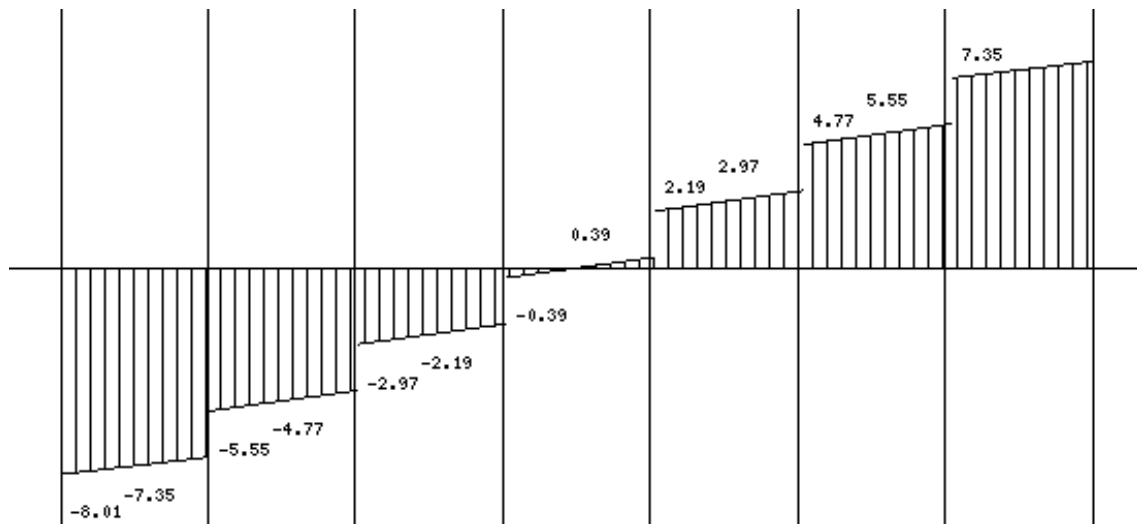
$$\begin{aligned}
 P_y \text{ (b,c,d,e,f,g)} &= 1/6 * 1/2 * F_w \text{ videoscreen} * V_{fvb} \\
 &= 1/6 * 0,5 * 14,6 * 1,5 && \text{kN} \\
 &= && 1,8 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

### Verdeelde belasting ( $q_w$ ) wind truss

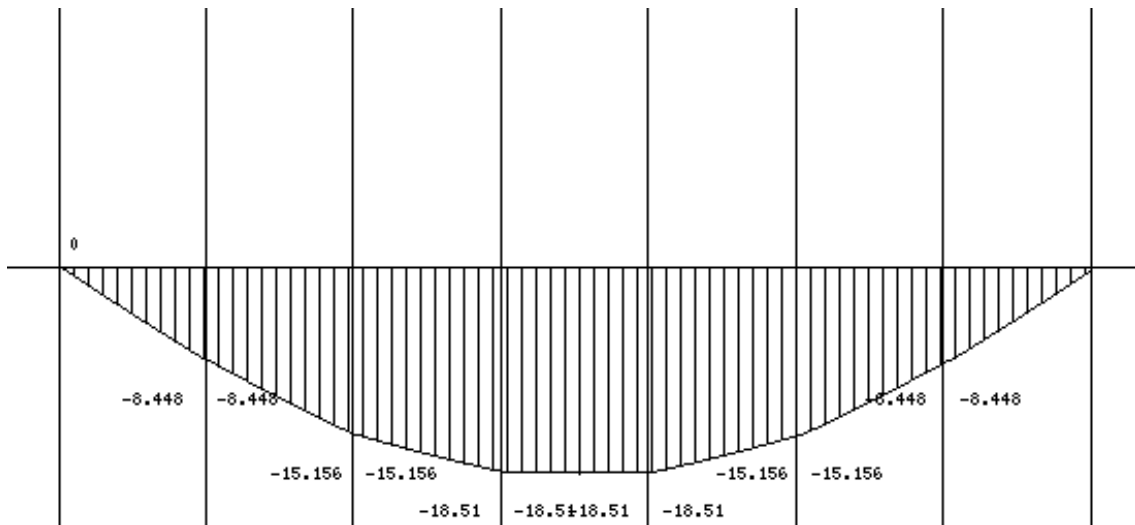
$$\begin{aligned}
 q_y \text{ (1,2,3,4,5,6,7)} &= q_p * C_{pe} \text{ truss} * h_{truss} * V_{fvb} \\
 &= 282,27 * 1,3 * 1 * 1,5 && \text{N/m} \\
 &= && 0,6 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$



Figuur B 6; schema van de balk; hor. bel. hoofdoerspanning



Figuur B 7; dwarskrachtenlijn  $Q_y$ ; hor. bel. hoofdoerspanning



Figuur B8; momentenlijn  $M_x$ ; hor. bel. Hoofdoverspanning

### Beam

Number of points: 8

Lengths of the beam:

$L_1 = 1.1$  (m)

$L_2 = 1.3$  (m)

$L_3 = 1.3$  (m)

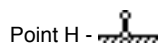
$L_4 = 1.3$  (m)

$L_5 = 1.3$  (m)

$L_6 = 1.3$  (m)

$L_7 = 1.1$  (m)

Supports:



Number of reactions of supports:

on the Y-axis - 2

on the X-axis - 1

The system on the vertical Y-axis:

statically definable

The system on the horizontal X-axis:

statically definable

Systems in the Z-axis (the rotation of the shaft):

unstable, beam (shaft) can rotate around its axis

Concentrated forces (along Y axis):

$P_y(b) = 1.8$  (kN)

$P_y(c) = 1.8$  (kN)

$P_y(d) = 1.8$  (kN)

$P_y(e) = 1.8$  (kN)

$P_y(f) = 1.8$  (kN)

$P_y(g) = 1.8$  (kN)

Concentrated forces (along X axis):

Bending moments:

Torques:

Distributed Forces (along Y axis):

$q_y(1) = 0.6$  (kN/m)

$q_y(2) = 0.6$  (kN/m)

$q_y(3) = 0.6$  (kN/m)

$q_y(4) = 0.6$  (kN/m)

$q_y(5) = 0.6$  (kN/m)

$q_y(6) = 0.6$  (kN/m)

$q_y(7) = 0.6$  (kN/m)



### **Solution**

Reactions of supports:

$$R_{y_a} = -8.01 \text{ (kN)}$$

$$R_{y_h} = -8.01 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y_{\max}} = 8.01 \text{ (kN)}$$

$$M_{x_{\max}} = 18.637 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

### **Verification**

$$Q_{y_{\max}} < Q_{y_{\max \text{ CD truss weak axis y}}} (= 29 \text{ kN})$$

$$M_{x_{\max}} < M_{x_{\max \text{ CD truss weak axis y}}} (= 93 \text{ kNm})$$

## Staander

### Puntbelasting (P) uiteinde balk (= Rbovenbalk hor. & Rbovenbalk vert.)

$$\begin{aligned} P_{yc} &= R_{ya} \text{ bovenbalk hor.} \\ &= -7,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{xa} &= F_g \text{ staande balk} \\ &= -0,6 * 8,9 \text{ kN} \\ &= -5,3 \text{ kN} \end{aligned}$$

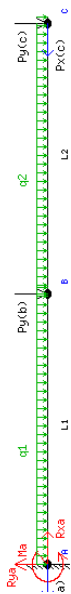
$$\begin{aligned} P_{xc} &= R_{ya} \text{ bovenbalk vert.} \\ &= -24,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Puntbelasting (P) wind scherm onderzijde

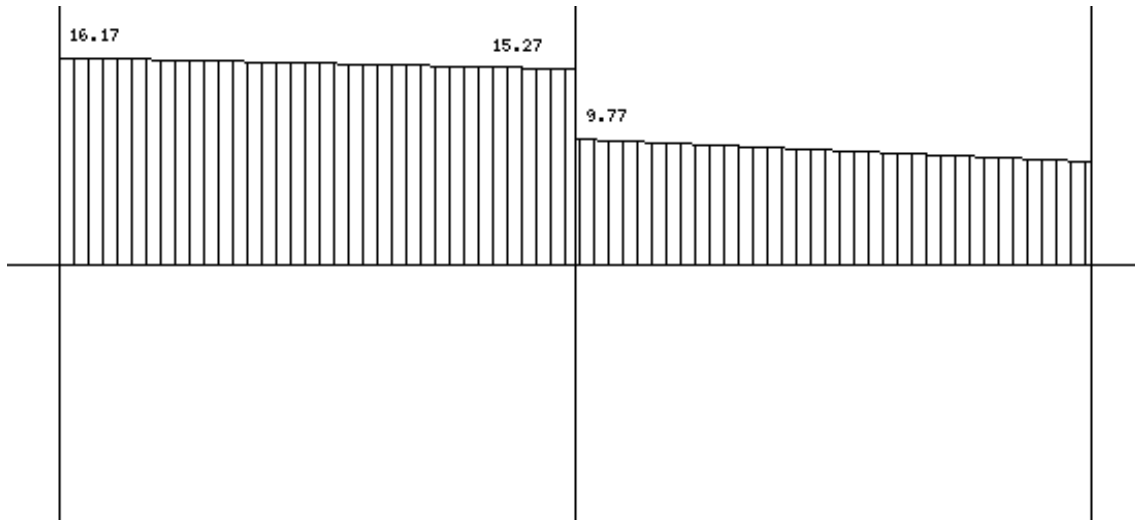
$$\begin{aligned} P_{yb} &= 1/2 * 1/2 * F_w \text{ videoscreen} * V_{fvb} \\ &= 0,5 * 0,5 * 14,6 * 1,5 \text{ kN} \\ &= -5,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Verdeelde belasting (q) wind truss

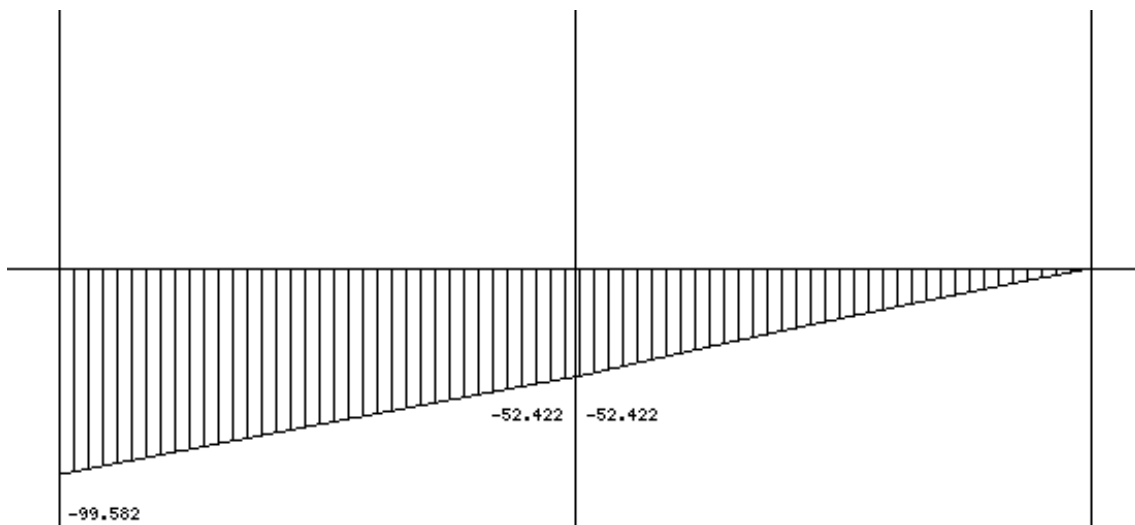
$$\begin{aligned} q_y &= q_p * C_{pe} \text{ truss} * b_{truss} * V_{fvb} \\ &= 282,27 * 1,3 * 0,5 * 1,5 \text{ N/m} \\ &= -0,3 \text{ kN/m} \end{aligned}$$



Figuur B 9; schema van de balk; staander



*Figuur B 10; dwarskrachtenlijn  $Q_y$ ; staander*



*Figuur B 11; momentenlijn  $M_x$ ; staander*

### Beam


Number of points: 3

Lengths of the beam:

L1 = 3 (m)

L2 = 5.9 (m)

Supports:

Point A 

Number of reactions of supports:

on the Y-axis - 2

on the X-axis - 1

The system on the vertical Y-axis:

statically definable

The system on the horizontal X-axis:

statically definable

Systems in the Z-axis (the rotation of the shaft):

statically definable, beam (shaft) does not rotate

around its axis

### Solution

Reactions of supports:

$M_a = 99.582$  (kN\*m)

$R_{y_a} = 16.17$  (kN)

$R_{x_a} = 29.8$  (kN)

$Q_{y_{max}} = 16.17$  (kN)

$M_{x_{max}} = 99.582$  (kN\*m)

$N_{max} = 24.5$  (kN)

### Verification

$Q_{y_{max}} < Q_{y_{max}}$  CD truss strong axis z (= 93 kN)

$M_{x_{max}} < M_{x_{max}}$  CD truss strong axis z (= 187 kNm)

Concentrated forces (along Y axis):

$P_y(b) = -5.5$ (kN)

$P_y(c) = -8$ (kN)

Concentrated forces (along X axis):

$P_x(a) = -5.3$ (kN)

$P_x(c) = -24.5$ (kN)

Bending moments:

Torques:

Distributed Forces (along Y axis):

$q_y(1) = -0.3$ (kN/m)

$q_y(2) = -0.3$ (kN/m)

## Basis wind van voren (positief moment)

### Puntbelasting (P)

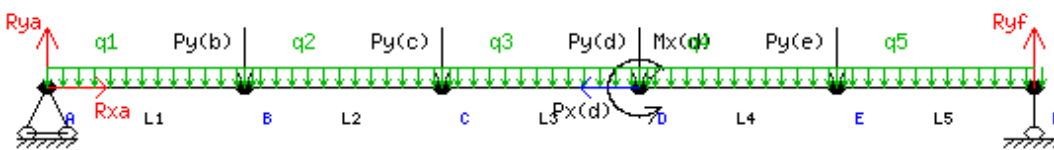
$P_{yb}$	=	$P_{\text{extra ballast}}$	
	=		-7,5 kN
$P_{yc}$	=	$P_{\text{ballast}}$	
	=		-10 kN
$P_{yd}$	=	$R_{xa}$ staande balk	
	=		-29,8 kN
$P_{ye}$	=	$P_{\text{extra ballast}}$	
	=		-7,5 kN
$P_{xd}$	=	$R_{ya}$ staande balk	
	=		-15,4 kN

### Moment windbelasting staander en bovenbalk

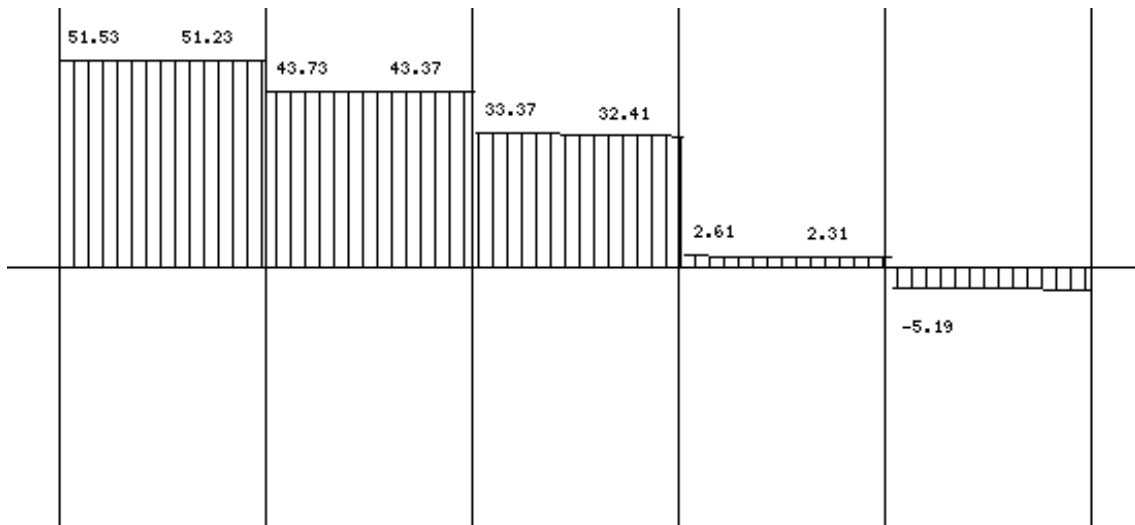
$M_{xd}$	=	$M_a$ staande balk	
	=		86,1 kNm

### Verdeelde belasting (q) eigengewicht truss

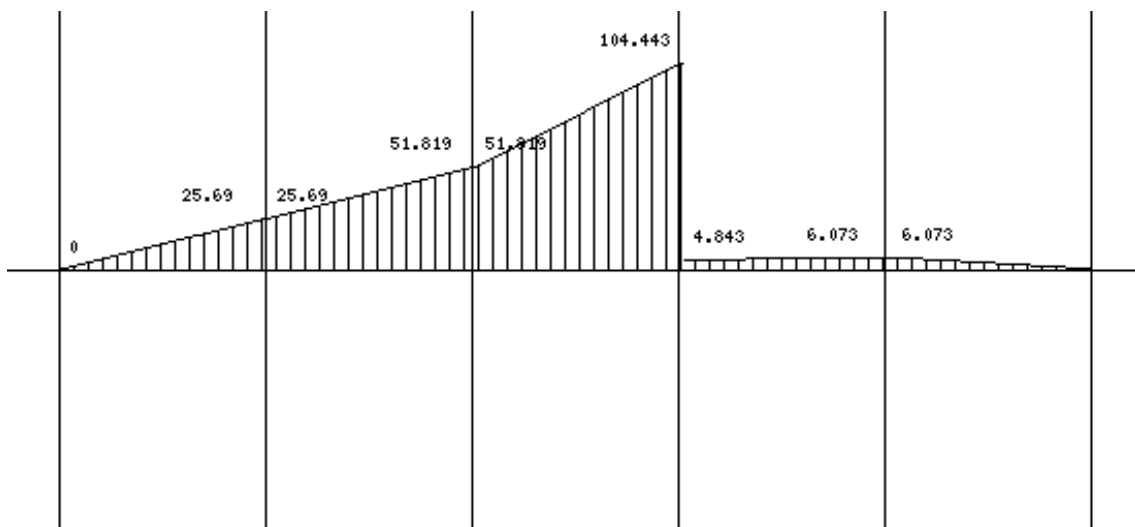
$q$	=	$F_g \text{ truss/m} \cdot V_{fpb}$	
	=	$0,6 \cdot 1,2$	kN/m
	=		-0,6 kN/m



Figuur B 3; schema van de balk; basis wind van voren



Figuur B 4; dwarskrachtenlijn  $Q_y$ ; basis wind van voren



Figuur B 5; momentenlijn  $M_x$ ; basis wind van voren

### Beam

Number of points: 6

Lengths of the beam:

L1 = 0.5 (m)


L2 = 0.6 (m)


L3 = 1.6 (m)

L4 = 0.5 (m)

L5 = 1.1 (m)

Supports:

Point A - 

Point F - 

Number of reactions of supports:

on the Y-axis - 2

on the X-axis - 1

The system on the vertical Y-axis:

statically definable

The system on the horizontal X-axis:

statically definable

Systems in the Z-axis (the rotation of the shaft):

unstable, beam (shaft) can rotate around its axis

Concentrated forces (along Y axis):

$P_y(b) = -7.5(\text{kN})$

$P_y(c) = -10(\text{kN})$

$P_y(d) = -29.8(\text{kN})$

$P_y(e) = -7.5(\text{kN})$

Concentrated forces (along X axis):

$P_x(d) = -16.2(\text{kN})$

Bending moments:

$M_x(d) = 99.6 (\text{kN}\cdot\text{m})$

Torques:

Distributed Forces (along Y axis):

$q_y(1) = -0.6(\text{kN/m})$

$q_y(2) = -0.6(\text{kN/m})$

$q_y(3) = -0.6(\text{kN/m})$

$q_y(4) = -0.6(\text{kN/m})$

$q_y(5) = -0.6(\text{kN/m})$

### Solution

Reactions of supports:

$R_{y_a} = 51.53 (\text{kN})$

$R_{y_f} = 5.85 (\text{kN})$

$R_{x_a} = 16.2 (\text{kN})$

$Q_{y_{\max}} = 51.53 (\text{kN})$

$M_{x_{\max}} = 104.443 (\text{kN}\cdot\text{m})$

$N_{\max} = 16.2 (\text{kN})$

### Verification

$Q_{y_{\max}} < Q_{y_{\max}} \text{ CD truss strong axis } z (= 93 \text{ kN})$

$M_{x_{\max}} < M_{x_{\max}} \text{ CD truss strong axis } z (= 187 \text{ kNm})$

## Basis wind van achter (negatief moment)

### Puntbelasting (P)

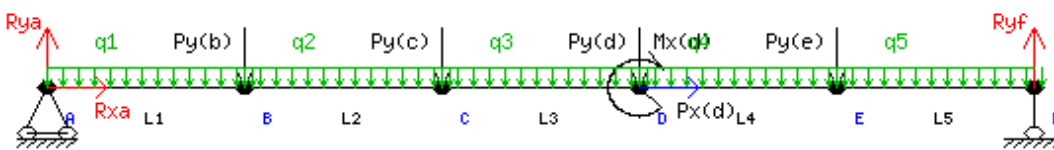
$P_{yb}$	=	$P_{\text{extra ballast}}$	
	=		-7,5 kN
$P_{yc}$	=	$P_{\text{ballast}}$	
	=		-10 kN
$P_{yd}$	=	$R_{xa}$ staande balk	
	=		-29,8 kN
$P_{ye}$	=	$P_{\text{extra ballast}}$	
	=		-7,5 kN
$P_{xd}$	=	$R_{ya}$ staande balk	
	=		-15,4 kN

### Moment windbelasting staander en bovenbalk

$M_{xd}$	=	$M_a$ staande balk	
	=		-86,1 kNm

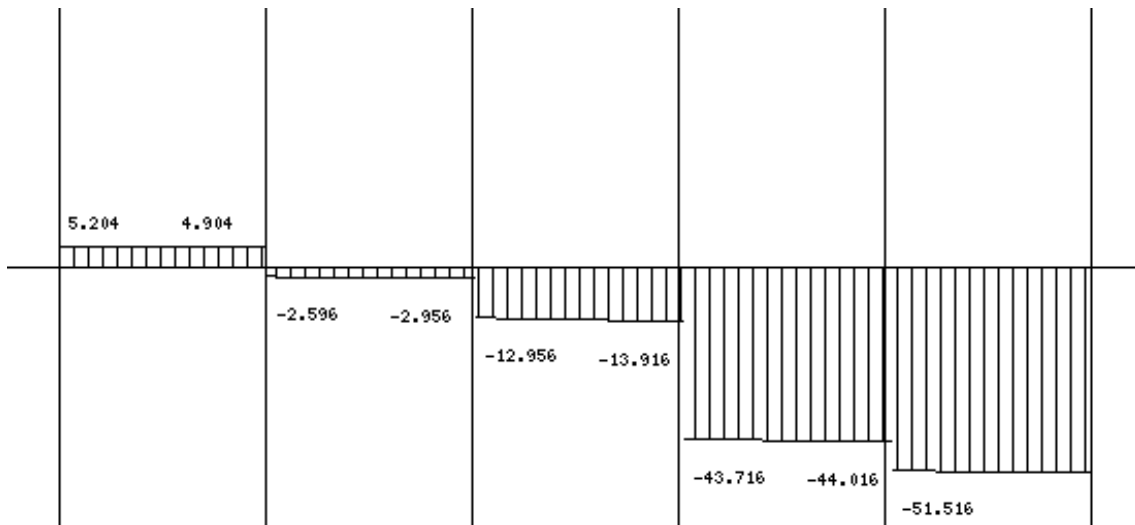
### Verdeelde belasting (q) eigengewicht truss

$q$	=	$F_g \text{ truss/m} \cdot V_{fpb}$	
	=	$0,6 \cdot 1,2$	kN/m
	=		-0,6 kN/m

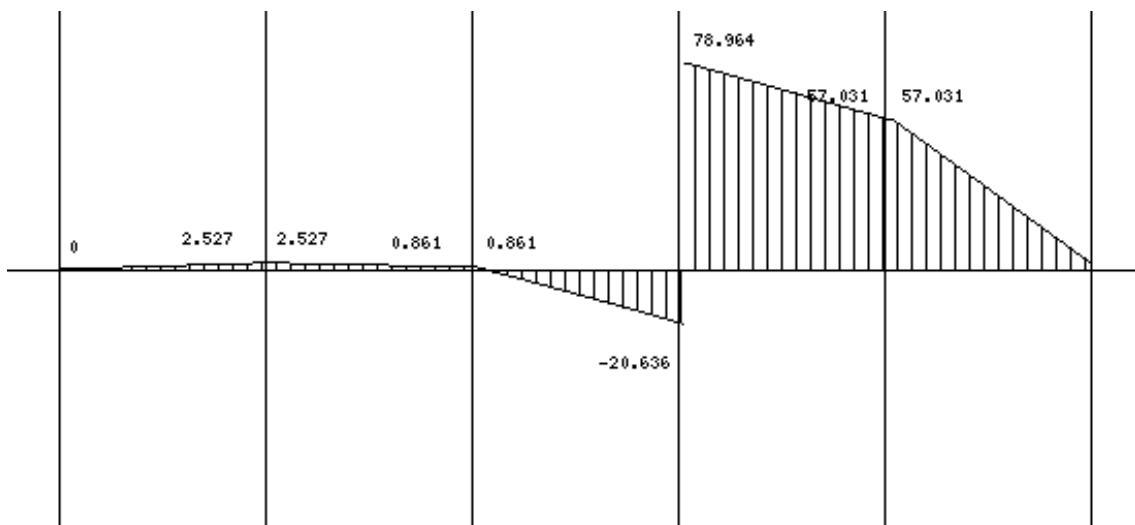


Figuur B 6; schema van de balk; basis wind van achter





Figuur B 7; dwarskrachtenlijn  $Q_y$ ; basis wind van achter



Figuur B 8; momentenlijn  $M_x$ ; basis wind van achter

### Beam

Number of points: 6

Lengths of the beam:

L1 = 0.5 (m)


L2 = 0.6 (m)


L3 = 1.6 (m)

L4 = 0.5 (m)

L5 = 1.1 (m)

Supports:

Point A - 

Point F - 

Number of reactions of supports:

on the Y-axis - 2

on the X-axis - 1

The system on the vertical Y-axis:

statically definable

The system on the horizontal X-axis:

statically definable

Systems in the Z-axis (the rotation of the shaft):

unstable, beam (shaft) can rotate around its axis

Concentrated forces (along Y axis):

$P_y(b) = -7.5(\text{kN})$

$P_y(c) = -10(\text{kN})$

$P_y(d) = -29.8(\text{kN})$

$P_y(e) = -7.5(\text{kN})$

Concentrated forces (along X axis):

$P_x(d) = -16.2(\text{kN})$

Bending moments:

$M_x(d) = -99.6 (\text{kN}\cdot\text{m})$

Torques:

Distributed Forces (along Y axis):

$q_y(1) = -0.6(\text{kN/m})$

$q_y(2) = -0.6(\text{kN/m})$

$q_y(3) = -0.6(\text{kN/m})$

$q_y(4) = -0.6(\text{kN/m})$

$q_y(5) = -0.6(\text{kN/m})$

### Solution

Reactions of supports:

$R_{y_a} = 5.204 (\text{kN})$

$R_{y_f} = 52.176 (\text{kN})$

$R_{x_a} = -16.2 (\text{kN})$

$Q_{y_{\max}} = 52.176 (\text{kN})$

$M_{x_{\max}} = 78.964 (\text{kN}\cdot\text{m})$

$N_{\max} = 16.2 (\text{kN})$

### Verification

$Q_{y_{\max}} < Q_{y_{\max}} \text{ CD truss strong axis } z (= 93 \text{ kN})$

$M_{x_{\max}} < M_{x_{\max}} \text{ CD truss strong axis } z (= 187 \text{ kNm})$

## Technische informatie Nussli CD truss

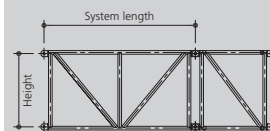
### Technical specifications

	CDM truss	CD truss	SD truss
• Dimensions of section height x width	50 x 50 cm	100 x 50 cm	200 x 50 cm
• Materials	S 355 Ø 48.3mm	S 235 / S 355 Ø 48.3 mm	S 235 / S 355 Ø 76.1mm
• Dead weight approx.	0.4 kN/m	0.6 kN/m	1.5 kN/m
• System lengths in cm	400, 200, 133, 100	200, 133, 116, 100	400, 200, 125
Static value			
• Normal force adm.	375 kN	375 kN	967 kN
• Bending moment adm. My	90 kN/m	187 kN/m	967 kN/m
• Shear force Qz. adm.	52 kN	92 kN	265 kN
• Angle	variable		
• Adjusting and crossing pieces as necessary			

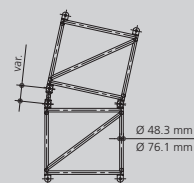
### Materials

- Hot-galvanized steel tubing truss structure, S 235 / S 355, Ø 48.3 mm / 76.1 mm
- Crossbracing of connecting rods, Ø 20 mm, with tension jacks
- Ledgers with hot-galvanized rectangular tubing, 80 / 80 mm

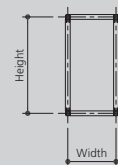
Side view



Angle



Cross section



### Product advantages

- The NUSSLI Truss Systems' convincing benefits:
- Modular, complete construction system
  - Large load-bearing capacity and span widths
  - Adaptable covering or walling
  - Compatible with other construction systems
  - Simple and fast assembly
  - Swift reassembly or add-ons
  - Few basic components, supplementary parts available
  - International approval certificates and test books

### Applications

Applications for the NUSSLI Truss Systems:

- Halls and arenas
- Entrance portals
- Stage construction
- Semicircular stages of various sizes
- Pavilions for exhibitions
- Individually formed large structures
- Support-free roofs
- Large screens
- Passerelles and bridges

NUSSLI Truss Systems 02/2019 en

All dimensions, weights and information are for guidance only. Subject to change without prior notice. No liability whatsoever is accepted.

nussli.com

**Nüssli CD-Truss beam-05**

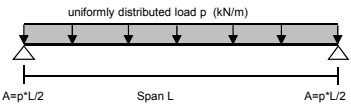
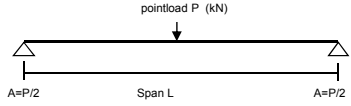
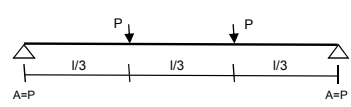
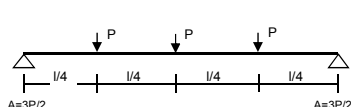
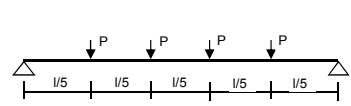
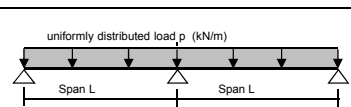
**NÜSSLİ**

**tolerable loading to the "strong" Axis Z**

1kN = 100kg

all specs in kN

zul Qz= 93 kN  
 zul My= 187 kNm  
 gsys= 0,532 kN/m

	Spannweite				
	10m	16m	20m	24m	28m
 <p>uniformly distributed load p (kN/m)  <math>A=p \cdot L/2</math>    Span L    <math>A=p \cdot L/2</math></p>	14,4	5,3	3,2	2	1,35
alle Angaben in kN/m					
 <p>pointload P (kN)  <math>A=P/2</math>    Span L    <math>A=P/2</math></p>	72	42,5	32	24,5	19
alle Angaben in kN					
 <p><math>P</math>    <math>P</math>  <math>L/3</math>    <math>L/3</math>    <math>L/3</math>  <math>A=P</math>    <math>A=P</math></p>	54	31,5	24	18,5	14
alle Angaben in kN					
 <p><math>P</math>    <math>P</math>    <math>P</math>  <math>L/4</math>    <math>L/4</math>    <math>L/4</math>    <math>L/4</math>  <math>A=3P/2</math>    <math>A=3P/2</math></p>	36	21	16	12	9,5
alle Angaben in kN					
 <p><math>P</math>    <math>P</math>    <math>P</math>    <math>P</math>  <math>L/5</math>    <math>L/5</math>    <math>L/5</math>    <math>L/5</math>    <math>L/5</math>  <math>A=2P</math>    <math>A=2P</math></p>	30	17,5	13	10	8
alle Angaben in kN					
 <p>uniformly distributed load p (kN/m)  <math>A=3 \cdot p \cdot L/8</math>    Span L    <math>B=1,25 \cdot p \cdot L</math>    Span L    <math>A=3 \cdot p \cdot L/8</math></p>	8	5	3,9	3	2,5
alle Angaben in kN/m					

**tolerable loading to the "weak" Axis Y**

zul Qy= 29 kN  
 zul Mz= 93 kNm  
 gsys= 0,532 kN/m

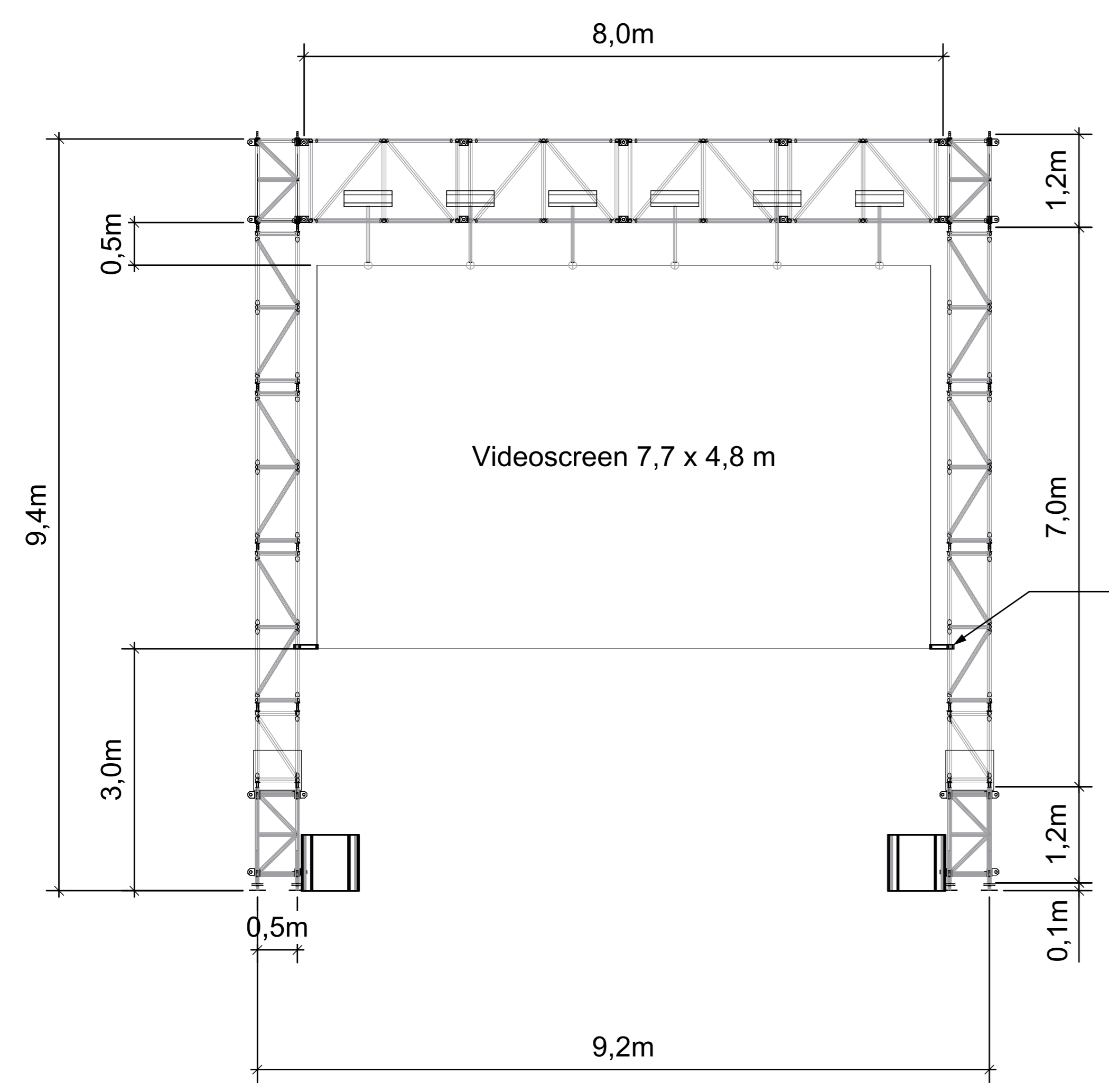
In critical load cases an engineer has to be consulted

## Bouwtekening Videoscreen Support Structure

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

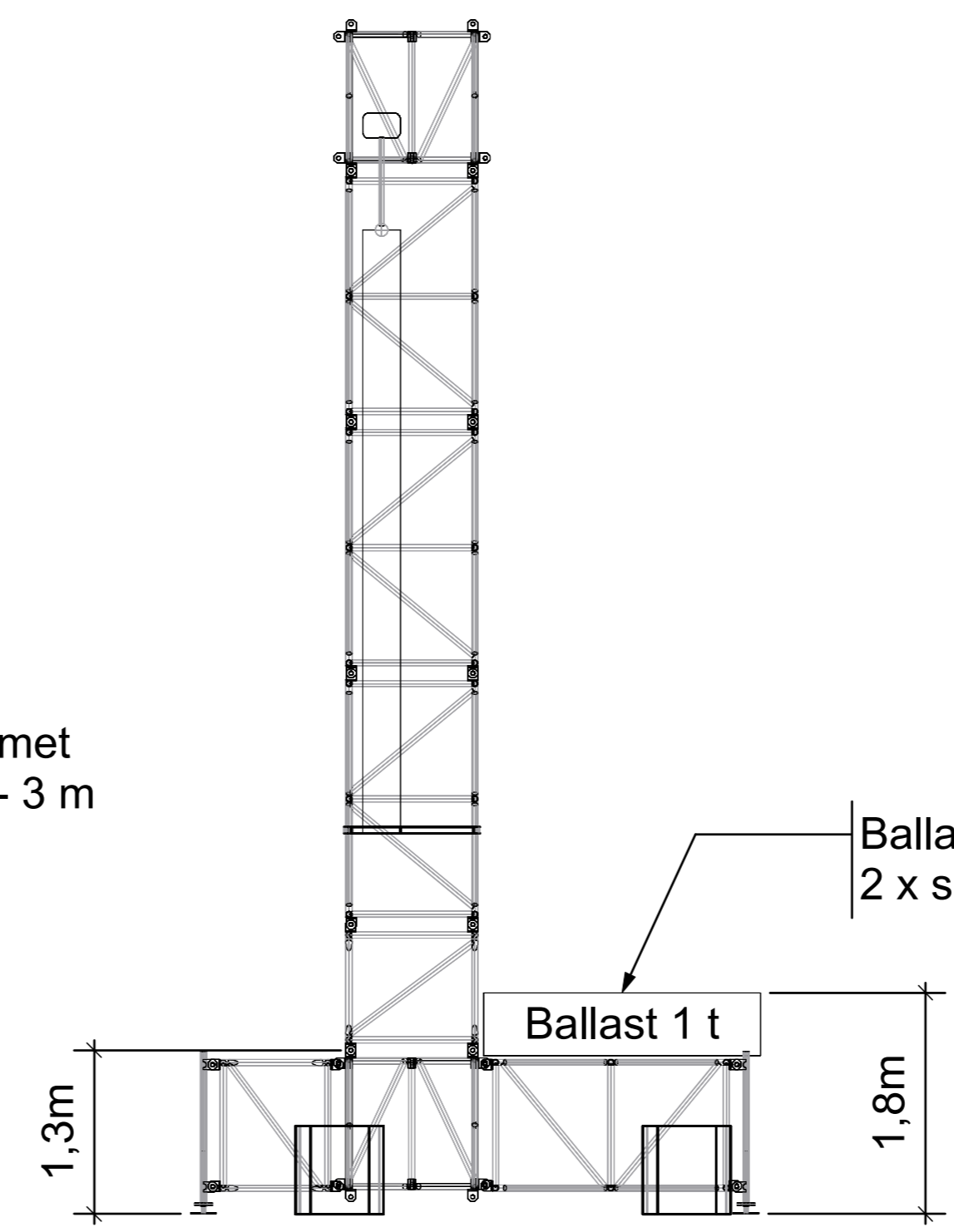
A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
J  
K

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
J  
K



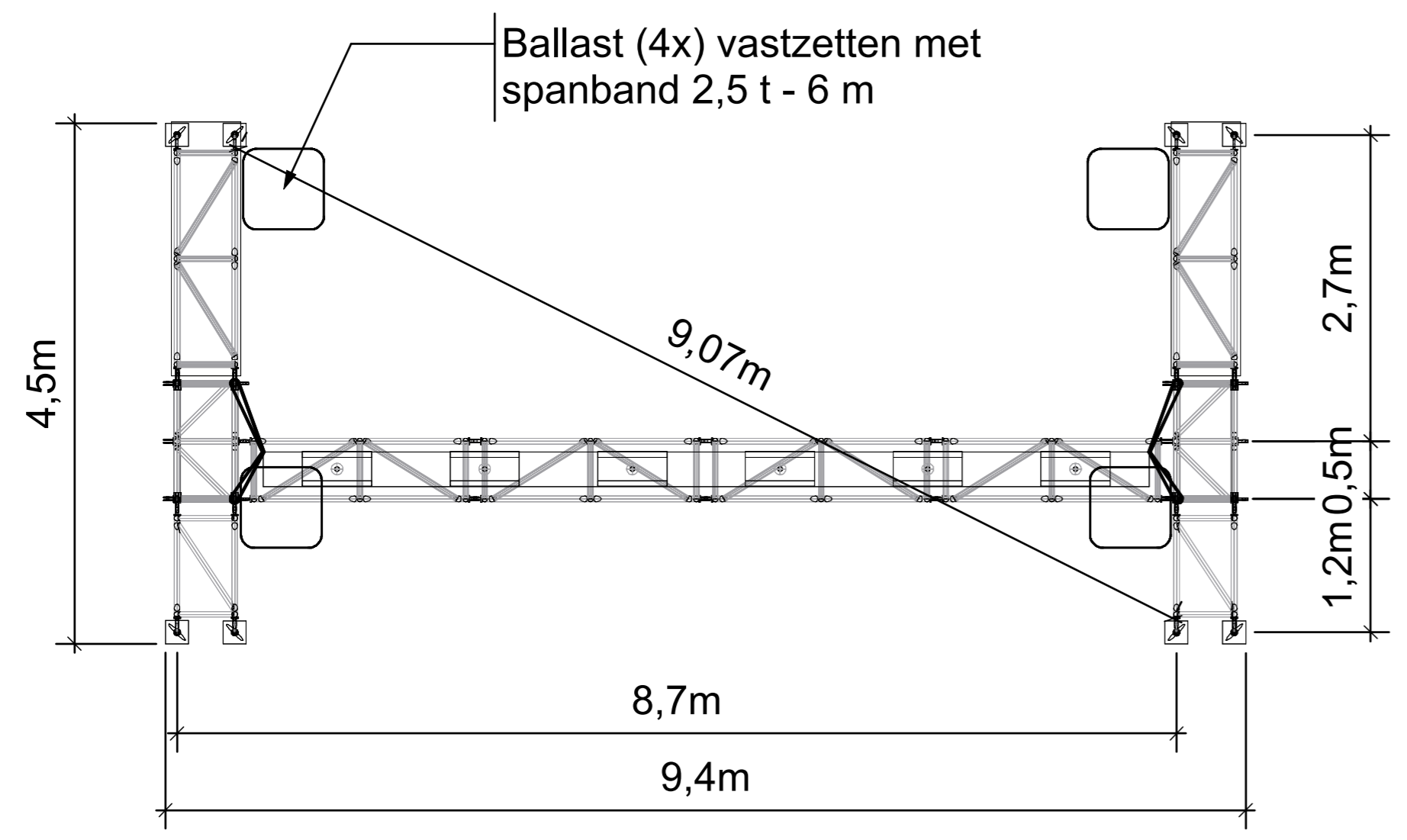
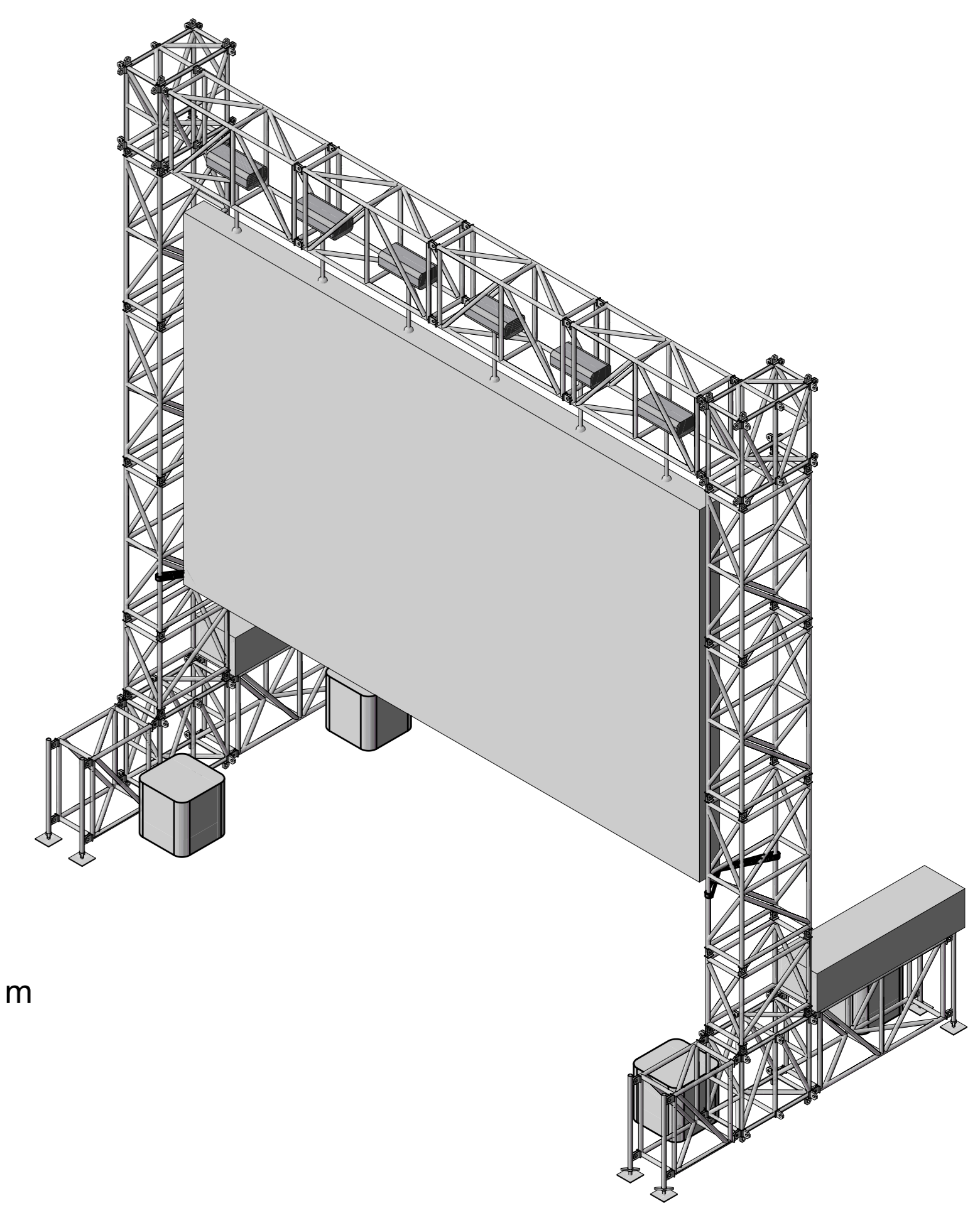
Videoscreen 7,7 x 4,8 m

Scherm vastzetten met  
2 x spanband 2,5 t - 3 m

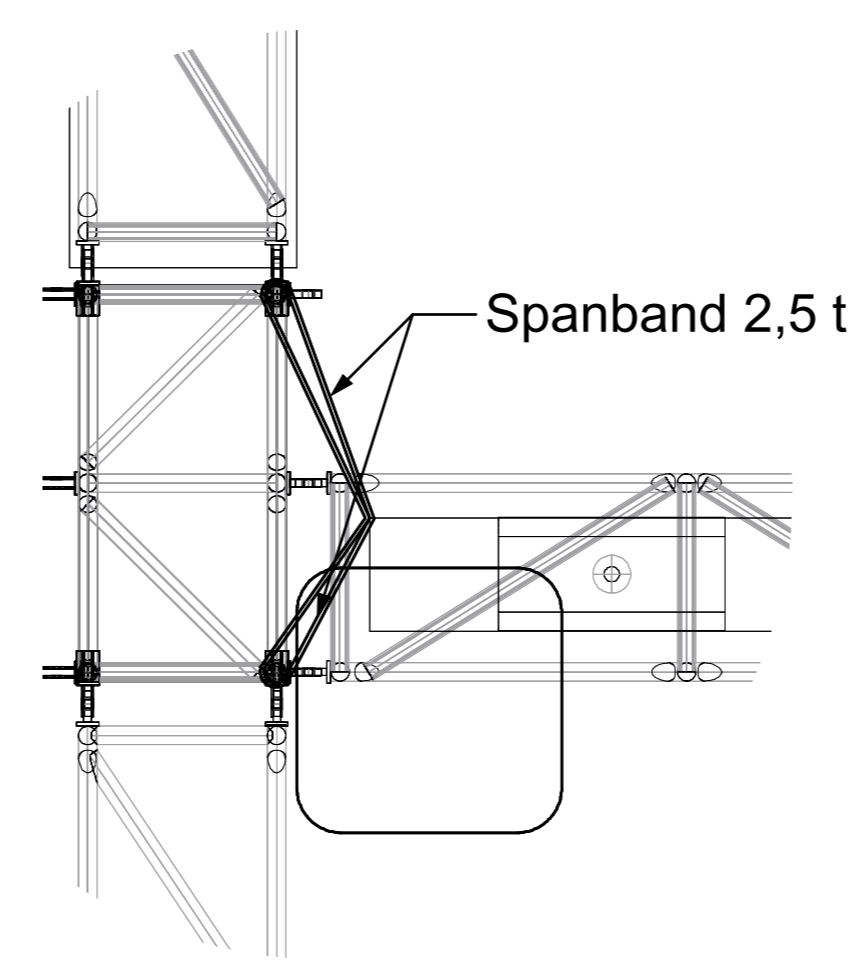


Ballast 1 t

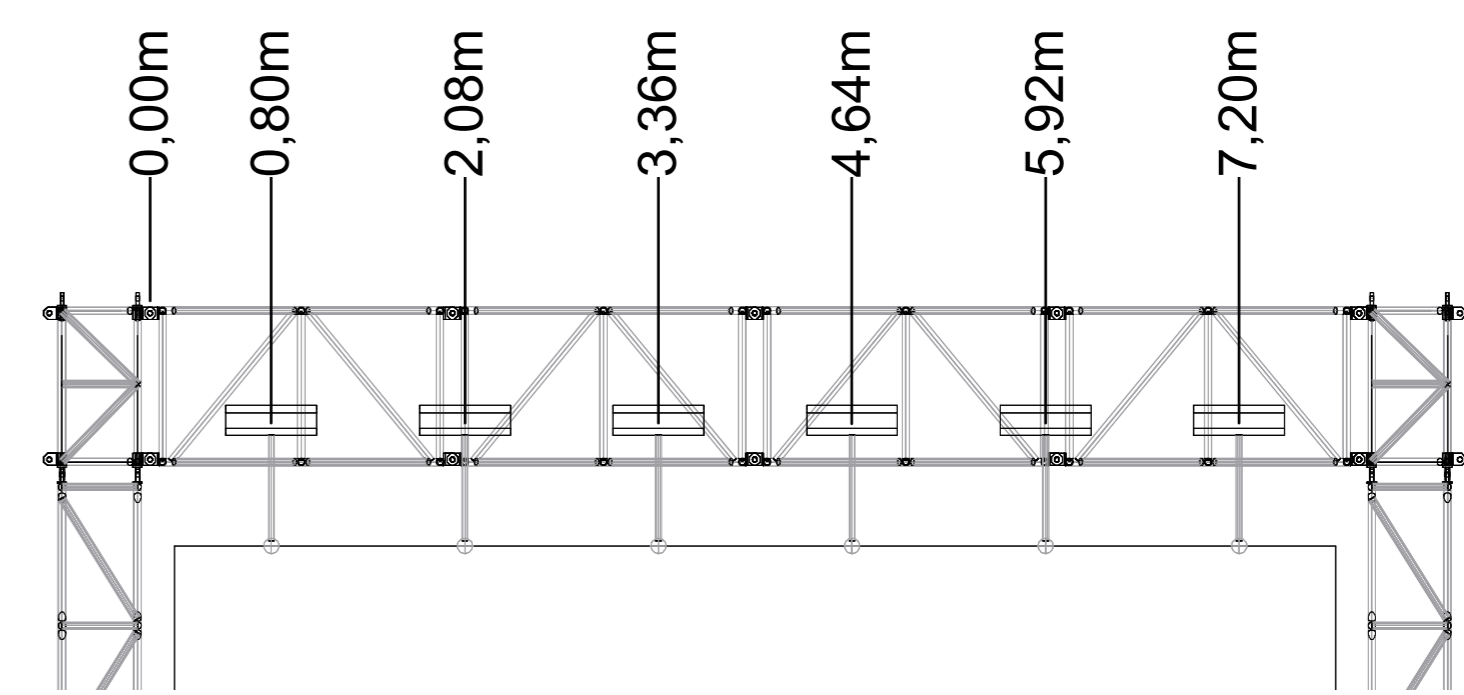
Ballast vastzetten met  
2 x spanband 2,5 t - 6 m



Ballast (4x) vastzetten met  
spanband 2,5 t - 6 m



1 Detail onderbevestiging scherm  
Scale: 1:20



**NEO**  
EVENT ENGINEERING

CHIO 2013  
Videoscr. support struc. V2

Showdate: 14-24 juni  
Loadin: 13-06-'13  
Loadout: 24-06-'13

Jobnumber:  
2013058174

Client:  
CHIO

Lighting Designer:  
-

Stage Designer:  
-

Director:  
HH

Scale:  
1:50

Papersize:  
A1

File:  
2013058174\_JM...

Drawn by:  
JM

Venue: R'damse Manege  
Address: Kralingsebos

Printdate: 12-6-13  
Printed by: JM

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10