



1 mei 2018

Kopie Tentboek 10x15, 10x12, 10x75,

Bosjuweel

Volgnummer: 201802

Inhoud: **Tentboek (conform NEN-EN 8020-41:2012)**  
Eigenaar Tentboek: **Eurostretchtents Company**  
Tentsysteem: **10x15m stretchtent (incl. 10x12m & 10x7.5m)**  
Fabrikant: **Eurostretchtents Company**  
Documentcode: **18.04.00140.2**  
Auteur: **ir. I.E.A. van Weersch**  
Datum: **26.04.2018**

# Eurostretch

© Tentech BV

*Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaand schriftelijke toestemming van Tentech BV.*

*Het Tentboek, wordt op naam gesteld van Eurostretchtents Company en is niet bestemd voor wederverkoop. Bij wederverkoop van dit tentboek moet de rapportage opnieuw op naam gesteld worden door Tentech BV, hieraan zijn kosten verbonden. Bij wederverkoop zonder tussenkomst van Tentech BV wordt geen enkele aansprakelijkheid aanvaard door Tentech BV.*

Tentsysteem: 10x15m stretchtent (incl. 10x12m & 10x7.5m)

Documentcode: 18.04.00140.2

Eigenaar Tentboek: Eurostretchtents Company

Fabrikant: Eurostretchtents Company

Spoorstraat 25  
7003 DX Doetinchem  
t +31 (0)6 51082800  
[wim@eurostretchtents.com](mailto:wim@eurostretchtents.com)  
[www.eurostretchtents.com](http://www.eurostretchtents.com)

Opsteller tentboek: **Tentech BV**  
Ontwerp en advies voor lichtgewicht bouwen

Postbus 85190  
3508 AD Utrecht  
t +31 (0)30 252 1869  
f +31 (0)30 254 1239  
[www.tentech.nl](http://www.tentech.nl)

Opsteller berekening: **Tentech BV**

Datum: 26.04.2018

Auteur: ir. I.E.A. van Weersch

Geautoriseerd door: ir. Nikie van Veen

Geldig tot: 26.04.2023

## A. Inleiding

Eurostretchtents Company produceert stretchtenten in een uitgebreid aanbod en verkoopt deze aan verhuurders. De tenten zijn gemaakt van rekbaar membraan, hetgeen een vrije vorm mogelijk maakt. Afhankelijk van de locatie kan gevarieerd worden met het aantal, de lengte en de plaatsing van de masten en afspanningen. Dit resulteert in een op maat gemaakte overkapping.

De vormvrijheid wordt gecreëerd door de rekbare eigenschap van het doek; de gewenste vorm wordt bereikt door het “stretchen” van een in eerste instantie vlak membraan.

De constructieve berekening in deze rapportage toont de statische analyse van de 10x15m afmeting. Er is daarin rekening gehouden met een mogelijke blokkering. De analyse verifieert tevens de sterkte en stabiliteit van de 10x7.5m en de 10x12m tenten mits deze opgebouwd zijn uit exact dezelfde elementen als de 10x15m.

In dit document worden de benodigde gegevens voor een tentboek volgens de NEN 8020-41:2012 gebundeld en gepresenteerd voor de 10x15m stretchtent van Eurostretchtents Company.

Dit tentboek bevat:

- Eigendom gegevens;
- Tekeningen van de verschillende varianten van de tent inclusief maatvoering, onderdelenaanduiding en benodigde verankering.
- Toelaatbare nuttige belasting;
- Maximaal toelaatbare windsnelheden (conform NEN-EN 1991-1-4:2005);
- Constructieve berekening (conform NEN-EN 13782:2015);
- Materiaalcertificaten (sterkte eigenschappen en brandeigenschappen).

Utrecht, 26.04.2018,

ir. I.E.A. van Weersch

## B. Inhoudsopgave

<b>A.</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>B.</b>	<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>5</b>
<b>C.</b>	<b>Normen</b> .....	<b>6</b>
<b>D.</b>	<b>Samenvatting</b> .....	<b>7</b>
<b>E.</b>	<b>Tekeningen: hoofdmaatvoering en verankering</b> .....	<b>9</b>
<b>F.</b>	<b>Uitgangspunten en randvoorwaarden</b> .....	<b>12</b>
<b>G.</b>	<b>Windsnelheid</b> .....	<b>13</b>
<b>H.</b>	<b>Statische berekening</b> .....	<b>16</b>
	H.1. Project beschrijving.....	17
	H.2. Materialen en doorsneden.....	19
	H.3. Berekeningsmethode.....	21
	H.4. Belastinggevallen.....	24
	H.5. Berekeningsresultaten.....	27
	H.6. Sterkte toetsing elementen.....	33
	H.7. Veiligheid tegen verschuiven, opwaaien en omwaaien.....	38
	H.8. Controle details.....	40
<b>I.</b>	<b>Materialspecificaties</b> .....	<b>45</b>
<b>J.</b>	<b>Annexes</b> .....	<b>50</b>
	Annex A: Easy uitvoer van belastinggevallen.....	50
	Annex B: Interne krachten per belastingcombinatie .....	54
	Annex C: Masten.....	64
	Annex D: Easy uitvoer van reactiekrachten.....	69

## C. Normen

De volgende normen zijn gehanteerd:

- NEN-EN 13782: Tijdelijke constructies – Tenten – Veiligheid
- NEN-EN 1990: Grondslag van het constructief ontwerp
- NEN-EN 1991: Belastingen op constructies  
Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting
- NEN-EN 1995: Ontwerp en berekening van houtconstructies  
Deel 1-1: Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen
- NEN-EN 1999: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies  
Deel 1-1: Algemene regels

## D. Samenvatting

Fabrikant:	Eurostretchtents Company Sporstraat 25 7003 DX Doetinchem t +31 (0)6 51082800 <a href="mailto:wim@eurostretchtents.com">wim@eurostretchtents.com</a> <a href="http://www.eurostretchtents.com">www.eurostretchtents.com</a>			
Hoofdafmetingen:		<b>10x15m</b>	<b>10x12m</b>	<b>10x7.5m</b>
	Breedte:	10 m	10 m	10 m
	Lengte:	15 m	12 m	7.5 m
	Zijhoogte:	max. 3 m	max. 3 m	max. 3 m
	Max. hoogte:	4.5 m	4.5 m	4.5 m
	Hoofdmasten (4.5m):	Ø76 x 3mm [AL 6060 T66] Ø80-120mm (gem 100mm) [Hout C22 (Douglas, klasseA)]		
	Randmasten (3m):	Ø76 x 3mm [AL 6060 T66] Ø60-100mm (gem 80mm) [Hout C22 (Douglas, klasseA)]		
	Afspanningen:	Touw: Ø8 synthetisch, breeksterkte ≥ 900 kg		
	Stormband:	PES breeksterkte ≥ 2750 kg		
Gebruiksbelasting:	Het is toegestaan om max. 25 kg per hoofdmast aan decoratie, geluid- of lichtinstallaties toe te passen. De belasting moet centrishch aangebracht worden.			
Sneeuwbelasting:	Er is rekening gehouden met een sneeuwbelasting van 0.1 kN/m <sup>2</sup> (4cm) overeenkomstig met de Franse CTS norm.			
Windbelasting:	In verband met de capaciteit van de doekdetails is een gereduceerde stuwdruk gelijk aan $p_{w,red} = 200 \text{ N/m}^2$ aangehouden (zie hoofdstuk H.8). Indien een blokkering aanwezig is kan slechts 54% van deze stuwdruk gehanteerd worden; $p_{w,red,blokkering} = 108 \text{ N/m}^2$ . Deze stuwdrukken kunnen voor Nederland als volgt worden omgerekend in de (gemeten) windsnelheid:			

Boven de hieronder gegeven grenswaarden is de constructie niet meer gewaarborgd betreffende sterkte en/of stabiliteit. Zie hoofdstuk G voor een uitgebreide toelichting op onderstaande tabel.

	Bebouwd <sup>*1</sup> NL cat: III	Onbebouwd <sup>*2</sup> NL cat: II	Kust <sup>*3</sup> NL cat: 0
<b>Zonder blokkering</b>			
A. Beaufort (indicatief)	6 BFT	6 BFT	5 BFT
B. 10 min. gemiddelde windsnelheid	15.9 m/s	15.2 m/s	11.4 m/s
C. Piekwindsnelheid (windvlaag)	71 km/u	71 km/u	71 km/u
<b>Met blokkering</b>			
A. Beaufort (indicatief)	5 BFT	5 BFT	4 BFT
B. 10 min. gemiddelde windsnelheid	11.7 m/s	11.2 m/s	8.4 m/s
C. Piekwindsnelheid (windvlaag)	53 km/u	53 km/u	53 km/u

Gegeven waarden zijn bovengrenswaarden, m/s waarden zijn 10min gemiddelde op 10m hoogte gemeten op het dichtstbijzijnde weerstations; windkracht in Beaufort (BFT) waarden ter indicatie gegeven.

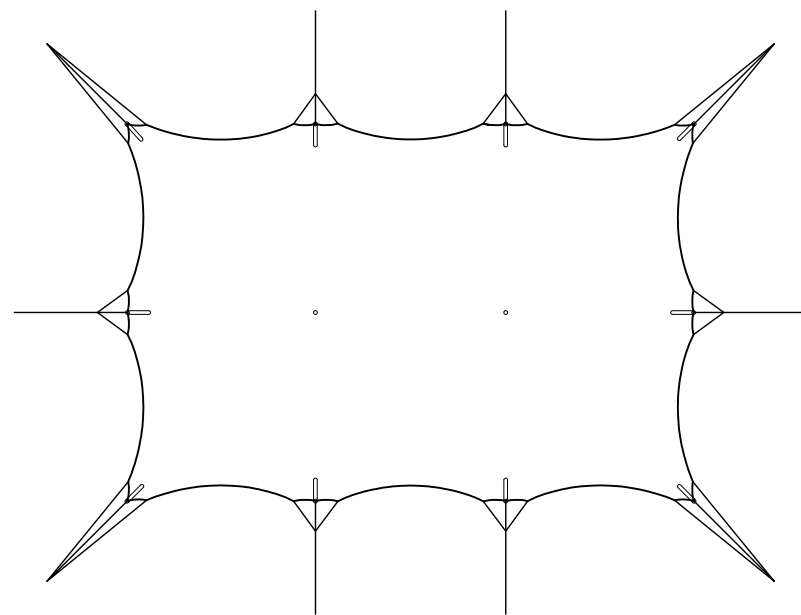
Verankering:	Gegeven ankeraantallen geldig voor dichte, niet samenhangende grond (zoals zandgrond). De effectieve lengte is gespecificeerd = lengte die in de grond steekt.		
	<b>Positie:</b>	<b>Verankering:</b>	<b>Op te nemen trekkkracht anker * :</b>
	Per afspanning van de stormband:	1 ankers Ø30x1000mm	280 kg
	Per afspanning - zijkant:	1 ankers Ø30x1000mm	461 kg
	Per hoek:	2 ankers Ø30x1000mm	550 kg

\* onder 45°, eventueel te bepalen met behulp van ankertrekproeven, zie paragraaf H.7.3, pag. 39

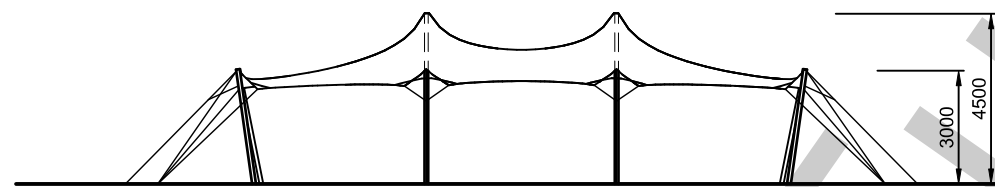


E. Tekeningen: hoofdmaatvoering en verankering

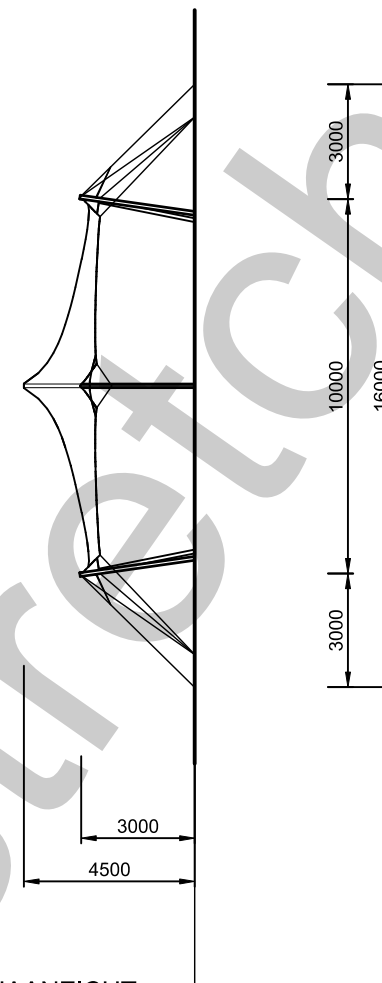
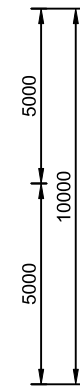
E.1 10x15m



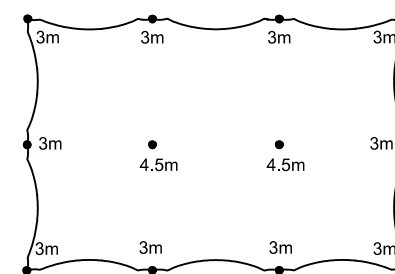
**BOVENAANZICHT**  
[1:200]



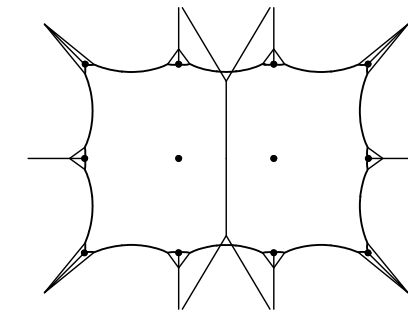
**VOORAANZICHT**  
[1:200]



**ZIJAANZICHT**  
[1:200]



**MASTHOOGTE DIAGRAM**  
[1:300]



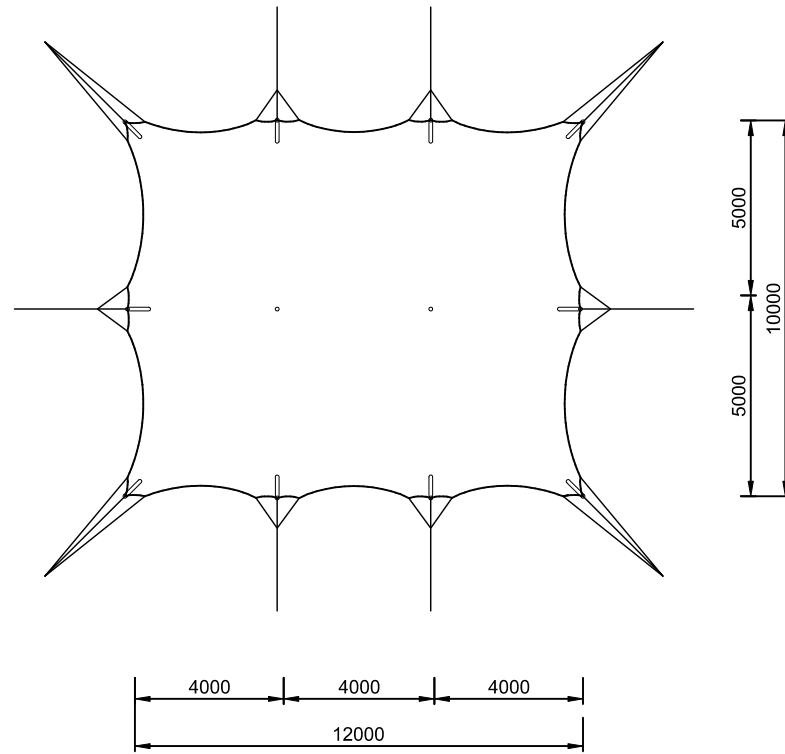
Ontruimen:	stuwdruk	windvlaag	Bebouwd	Onbebouwd	Kust
Zonder Blokkade	200 N/m <sup>2</sup>	> 71 km/h	> 6Bft > 15.89 m/s	> 6 Bft > 15.23 m/s	> 5 Bft > 11.42 m/s
Met blokkade	108 N/m <sup>2</sup>	> 53 km/h	> 5 Bft > 11.68 m/s	> 5 Bft > 11.19 m/s	> 4 Bft > 8.39 m/s

De stormband dient te allen tijde aanwezig te zijn.

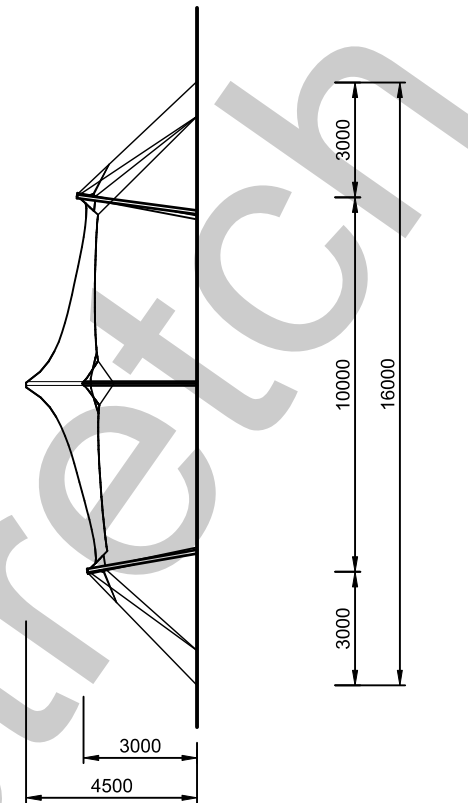
**STORMBAND CONFIGURATIE**  
[1:400]

MASTEN	
Hoofdmasten:	Ø76 x 3mm [AL 6060 T66] Ø80-120mm (gem 100mm) [Hout C22 (Douglas, klasseA)]
Randmasten:	Ø76 x 3mm [AL 6060 T66] Ø60-100mm (gem 80mm) [Hout C22 (Douglas, klasseA)]
TOUWEN	
Afspanning:	Synthetisch koord, BL > 900kg
BANDEN	
Stormband:	[PES] BL > 2751kg
ANKERS	
dichte, niet samenhangende grond:	
Per stormband:	1x Ø3,0 x 100 cm
Per zijkant:	1x Ø3,0 x 100 cm
Per hoek:	2x Ø3,0 x 100 cm

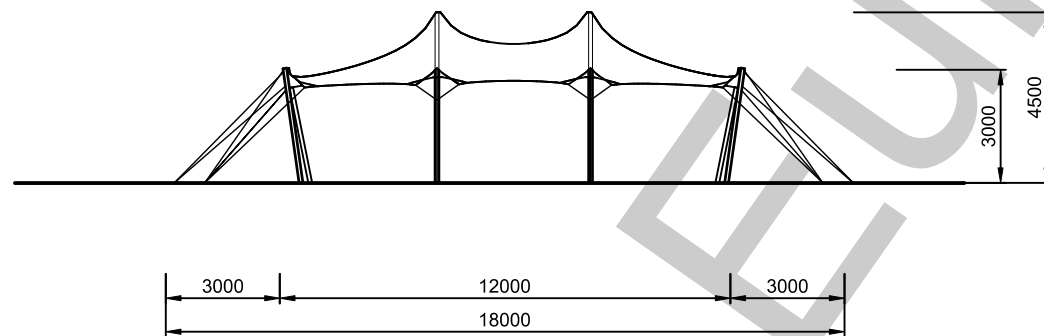
EDITOR:	DATE:	FILENAME:
IvW	19.04.2018	18.03.0879_drawings



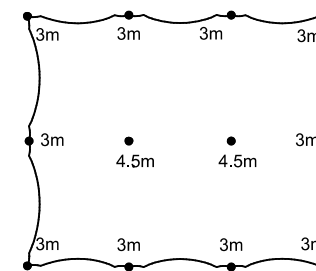
**BOVENAANZICHT**  
[1:200]



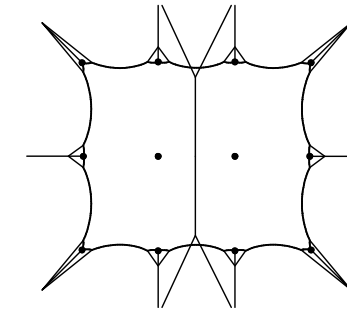
**ZIJAANZICHT**  
[1:200]



**VOORAANZICHT**  
[1:200]



**MASTHOOGTE DIAGRAM**  
[1:300]



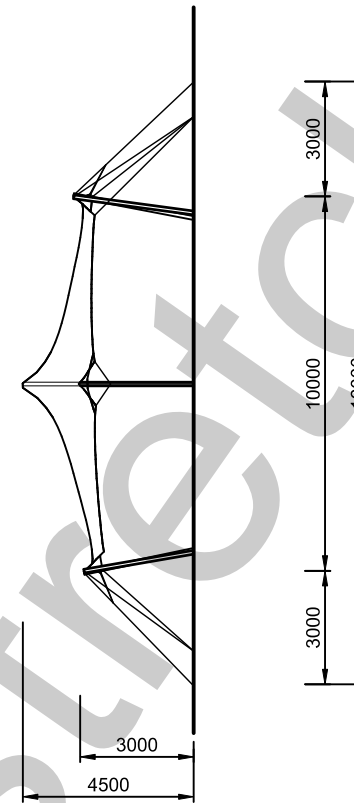
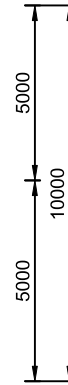
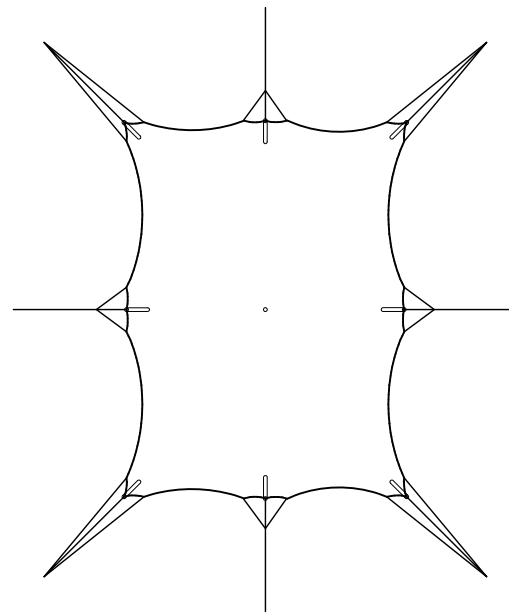
Ontruimen:	stuwdruk	windvlaag	Bebouwd	Onbebouwd	Kust
Zonder Blokkade	200 N/m <sup>2</sup>	> 71 km/h	> 6Bft > 15.89 m/s	> 6 Bft > 15.23 m/s	> 5 Bft > 11.42 m/s
Met blokkade	108 N/m <sup>2</sup>	> 53 km/h	> 5 Bft > 11.68 m/s	> 5 Bft > 11.19 m/s	> 4 Bft > 8.39 m/s

De stormband dient te allen tijde aanwezig te zijn.

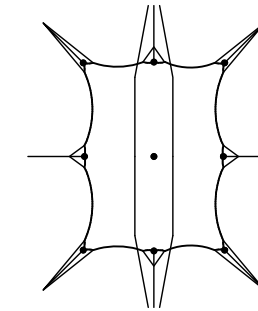
**STORMBAND CONFIGURATIE**  
[1:400]

MASTEN	
Hoofdmasten:	Ø76 x 3mm [AL 6060 T66] Ø80-120mm (gem 100mm) [Hout C22 (Douglas, klasseA)]
Randmasten:	Ø76 x 3mm [AL 6060 T66] Ø60-100mm (gem 80mm) [Hout C22 (Douglas, klasseA)]
TOUWEN	
Afspanning:	Synthetisch koord, BL > 900kg
BANDEN	
Stormband:	[PES] BL > 2751kg
ANKERS	
dichte, niet samenhangende grond:	
Per stormband:	1x Ø3,0 x 100 cm
Per zijkant:	1x Ø3,0 x 100 cm
Per hoek:	2x Ø3,0 x 100 cm

EDITOR:	DATE:	FILENAME:
IvW	19.04.2018	18.03.0879_drawings



**ZIJAANZICHT**  
[1:200]

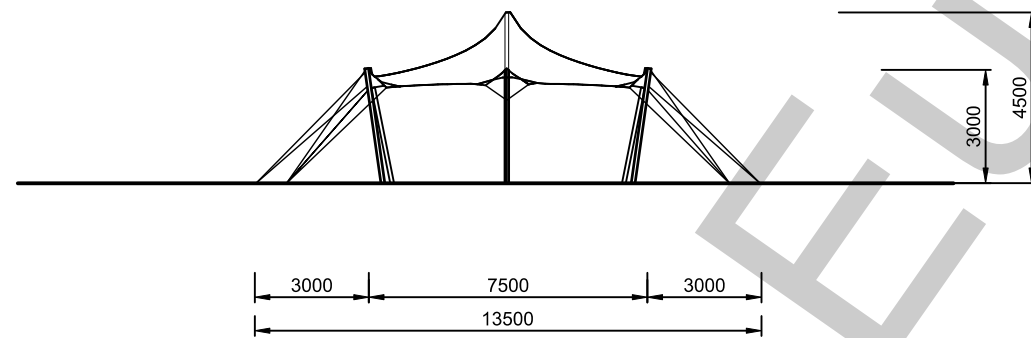


Ontruimen:	stuwdruk	windvlaag	Bebouwd	Onbebouwd	Kust
Zonder Blokkade	200 N/m <sup>2</sup>	> 71 km/h	> 6Bft > 15.89 m/s	> 6 Bft > 15.23 m/s	> 5 Bft > 11.42 m/s
Met blokkade	108 N/m <sup>2</sup>	> 53 km/h	> 5 Bft > 11.68 m/s	> 5 Bft > 11.19 m/s	> 4 Bft > 8.39 m/s

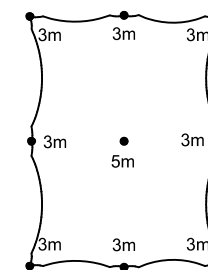
De stormbanden dienen te allen tijde aanwezig te zijn.

**STORMBAND CONFIGURATIE**  
[1:400]

**BOVENAANZICHT**  
[1:200]



**VOORAANZICHT**  
[1:200]



**MASTHOOGTE DIAGRAM**  
[1:300]

MASTEN	
Hoofdmasten:	Ø76 x 3mm [AL 6060 T66] Ø80-120mm (gem 100mm) [Hout C22 (Douglas, klasseA)]
Randmasten:	Ø76 x 3mm [AL 6060 T66] Ø60-100mm (gem 80mm) [Hout C22 (Douglas, klasseA)]
TOUWEN	
Afspanning:	Synthetisch koord, BL > 900kg
BANDEN	
Stormband:	[PES] BL > 2751kg
ANKERS	
dichte, niet samenhangende grond:	
Per stormband:	1x Ø3,0 x 100 cm
Per zijkant:	1x Ø3,0 x 100 cm
Per hoek:	2x Ø3,0 x 100 cm

EDITOR:	DATE:	FILENAME:
lvW	19.04.2018	18.03.0879_drawings

## F. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Dit document geldt voor de gebouwde constructie wanneer de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden zijn aangehouden:

- De gebruikte materialen, onderdelen en doorsneden (membraan, aluminium masten, afspanningen, stormbanden, verankering) zijn zoals in dit document beschreven.
- De afmetingen van de opgebouwde constructie komen overeen met de maten in dit document.
- Er mogen geen onderdelen (masten, afspanningen, ankers) verwijderd worden.
- Obstakels dienen op ten minste 0.5m afstand van het membraan geplaatst te worden (gemeten loodrecht op het doek). Het doek moet namelijk voldoende vervormingsvrijheid in alle richtingen krijgen om zo mogelijke beschadigingen door het aanstoten van een object te voorkomen.
- Boven de opgegeven windsnelheden (zie samenvatting, onderdeel windbelasting) wordt de tent gesloten voor publieke toegang.
- De verankering is gebaseerd op dichte, niet-samenhangende grond. Wanneer op andere ondergrond wordt gebouwd, moet aanvullende verankering worden voorzien of ankertesten worden uitgevoerd.
- Er mag maximaal 25 kg per mast aan decoratie, geluid- of lichtinstallaties bevestigd worden aan de hoofdmasten. De belasting dient centrisch aangebracht te worden.
- Er is rekening gehouden met een sneeuwbelasting van 0.1 kN/m<sup>2</sup> (4cm), overeenkomstig met de Franse CTS norm.

## G. Windsnelheid

### G.1 Toelaatbare windsnelheden

Wind kan op verschillende manieren uitgedrukt worden:

- 10 minuten gemiddelde windsnelheid – een gemiddelde windsnelheid over 10 minuten gemeten op 10m hoogte in een open terrein (NEN-EN 1991-1-4 NB NL terreincategorie II).
- Piekwindsnelheid – een kortstondige maximale windstoot met een bepaalde snelheid, afhankelijk van de hoogte. Vaak gegeven in km/u.

De stuwdruk waarop een tent berekend is, is bepalend voor de sterkte van de tent. 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.

In verband met de capaciteit van de doekdetails is een gereduceerde stuwdruk aangehouden van **0.20 kN/m<sup>2</sup> op 4.5m hoogte** (zie hoofdstuk H.8). Indien een blokkering aanwezig is kan slechts 54% van deze stuwdruk gehanteerd worden, hetgeen gelijk is aan **0.108 kN/m<sup>2</sup> op 4.5m hoogte**. Deze stuwdrukken zijn omgerekend naar windsnelheden (zie paragraaf G). De hieronder gegeven windsnelheden betreffen grenswaarden. Boven de gegeven grenswaarde is de constructie niet meer gewaarborgd betreffende sterkte en/of stabiliteit.

	Bebouwd* <sup>1</sup> NL cat: III	Onbebouwd* <sup>2</sup> NL cat: II	Kust* <sup>3</sup> NL cat: 0
<b>Zonder blokkering</b>			
A. Beaufort (indicatief)	6 BFT	6 BFT	5 BFT
B. 10 min. gemiddelde windsnelheid	15.9 m/s	15.2 m/s	11.4 m/s
C. Piekwindsnelheid (windvlaag)	71 km/u	71 km/u	71 km/u
<b>Met blokkering</b>			
A. Beaufort (indicatief)	5 BFT	5 BFT	4 BFT
B. 10 min. gemiddelde windsnelheid	11.7 m/s	11.2 m/s	8.4 m/s
C. Piekwindsnelheid (windvlaag)	53 km/u	53 km/u	53 km/u

1. *Met een bebouwde omgeving wordt bedoeld: binnen de bebouwde kom met voldoende beschutting in Nederland.*
2. *Met een onbebouwde omgeving wordt bedoeld: buiten de bebouwde kom, of binnen de bebouwde kom met weinig beschutting in Nederland.*
3. *Met kust wordt bedoeld: de kortste afstand van de constructie tot aan het water bedraagt minder dan 50m en het betreffende water is 2km lang vrij van obstakels.*

Bovenstaande waarden (A, B en C) kunnen op verschillende manieren gemeten worden en kunnen alle drie onafhankelijk van elkaar gebruikt worden:

- A. Dit is een indicatieve Beaufort schaal welke hoort bij de 10 minuten gemiddelde windsnelheid, deze waarde moet afkomstig zijn van het dichtstbijzijnde meteostation.
- B. 10 min gemiddelde windsnelheid op 10 meter hoogte in een open terrein, deze waarde moet afkomstig zijn van het dichtstbijzijnde meteostation.
- C. Windvlaagsnelheid, deze waarde moet gemeten zijn ter plaatse van de tent op 10m hoogte.

## G2. Windsnelheid berekening

De maximale stuwdruk wordt middels de NEN-EN 1991-1-4 teruggerekend naar een basiswindsnelheid voor het kustgebied, een bebouwde omgeving en een onbebouwde omgeving. (uitgaande van terreinruwheid volgens de Nederlandse NB).

In verband met de capaciteit van de doekdetails is het noodzakelijk om de toelaatbare wind te reduceren (zie hoofdstuk H.8).

Gereduceerde stuwdruk  $P_{w,red}$  = 200 N/m<sup>2</sup>

In het geval van een blokkering  $P_{red,blokkering}$  = 108 N/m<sup>2</sup>

### Piekwindsnelheid op 10m hoogte

$242 \times \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 = \frac{1}{2} \times 1.25 \times v^2 \rightarrow v = 19.7 \text{ m/s} \rightarrow 71 \text{ km/u}$	<b>Verg. 4.10 NEN-EN 1991-1-4</b> Basisstuwdruk
$131 \times \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 = \frac{1}{2} \times 1.25 \times v^2 \rightarrow v = 14.5 \text{ m/s} \rightarrow 53 \text{ km/u}$	<b>Verg. 4.10 NEN-EN 1991-1-4</b> Basisstuwdruk

### Windsnelheid kust gebied op 10m hoogte

$K_r = 0.19 \times \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \times \left(\frac{0.005}{0.05}\right)^{0.07} = 0.16$	<b>Verg. 4.5 NEN-EN 1991-1-4</b> Terreinfactor
$C_r = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.16 \times \ln\left(\frac{4.5}{0.005}\right) = 1.1$	<b>Verg. 4.4 NEN-EN 1991-1-4</b> Ruwheidsfactor
$V_m = C_r \times V_b = 1.1 \times V_b$	<b>Verg. 4.3 NEN-EN 1991-1-4</b> Gemiddelde windsnelheid op hoogte
$\sigma_v = K_r \times V_b = 0.16 \times V_b$	<b>Verg. 4.6 NEN-EN 1991-1-4</b> Standaardafwijking van de turbulentie
$L_v = \frac{\sigma_v}{V_m} = \frac{0.16 \times V_b}{1.1 \times V_b} = 0.15$	<b>Verg. 4.7 NEN-EN 1991-1-4</b> Turbulentie intensiteit
$Q_p = (1 + 7 \times L_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2 = 1.53 \times V_b^2$	<b>Verg. 4.8 NEN-EN 1991-1-4</b> Extreme stuwdruk
$200 = 1.53 \times V_b^2 \rightarrow V_b = 11.4 \text{ m/s}$	<b>Karakteristieke windsnelheid</b>
$108 = 1.53 \times V_b^2 \rightarrow V_b = 8.4 \text{ m/s}$	<b>Karakteristieke windsnelheid</b>

### Windsnelheid onbebouwd gebied op 10m hoogte

$K_r = 0.19 \times \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \times \left(\frac{0.2}{0.05}\right)^{0.07} = 0.21$	Verg. 4.5 NEN-EN 1991-1-4 Terreinfactor
$C_r = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.21 \times \ln\left(\frac{4.5}{0.2}\right) = 0.65$	Verg. 4.4 NEN-EN 1991-1-4 Ruwheidsfactor
$V_m = C_r \times V_b = 0.65 \times V_b$	Verg. 4.3 NEN-EN 1991-1-4 Gemiddelde windsnelheid op hoogte
$\sigma_v = K_r \times V_b = 0.21 \times V_b$	Verg. 4.6 NEN-EN 1991-1-4 Standaardafwijking van de turbulentie
$L_v = \frac{\sigma_v}{V_m} = \frac{0.21 \times V_b}{0.65 \times V_b} = 0.32$	Verg. 4.7 NEN-EN 1991-1-4 Turbulentie intensiteit
$Q_p = (1 + 7 \times L_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2 = 0.86 \times V_b^2$	Verg. 4.8 NEN-EN 1991-1-4 Extreme stuwdruk
$200 = 0.86 \times V_b^2 \rightarrow V_b = 15.2 \text{ m/s}$	Karakteristieke windsnelheid
$108 = 0.86 \times V_b^2 \rightarrow V_b = 11.2 \text{ m/s}$	Karakteristieke windsnelheid

### Windsnelheid bebouwd gebied op 10m hoogte

$K_r = 0.19 \times \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \times \left(\frac{0.5}{0.05}\right)^{0.07} = 0.22$	Verg. 4.5 NEN-EN 1991-1-4 Terreinfactor
$C_r = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.22 \times \ln\left(\frac{7}{0.5}\right) = 0.59$	Verg. 4.4 NEN-EN 1991-1-4 Ruwheidsfactor
$V_m = C_r \times V_b = 0.59 \times V_b$	Verg. 4.3 NEN-EN 1991-1-4 Gemiddelde windsnelheid op hoogte
$\sigma_v = K_r \times V_b = 0.22 \times V_b$	Verg. 4.6 NEN-EN 1991-1-4 Standaardafwijking van de turbulentie
$L_v = \frac{\sigma_v}{V_m} = \frac{0.22 \times V_b}{0.59 \times V_b} = 0.38$	Verg. 4.7 NEN-EN 1991-1-4 Turbulentie intensiteit
$Q_p = (1 + 7 \times L_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2 = 0.79 \times V_b^2$	Verg. 4.8 NEN-EN 1991-1-4 Extreme stuwdruk
$200 = 0.79 \times V_b^2 \rightarrow V_b = 15.9 \text{ m/s}$	Karakteristieke windsnelheid
$108 = 0.79 \times V_b^2 \rightarrow V_b = 11.7 \text{ m/s}$	Karakteristieke windsnelheid

<b>H.</b>	<b>Statische berekening</b>	
<b>H.1.</b>	<b>Project beschrijving</b>	<b>17</b>
	H.1.1 Beschrijving	17
	H.1.2 Geometrie 10x15m	18
<b>H.2.</b>	<b>Materialen en doorsneden</b>	<b>19</b>
	H.2.1 Materialen	19
	H.2.2 Doorsneden	20
<b>H.3.</b>	<b>Berekeningsmethode</b>	<b>21</b>
	H.3.1 Modelling	21
	H.3.2 Belastingcombinaties	23
<b>H.4.</b>	<b>Belastinggevallen</b>	<b>24</b>
	H.4.1 Eigen gewicht	24
	H.4.2 Voorspanning	24
	H.4.3 Conventionele belasting	24
	H.4.4 Sneeuwbelasting	24
	H.4.5 Windbelasting	25
<b>H.5.</b>	<b>Berekeningsresultaten</b>	<b>27</b>
	H.5.1 Berekende belastingcombinaties	27
	H.5.2 Samenvatting maatgevende krachten per element	28
<b>H.6.</b>	<b>Sterkte toetsing elementen</b>	<b>33</b>
	H.6.1 Membraan	33
	H.6.2 Hoofdmast	34
	H.6.3 Randmast	35
	H.6.4 Afspanning	36
	H.6.5 Stormband	37
<b>H.7.</b>	<b>Veiligheid tegen verschuiven, opwaaien en omwaaien</b>	<b>38</b>
	H.7.1 Capaciteit anker	38
	H.7.2 Benodigde ankerpennen	39
	H.7.3 Ankertesten volgens EN 13782	39
<b>H.8.</b>	<b>Controle details</b>	<b>40</b>
	H.8.1 Testresultaten	40
	H.8.2 Optredende krachten details	41
	H.8.3 Controle doekdetails	41
	H.8.4 Windreductie	42
	H.8.5 Hercontrole	43
	<b>Annex A: Easy uitvoer van belastinggevallen</b>	<b>50</b>
	<b>Annex B: Interne krachten per belastingcombinatie</b>	<b>54</b>
	<b>Annex C: Masten</b>	<b>64</b>
	<b>Annex D: Easy uitvoer van reactiekrachten</b>	<b>69</b>



## H.1. Project beschrijving

Dit rapport geeft in eerste instantie de resulterende krachten en toetsingen weer voor  $p_w = 500\text{N/m}^2$ . Er is voor deze windsituatie tevens bepaald vanaf welke stuwdruk de stormbanden noodzakelijk zijn.

Echter is uit testen gebleken dat de capaciteit van de doekdetails niet toereikend zijn om een dergelijke stuwdruk toe te laten. In hoofdstuk H.8 is daarom de benodigde windreductie ( $p_{w,\text{red}} = 200\text{N/m}^2$ , met blokkering  $p_{w,\text{red,blokkering}} = 108\text{N/m}^2$ ) en de bijbehorende verankering bepaald. Voor deze gereduceerde situatie dienen de stormbanden te allen tijde aanwezig te zijn. De informatie in de samenvatting en de tekeningen is hierop afgestemd.

### H.1.1 Beschrijving

Het principe van een stretchtent is gebaseerd op een rechthoekig rekbaar membraan. Het membraan wordt ondersteund door masten, zowel in als aan de rand van het veld. De masten worden gestabiliseerd met afspanningen. Daarnaast is het ook mogelijk om het membraan aan de rand direct af te spannen naar de grond. De posities van de masten en de afspanningen zijn vooraf niet vastgelegd, hetgeen een grote vormvrijheid mogelijk maakt.

Het nadeel van deze vorm-flexibiliteit is de moeilijkheid om alle verschillende mogelijke configuraties te onderzoeken en daar een orde in aan te brengen in een statische analyse.

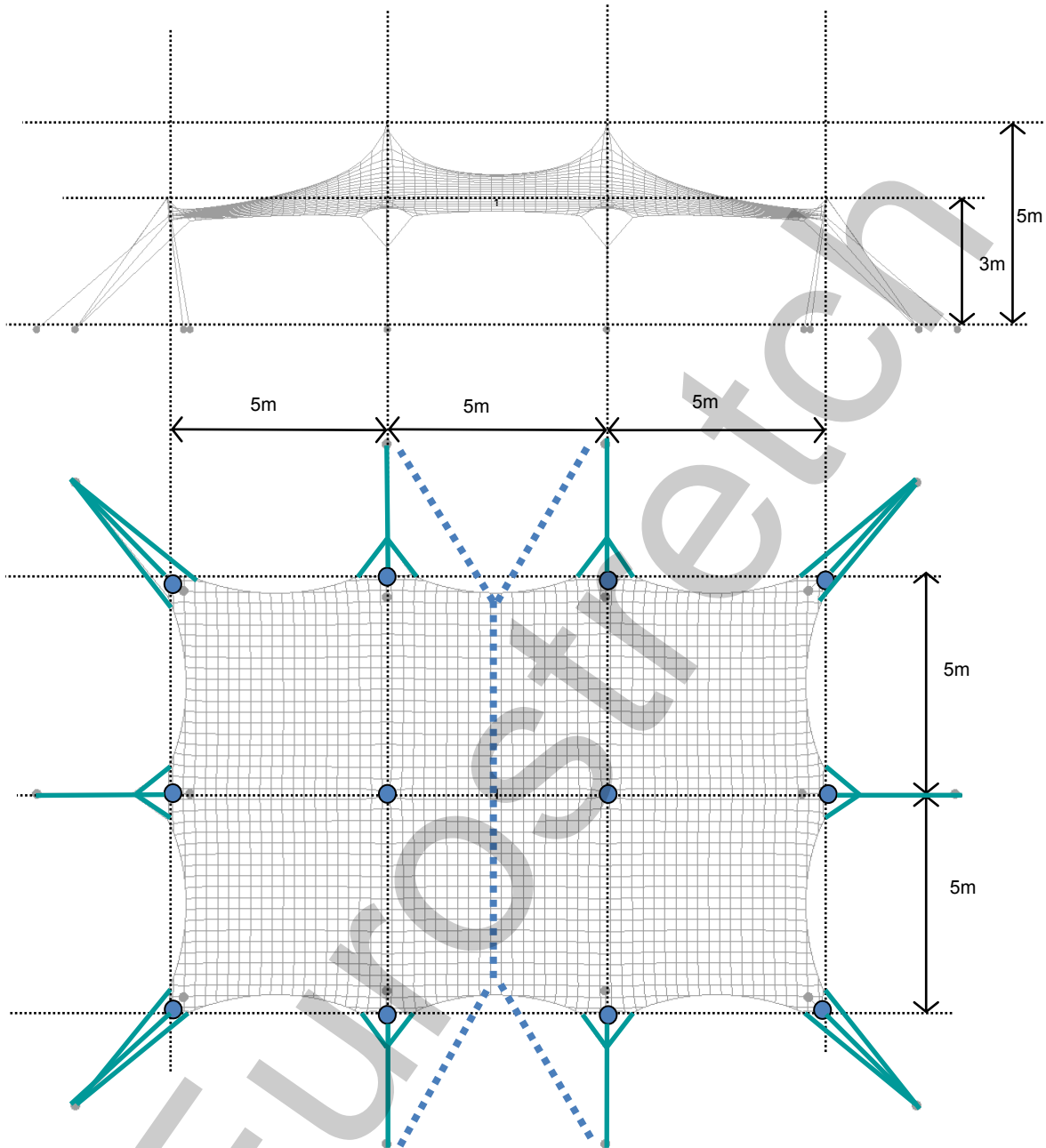
Alleen de grootste afmeting 10x15m is gemodelleerd en berekend. De geometrieën van de 10x12m en 10x7.5m afmetingen zijn afgeleid van de 10x15m configuratie, op basis van verhoudingen van afstanden.

In de analyse is tevens rekening gehouden met een mogelijke blokkering, waarbij de tent aan één, twee (L-vorm) of drie zijden gesloten is door middel van losstaande wanden die geen bijdrage leveren aan het constructieve systeem van de stretchtent.

Paragraaf *H.1.2 Geometrie* geeft de opbouw van de geanalyseerde 10x15m configuraties weer. De toetsing van dit model verifieert tevens de sterkte en stabiliteit van de afgeleide afmetingen en configuraties.

In hoofdstuk E, zijn tekeningen terug te vinden van alle maten met hoofdmaatvoering en verankering.

## H.1.2 Geometrie 10x15m



Figuur 1: Configuratie 'geheel open' (met of zonder blokkering), afmeting 10x15m

Deze configuratie kan zonder blokkade in principe tot een stuwdruk van  $350 \text{ N/m}^2$  in gebruik blijven zonder stormband. Met blokkade en zonder stormband kan de structuur in principe tot een stuwdruk van  $190 \text{ N/m}^2$  in gebruik blijven.

**Let op:** In verband met de capaciteit van de doekdetails is het echter noodzakelijk om de toelaatbare wind te reduceren tot  $p_w = 200 \text{ N/m}^2$  (bij een blokkering  $p_{w,red} = 108 \text{ N/m}^2$ ). De stormband dient in deze situatie te allen tijde aanwezig te zijn. Voor uitgebreide toelichting en hercontrole bij deze lagere stuwdruk, zie hoofdstuk H.8.

## H.2. Materialen en doorsneden

### H.2.1 Materialen

#### H.2.1.1 Membraan

Toelaatbare doekspanning	$f_d$	$f_{tk} / \gamma_m$	art 8.6 NEN-EN 13782
Karakteristieke treksterkte (ketting)	$f_{tk,ketting}$	18 kN/m	Zie pag.45
Karakteristieke treksterkte (inslag)	$f_{tk,inslag}$	12 kN/m	Zie pag.45
Materiaalfactor – globaal, permanente belasting	$\gamma_m$	2.5	tbl 4. NEN-EN13782
Materiaalfactor – globaal, korte duur belasting	$\gamma_m$	2.0	tbl 4. NEN-EN13782

Tabel 1. Gebruikte aanduidingen en normen/artikelen weefselmateriaal

Materiaal	Type	Gewicht	$f_{rd,ketting;perm}$	$f_{rd;inslag;perm}$	$f_{rd,ketting;kort}$	$f_{rd;inslag;kort}$
PES + PU/PVC Eurostretch PRO B1	-	370 gr/m <sup>2</sup>	7.2 kN/m	4.8 kN/m	9.0 kN/m	6.0 kN/m

Tabel 2. Gebruikte weefselmaterialen (membraan)

#### H.2.1.2 Touwen

Rekenwaarde van de weerstand	$F_{rd}$	$R_m / \gamma_m$	art. 10.2 NEN-EN 13782
Karakteristieke treksterkte	$R_m$		art. 10.2 NEN-EN 13782
Materiaalfactor (touw van synthetisch materiaal)	$\gamma_{m1}$	4.0	Tbl. 6 NEN-EN 13782

Tabel 3. Gebruikte materiaalfactoren

Materiaal	$R_m$	$F_{rd}$
8mm Polyester koord	$\geq 900 \text{ kg}$ $\geq 9.0 \text{ kN}$	2.25 kN

Tabel 4. Gebruikte weefselmaterialen (afspanningen)

#### H.2.1.3 Banden

Rekenwaarde van de weerstand	$F_{rd}$	$R_m / \gamma_m$	art. 10.2 NEN-EN 13782
Minimale breekkracht	$R_m$	$LC \times \gamma_{m2}$	
“Lashing Capacity”	LC		EN 12195 - 2
Materiaalfactor	$\gamma_{m1}$	2.0	art. 10.2 NEN-EN 13782
Materiaalfactor	$\gamma_{m2}$	3.0	EN 12195 - 2

Tabel 5. Gebruikte materiaalfactoren

Materiaal	LC	$R_m$	$F_{rd}$
Stormband, [PES] EN 12195-2	916 kg 9.16 kN	2750 kg 27.5 kN	13.8 kN

Tabel 6. Gebruikte weefselmaterialen (stormband)

### H.2.1.4 Aluminium

Materiaalfactor (sterkte)	$\gamma_{m1}$	1.1	tbl. 6.1. NEN-EN 1999-1-1
Materiaalfactor (stabiliteit)	$\gamma_{m1}$	1.1	tbl 6.1. NEN-EN 1999-1-1
Materiaalfactor (trek tot aan breuk / verbindingen)	$\gamma_{m2}$	1.25	tbl 2.1. NEN-EN 1999-1-1

Tabel 7. Gebruikte materiaalfactoren

Materiaal	Gewicht	E-modulus	$f_y$	$f_u$
6060 T66	2700 kg/m <sup>3</sup>	70000 N/mm <sup>2</sup>	160 N/mm <sup>2</sup>	170 N/mm <sup>2</sup>

Tabel 8. Gebruikte aluminium soorten

### H.2.1.5 Hout

Materiaal factor	$\gamma_{m0}$	1.3	tbl. 2.3. EN 1995-1-1
Modificatie factor	$k_{mod}$	0.9	art. 3.1.3. NEN-EN 1995-1-1

Table 1. Used material factors

Material	Weight	$E_{0.05}$	$F_{c0k}$	$F_{mk}$
Douglas, C22	530 kg/m <sup>3</sup>	6700 N/mm <sup>2</sup>	20N/mm <sup>2</sup>	22 N/mm <sup>2</sup>

Table 2. houtsoort

### H.2.2 Doorsneden

Profiel	Materiaal	b mm	t mm	A mm <sup>2</sup>	$I_y$ mm <sup>4</sup>	Wel;y mm <sup>3</sup>	Wpl;y mm <sup>3</sup>
Hoofdmast Ø76 x 3 mm	6060 T66	76	3	688	459074	12081	15996
Randmast Ø76 x 3 mm	6060 T66	76	3	688	459074	12081	15996
Hoofdmast Ø100 mm	Douglas, C22		100	7853	4908739	98175	
Randmast Ø80 mm	Douglas, C22		80	5027	12010619	50265	

Tabel 9. Gebruikte doorsneden

## H.3. Berekeningsmethode

### H.3.1 Modelling

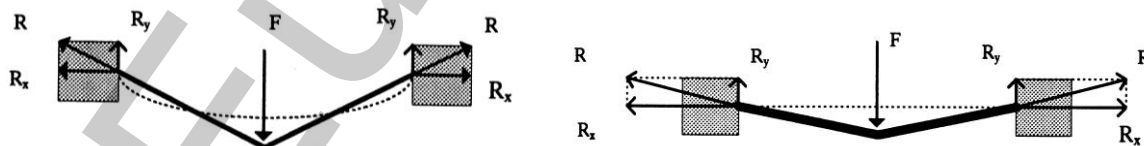
De berekeningen van het doek worden uitgevoerd met het programma Easy FSC (leverancier: Technet GmbH, Berlijn). Deze software is speciaal ontwikkeld voor membraanconstructies en kan goed overweg met de grote vervormingen in doekconstructies. De uitgevoerde berekening betreft een volledige niet-lineaire 2<sup>de</sup> orde analyse.

De tentconstructie is 3d gemodelleerd. Het membraan is geconcretiseerd als een kabelnet en wordt ondersteund door pendelmasten. De randmasten worden gestabiliseerd door afspanningen welke bevestigd worden aan grondankers. De (wind)belastingen worden op het oppervlak van het membraan aangebracht en gemodelleerd als drukkrachten die loodrecht op het oppervlak inwerken.

#### H.3.1.1 Krachtswerking membraan constructies

De krachtswerking van een tentconstructie is gebaseerd op het vervormen van het doek. Aangezien doek een zeer rekbaar materiaal is, heeft dit ten opzichte van conventionele gebouwen grote vervormingen tot gevolg. Het is dan ook niet mogelijk om lineair te rekenen. Daarom wordt gebruik gemaakt van het niet-lineair softwareprogramma Easy FSC.

De niet-lineariteit van de berekeningen heeft tot gevolg dat de belastingfactoren niet op voorhand op de belasting worden gezet, maar naderhand. Dit om te voorkomen dat de vervormingen door de extra belastingfactoren worden vergroot, wat positief werkt voor de optredende spanningen (ter verduidelijking: een diep doorhangende kabel heeft lagere spatkrachten dan een weinig doorhangende kabel, zie: Figuur 2. Spatkrachten doorhangende kabel). Het is in dit geval dus een onveilige aanname om de belastingfactoren op voorhand op de belasting te zetten. Ook kunnen de krachten niet lineair worden teruggerekend. Dit heeft tot gevolg dat er niet gedifferentieerd kan worden in de belastingfactoren, aangezien de verschillende belastinggevallen reeds gecombineerd zijn tot een belastingcombinatie.



Figuur 2. Spatkrachten doorhangende kabel

Dit in overeenkomst wat er in artikel 6.3.(4) b van de NEN-EN-1990:2002 genoemd staat:

*Wanneer het belastingeffect minder toeneemt dan de belasting, behoort de partiële factor  $\gamma F$  te zijn toegepast op het belastingeffect van de representatieve waarde van de belasting.*

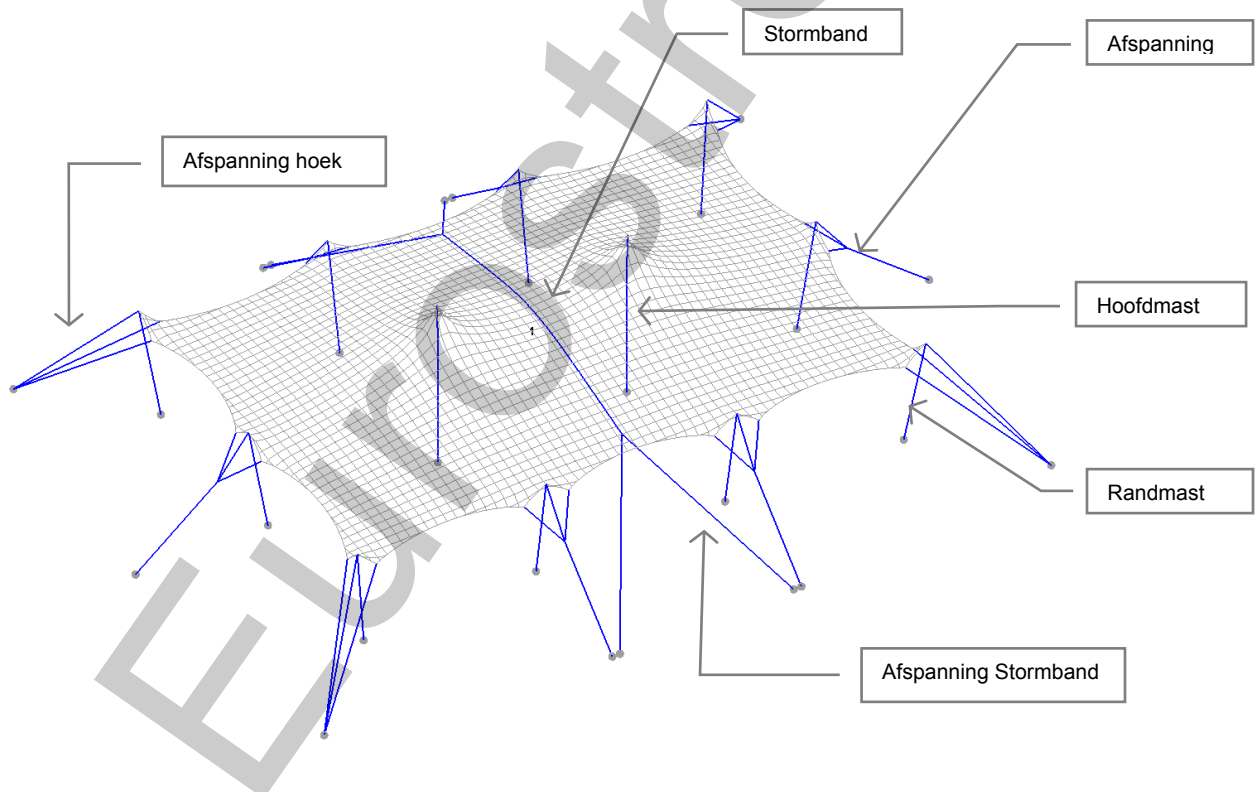
### H.3.1.2 Constructief gedrag van stretch-membraan

De stretchtent is een vorm-actieve structuur gebaseerd op het principe 'kromming'. Wanneer het membraan wordt belast, wordt de kromming in de structuur vergroot of verkleind, afhankelijk van de richting van de kromming. Deze verandering van de kromming zorgt voor de regulering van de spanningen in het weefsel. Door het flexibele karakter van het membraan zal de verandering van de kromming en daarmee tevens de vervormingen, substantieel zijn.

De masten ondersteunen het doek. Door op de bovenzijde van de masten een afgeronde kap aan te brengen worden de piekbelastingen in het membraan gereduceerd. Visa versa steunt het doek de masten in dwarsrichting, hetgeen de aanname van een 2-zijdig scharnierende mast aannemelijk maakt.

### H.3.1.3 Constructief systeem

De gemodelleerde membraanstructuur is opgebouwd uit een in eerste instantie vlak membraan. Doordat het doek vervolgens op meerdere punten wordt ondersteund, ontstaat een egaal gekromd oppervlak.



Figuur 3: Constructief systeem van de tentstructuur

### H.3.2 Belastingcombinaties

#### H.3.2.1 Fundamenteel - Uiterste grenstoestand

Ten behoeve van sterkte bepaling/controler elementen en verbindingen.

	Enkele variabele belasting	Meerdere variabele belastingen
Ongunstige permanente belasting	$1.35 \times G + 1.5 \times Q$	$1.35 \times G + \sum 1.35 \times Q_i$
Gunstige permanente belasting	$1.0 \times G + 1.5 \times Q$	$1.0 \times G + \sum 1.35 \times Q_i$

Tabel 10. Belastingcombinaties conform NEN-EN 13782

Dit betekent dat de volgende belastingcombinaties berekend/gecontroleerd worden:

1.  $1.0 \times EG + 1.5 \times \text{Windbelasting}$
2.  $1.35 \times EG + 1.35 \times \text{Conventionele belasting}$
3.  $1.35 \times EG + 1.5 \times \text{Sneeuwbelasting}$

#### H.3.2.2 Veiligheid omwaaien, verschuiven en opwaaien - Uiterste grenstoestand

Ten behoeve van bepaling/controler benodigde ballast en/of ankerpennen.

	Enkele of meerdere variabele belastingen
Ongunstige permanente belasting	$1.1 \times G + 1.2 \times Q_{wind} + \sum 1.3 \times Q_i$
Gunstige permanente belasting	$1.0 \times G + 1.2 \times Q_{wind} + \sum 1.3 \times Q_i$

Tabel 11. Belastingcombinaties conform NEN-EN 13782

Dit betekent dat de volgende belastingcombinaties berekend/gecontroleerd worden:

1.  $1.0 \times EG + 1.2 \times \text{Windbelasting}$

## **H.4. Belastinggevallen**

### **H.4.1 Eigen gewicht**

Het eigen gewicht van het doek is  $0.370 \text{ kg/m}^2$  en is toegevoegd aan de software als een apart belastinggeval.

### **H.4.2 Voorspanning**

De tentconstructie wordt voorgespannen middels de afspanningen. Dit resulteert in een voorspanning in het doek van ongeveer  $1.0 \text{ kN/m}^1$  ter plaatse van de randen. Lokaal (ter plaatse van de randmasten) treden hogere voorspanningen op, door het rekbare karakter van het doek.

### **H.4.3 Conventionele belasting**

Er wordt een conventionele belasting van  $0.1 \text{ kN/m}^2$  aangehouden, overeenkomstig met artikel 6.3 van NEN-EN 13782 aangehouden. Dit belastinggeval dient alleen gecombineerd te worden met het eigen gewicht.

### **H.4.4 Sneeuwbelasting**

De conventionele belasting kan tevens gezien worden als een sneeuwbelasting van  $0.1 \text{ kN/m}^2$ , hetgeen overeenkomt met 4cm, overeenkomstig met de Franse CTS norm.

Echter, volgens de NEN-EN 13782, artikel 7.4.3 is het niet noodzakelijk om sneeuwbelastingen mee te nemen in de sterkte- en stabiliteitsanalyse indien voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

- de tent wordt opgebouwd in een gebied waar er geen sneeuwval zal voorkomen, of
- de tent wordt opgebouwd tijdens een seizoen waarin geen sneeuwval zal voorkomen, of
- er worden maatregelen getroffen waardoor er geen sneeuw op de tent zal blijven liggen:
  - Er is voldoende verwarmingsapparatuur aanwezig.
  - De verwarming wordt aangezet voordat het gaat sneeuwen.
  - De tent wordt op een dusdanige manier verhit dat de oppervlakte temperatuur van de buitenkant op zijn minst  $2^\circ\text{C}$  boven het vriespunt bedraagt.
  - De textielbekleding wordt op een dusdanige manier bevestigd en gespannen dat wateraccumulatie niet kan optreden.



## H.4.5 Windbelasting

### H.4.5.1 Stuwdruk

Windbelasting volgens NEN-EN 13782, 7.4.2.2:

Indien voor een locatie geldt dat  $v_{ref} > 28 \text{ m/s}^*$ , dient een aanvullende berekening worden verstrekt waarin de stabiliteit en weerstand van de constructie gecontroleerd dient te worden op basis van de lokale weersomstandigheden.

Indien geldt dat  $v_{ref} < 28 \text{ m/s}^*$ , mag de windbelasting worden beoordeeld met de volgende minimum waarden (EN 1991-1-4) in aanmerking genomen.

$$C_{TEM} = 0.8$$

$$T_r = 10 \text{ jaar}$$

$$C_d = 1$$

$$C_{ait} = 1$$

\* De vermelde waarde voor de windsnelheid betreft een 10 minuten gemiddelde, gemeten op 10m hoogte.

Overeenkomstig met tabel 1 van EN 13782 artikel 7.4.2.2, resulteren bovenstaande waarden in een winddruk van  $500 \text{ N/m}^2$  voor tenten met een hoogte kleiner of gelijk aan 5m.

Uit bovengenoemde voorwaarden volgt een te hanteren winddruk van:

$$P_w = 0.5 \text{ kN/m}^2$$

Er is een gereduceerde stuwdruk van toepassing indien er minder stormbanden gebruikt worden:

Stormbanden *	Opstelling met blokkade*	Factor $\alpha$	$p_{w,red}$
Geen	Geen	0.70	$350 \text{ N/m}^2$
1 band	Geen	1	$500 \text{ N/m}^2$
Geen	ja	0.38	$190 \text{ N/m}^2$
1 band	Ja	0.54	$270 \text{ N/m}^2$

\* zie tekening, hoofdstuk E

**Let op:** In verband met de capaciteit van de doekdetails is het echter noodzakelijk om de toelaatbare wind te reduceren tot  $p_w = 200 \text{ N/m}^2$  (bij een blokkering  $p_{w,red} = 108 \text{ N/m}^2$ ). De stormband dient in deze situatie te allen tijde aanwezig te zijn. Voor uitgebreide toelichting en hercontrole bij deze lagere stuwdruk, zie hoofdstuk H.8.

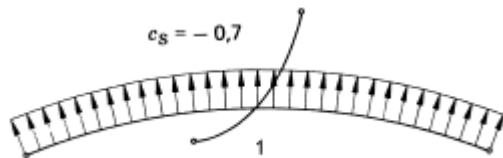
### H.4.5.2 Vormfactoren

Er zijn twee verschillende windbelasting situaties beschouwd:

- De gehele membraanstructuur is onderhevig aan windzuiging.
- De gehele membraanstructuur is onderhevig aan winddruk.

#### Windzuiging – geheel open configuraties zonder blokkade

Windcoëfficiënten ( $C_p$  – waarden) overeenkomstig met art.7.4.2.3 van NEN-EN 13782.



	$\rho_{w,red}$	Reductiefactor $\alpha$	$\rho_{w,rep}$
Zonder blokkade	500 N/m <sup>2</sup>	1	$-0.7 \times 0.500 = -0.35 \text{ kN/m}^2$

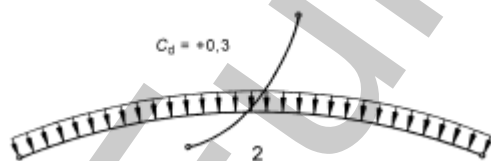
#### Windzuiging – geheel open configuraties met blokkade

Windcoëfficiënten ( $C_p$  – waarden) overeenkomstig met NEN-EN 1991-1-4, voor open overkappingen met een blokkering van  $\phi = 1.0$ ,  $C_p = -1.3$ .

	$\rho_{w,red}$	Reductiefactor $\alpha$	$\rho_{w,rep}$
Met blokkade	500 N/m <sup>2</sup>	0.54	$-1.3 \times 0.5 \times 0.54 = -0.35 \text{ kN/m}^2$

#### Winddruk

Windcoëfficiënten ( $C_p$  – waarden) overeenkomstig met art.7.4.2.3 van NEN-EN 13782.



	$\rho_{w,red}$	Reductiefactor $\alpha$	$\rho_{w,rep}$
Met of zonder blokkade	500 N/m <sup>2</sup>	1	$+0.3 \times 0.500 = +0.15 \text{ kN/m}^2$

## H.5. Berekeningsresultaten

### H.5.1 Berekende belastingcombinaties

LC1 = Voorspanning

LC2 = Eigen gewicht

LC3 = Windzuiging

LC4 = Winddruk

LC5 = Conventionele belasting / sneeuwbelasting

De volgende belastingcombinaties zijn gebruikt:

*(partiële veiligheidsfactoren worden achteraf toegevoegd – zie H.3.1.1 Krachswerking membraan constructies)*

	LC 1	LC 2	LC 3	LC 4	LC 5
CO 1	1 x	1 x			
CO 2	1 x	1 x	1 x		
CO 3	1 x	1 x		1 x	
CO 4	1 x	1 x			1 x

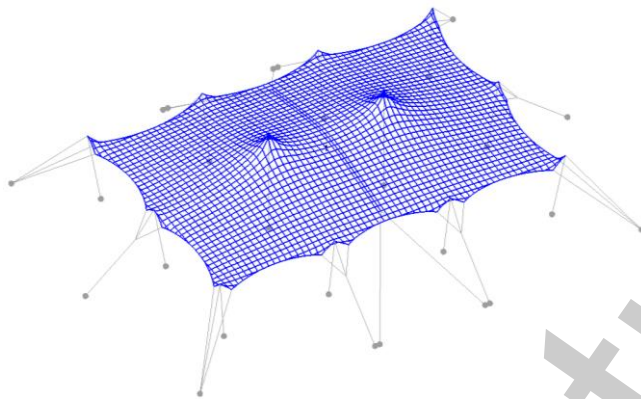
Tabel 12: Combinaties (CO)

## H.5.2 Samenvatting maatgevende krachten per element

De krachten in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op een stuwdruk van 500 N/m<sup>2</sup>.

**Let op:** In verband met de capaciteit van de doekdetails is het echter noodzakelijk om de toelaatbare wind te reduceren tot  $p_w = 200 \text{ N/m}^2$  (bij een blokkering  $p_{w,red} = 108 \text{ N/m}^2$ ). De stormband dient in deze situatie te allen tijde aanwezig te zijn. Voor uitgebreide toelichting en hercontrole bij deze lagere stuwdruk, zie hoofdstuk H.8.

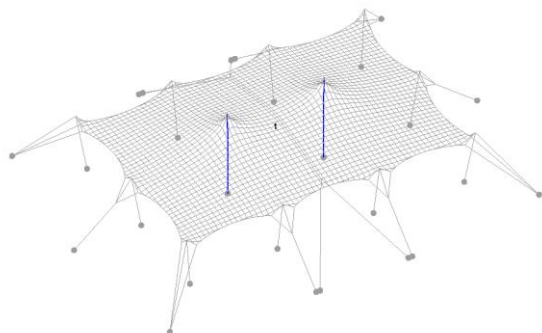
### H.5.2.1 Membraan



Belastingcombinatie	Ketting	Inslag	Pag
	$F_{rep}$	$F_{rep}$	
CO1. Eigen gewicht + voorspanning	2.4 kN/m	2.4kN/m	54
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	3.7 kN/m	3.7kN/m	56
<b>Max</b> CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk	3.8 kN/m	4.0 kN/m	59
CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw	3.2kN/m	3.2 kN/m	62

Tabel 13: Maatgevende krachten membraan

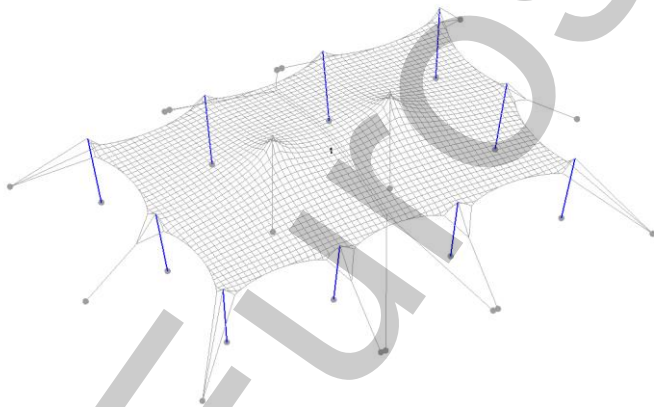
### H.5.2.2 Hoofdmasten



Belastingcombinatie	$F_{rep}$	Pag.
CO1. Eigen gewicht + voorspanning	-1.7 kN	55
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	0.0 kN	58
<b>Max</b> CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk	-6.7 kN	61
CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw	-5.0 kN	63

Tabel 14: Maatgevende krachten hoofdmasten

### H.5.2.3 Randmasten



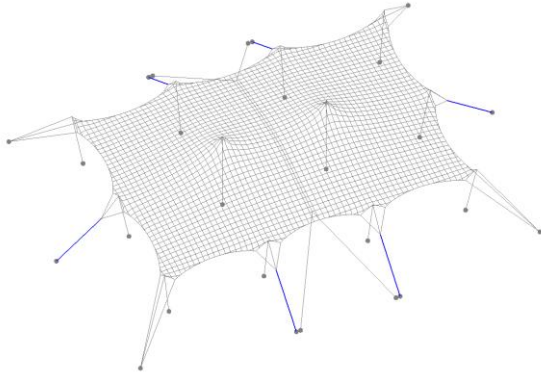
Belastingcombinatie	$F_{rep}$	Pag.
CO1. Eigen gewicht + voorspanning	-3.3 kN	55
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	-3.0 kN	58
<b>Max</b> CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk	-4.8 kN	61
CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw	-4.1 kN	63

Tabel 15: Maatgevende krachten randmasten

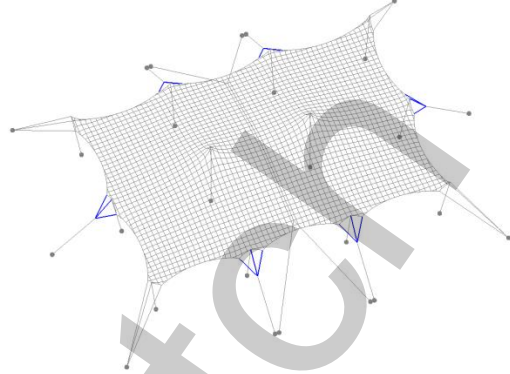
## H.5.2.4 Afspanningen

### H.5.2.4.1. Afspanningen zijkant

Afspanning naar grond



V - afspanning



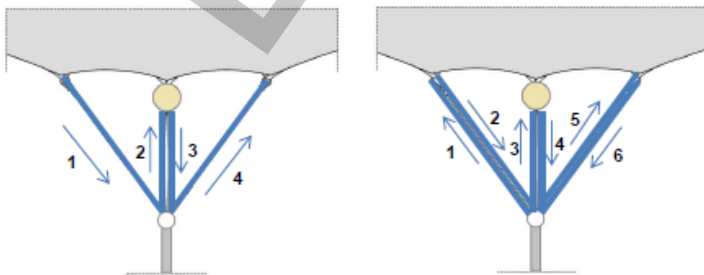
		Belastingcombinatie	$F_{rep}$	Pag.
Naar grond		CO1. Eigen gewicht + voorspanning	2.9 kN	54
	<b>Max</b>	CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	8.3 kN	57
		CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk	5.0 kN	60
		CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw	4.0 kN	62

Tabel 16: Maatgevende krachten afspanningen

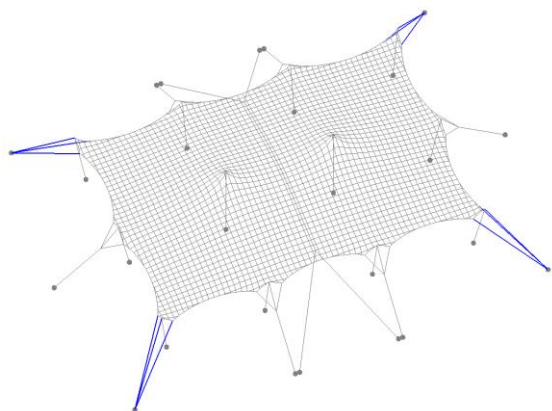
		Belastingcombinatie	Midden $F_{rep}$	Zijde $F_{rep}$	4 snedes*	6 snedes*	Pag.
V		CO1. Eigen gewicht + voorspanning	0.16 kN	1.61 kN	0.85 kN	0.56 kN	54
	<b>Max</b>	CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	0.13 kN	4.73 kN	2.39 kN	1.60 kN	57
		CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk	1.47 kN	2.00 kN	1.37 kN	0.91 kN	60
		CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw	0.94 kN	1.75 kN	1.11 kN	0.74 kN	62

Tabel 17: Maatgevende krachten afspanningen

\* Er wordt een doorgaand touw gebruikt, waardoor de krachten gelijkmatig verdeeld worden over de aanwezige touwdoorsnedes. Er zijn twee gebruikelijke opbindmethoden, waarbij ofwel 4 snedes ofwel 6 snedes ontstaan, waarover de krachten worden verdeeld.



#### H.5.2.4.2. Afspanningen hoek

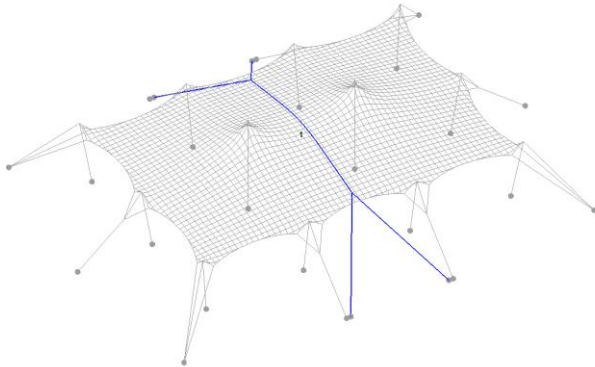


	Belastingcombinatie	Midden $F_{rep}$	Zijde $F_{rep}$	4 snedes*	6 snedes*	Pag.
Hoek	CO1. Eigen gewicht + voorspanning	1.62 kN	2.03 kN	1.42 kN	0.95 kN	54
	<b>Max</b> CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	1.61 kN	4.07 kN	2.44 kN	1.63 kN	57
	CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk	2.33 kN	2.20 kN	1.68 kN	1.12 kN	60
	CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw	2.02 kN	2.03 kN	1.52 kN	1.01 kN	62

Tabel 18: Maatgevende krachten afspanningen

\* Er wordt een doorgaand touw gebruikt, waardoor de krachten gelijkmatig verdeeld worden over de aanwezige touwdoorsnedes. Er zijn twee gebruikelijke opbindmethoden, waarbij ofwel 4 snedes ofwel 6 snedes ontstaan, waarover de krachten worden verdeeld.

### H.5.2.5 Stormbanden



	Belastingcombinatie	$F_{rep}$	Pag.
<b>Max</b>	CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	9.2 kN	57

Tabel 19: Maatgevende krachten versterkingen



## H.6. Sterkte toetsing elementen

De toetsingen in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op een stuwdruk van 500 N/m<sup>2</sup>.

**Let op:** In verband met de capaciteit van de doekdetails is het echter noodzakelijk om de toelaatbare wind te reduceren tot  $p_w = 200 \text{ N/m}^2$  (bij een blokkering  $p_{w,red} = 108 \text{ N/m}^2$ ). De stormband dient in deze situatie te allen tijde aanwezig te zijn. Voor uitgebreide toelichting en hercontrole bij deze lagere stuwdruk, zie hoofdstuk H.8.

### H.6.1 Membraan

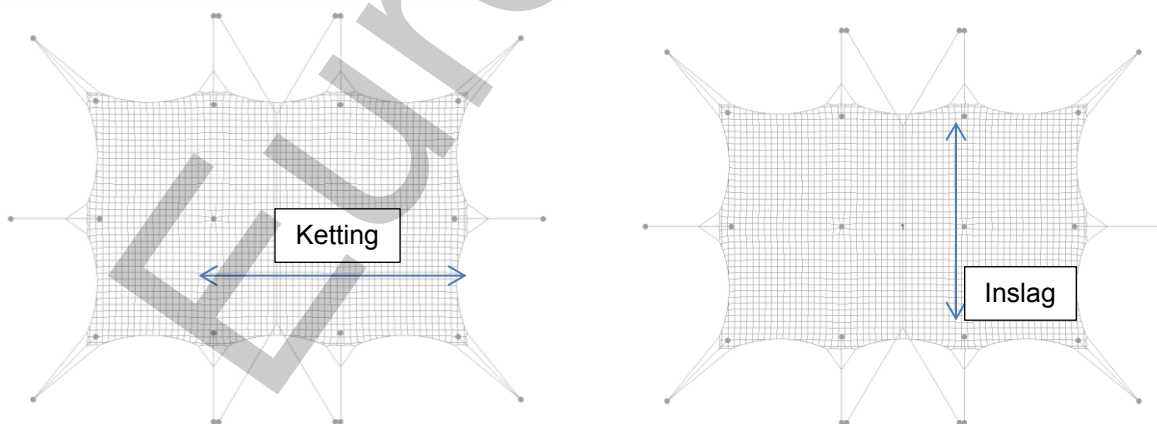
Belastingcombinatie	Element	Representatieve spanning	Rekenwaarde spanning	Pag.
CO3. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging 10x15m	Membraan Korte duur last - ketting -	3.8kN/m	5.7 kN/m ( $\gamma = 1.5$ )	57
CO3. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging 10x15m	Membraan Korte duur last - inslag -	4.0kN/m *	6.0 kN/m ( $\gamma = 1.5$ )	57

PES – PU/PVC, Eurostretch PRO B1 is gebruikt.

<b>UC.1</b>	$S_{Ed} / S_{rd} < 1$	$5.7 / 9.0 = 0.63 \leq 1$	OK
<b>UC.2</b>	$S_{Ed} / S_{rd} < 1$	$6.0 / 6.0 = 1.00 \leq 1$	OK

Voor de capaciteit van het membraan, zie H.2.1.1 - pagina 19

#### Doekrichtingen:



## H.6.2 Hoofdmast

Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk 10x15m	Hoofdmast 5.0m	-6.7 kN	-10.1 kN ( $\gamma = 1.5$ )	61

Een gebruikersbelasting van max. 25 kg wordt toegevoegd (centrisch belast):

$$N_{ed} = (-6.7 \times 1.5) + (1.35 \times -0.25) = -10.39 \text{ kN}$$

### H.6.2.1 Aluminium

Profiel	=	CHS Ø76 x 3mm
Lengte	=	≤ 4.5m
Materiaalkwaliteit	=	EN AW-6060 T66 (EP)

De masten worden beschouwd als pendelstaven; de kniklengte is gelijk aan de mastlengte.

<b>UC.3</b>	<b>Interactie (NM)</b>	<b>4.5m</b>	$\left( \frac{N_{Ed}}{Z_{min} \phi_x N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \frac{1}{\phi_0} \left[ \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6}$	<b>OK</b>
			= 0.83 < 1	

Zie Annex C.1.1 voor de volledige controle

### H.6.2.2 Hout

Profiel	=	Ø100mm
Lengte	=	≤ 4.5m
Materiaalkwaliteit	=	Douglas, C22

De masten worden beschouwd als pendelstaven; de kniklengte is gelijk aan de mastlengte.

<b>UC.4</b>	<b>Interactie (NM)</b>	<b>4.5m</b>	$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_y f_{c,0,d}} \right) = \left( \frac{1.32}{0.10 \times 13.85} \right) = 1.00 < 1$	<b>OK</b>
-------------	------------------------	-------------	--	-----------

Zie Annex C.1.2 voor de volledige controle

### H.6.3 Randmast

Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging 10x15m	Randmast 3.0m	-4.8 kN	-7.2 kN ( $\gamma = 1.5$ )	61

Een gebruikersbelasting van max. 25 kg wordt toegevoegd (centrisch belast):

$$N_{ed} = (-4.8 \times 1.5) + (1.35 \times -0.25) = -7.54 \text{ kN}$$

#### H.6.3.1 Aluminium

Profiel	=	CHS Ø76 x 3mm
Lengte	=	≤ 3.0m
Materiaalkwaliteit	=	EN AW-6060 T66 (EP)

De masten worden beschouwd als pendelstaven; de kniklengte is gelijk aan de mastlengte.

<b>UC.5</b>	<b>Interactie (NM)</b>	<b>3.0m</b>	$\left( \frac{N_{Ed}}{Z_{min} \cdot \phi_x \cdot N_{Rd}} \right)^{\gamma_c} + \frac{1}{\phi_0} \left[ \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6}$	<b>OK</b>
-------------	------------------------	-------------	--	-----------

Zie Annex C.2 voor de volledige controle

#### H.6.3.2 Hout

Profiel	=	Ø80mm
Lengte	=	≤ 3.0m
Materiaalkwaliteit	=	Douglas, C22

De masten worden beschouwd als pendelstaven; de kniklengte is gelijk aan de mastlengte.

<b>UC.6</b>	<b>Interactie (NM)</b>	<b>3.0m</b>	$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_y \cdot f_{c,0,d}} \right) = \left( \frac{1.50}{0.14 \times 13.85} \right) = 0.80 < 1$	<b>OK</b>
-------------	------------------------	-------------	--	-----------

Zie Annex C.2.2 voor de volledige controle

#### H.6.4 Afspanning

Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	Afspanning naar grond	8.30 kN	12.45 kN ( $\gamma = 1.5$ )	57
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	V afspanning – 4 snedes	2.39 kN	3.59 kN ( $\gamma = 1.5$ )	57
	V afspanning – 6 snedes	1.60 kN	2.40 kN ( $\gamma = 1.5$ )	57
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	Afspanning hoek - 4 snedes	2.44 kN	3.66 kN ( $\gamma = 1.5$ )	57
	Afspanning hoek - 6 snedes	1.63 kN	2.45 kN ( $\gamma = 1.5$ )	57

Een 8mm Polyester koord met een minimale breeksterkte van 900 kg wordt toegepast.

Het is mogelijk om de koorden op verschillende manieren in te scheren. Daarmee kunnen er meerdere touwdoornsneses op hetzelfde traject aanwezig zijn. De kracht kan over deze touwdoornsneses verdeeld worden. Voor de V afspanning en hoek afspanning is er reeds uitgegaan van een doorgaand touw, dat van links naar midden naar rechts gaat. Er zijn twee gebruikelijke methoden, waarbij ofwel 4 snedes ofwel 6 snedes ontstaan.

In de toetsing hieronder wordt aangegeven hoeveel touwdoornsneses benodigd zijn indien er gebruik gemaakt wordt van het 8mm koord met een breekkracht van 900 kg. Daarnaast wordt ook de totaal benodigde breekkracht gespecificeerd.

<b>UC.7</b>	Afspanning naar grond 6 snedes	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$12.45 / (6 \cdot 2.25) = 0.92 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 4980 kg
<b>UC.8</b>	V afspanning 2* 4 snedes (verdeeld over 3 takken)	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$3.59 / (2 \cdot 2.25) = 0.80 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 1436 kg
<b>UC.9</b>	V afspanning 2* 6 snedes (verdeeld over 3 takken)	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$2.40 / (2 \cdot 2.25) = 0.53 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 960 kg
<b>UC.10</b>	Afspanning hoek 2* 4 snedes (verdeeld over 3 takken)	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$3.66 / (2 \cdot 2.25) = 0.81 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 1464 kg
<b>UC.11</b>	Afspanning hoek 2* 6 snedes (verdeeld over 3 takken)	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$2.45 / (2 \cdot 2.25) = 0.54 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 980 kg

Voor de capaciteit van het koord, zie H.2.1.2 - pagina 19

### H.6.5 Stormband

Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging 10x15m	Stormband	9.2 kN	13.8 kN ( $\gamma = 1.5$ )	57

De stormbanden hebben een minimale breeksterkte benodigd van 2750 kg.

<b>UC.12</b>	<b>Stormband</b>	$F_d / F_{rd} < 1$	<b>13.8 / 13.75 <math>\approx</math> 1.00</b>	<b>OK</b>
--------------	------------------	--------------------	---	-----------

Voor de capaciteit van de band, zie H.2.1.3 - pagina 19

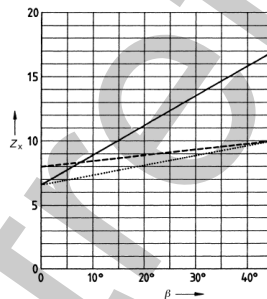
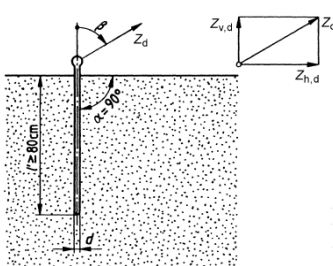
## H.7. Veiligheid tegen verschuiven, opwaaien en omwaaien

De toetsingen in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op een stuwdruk van 500 N/m<sup>2</sup>.

**Let op:** In verband met de capaciteit van de doekdetails is het echter noodzakelijk om de toelaatbare wind te reduceren tot  $p_w = 200 \text{ N/m}^2$  (bij een blokkering  $p_{w,red} = 108 \text{ N/m}^2$ ). De stormband dient in deze situatie te allen tijde aanwezig te zijn. Voor uitgebreide toelichting en hercontrole bij deze lagere stuwdruk, zie hoofdstuk H.8.

### H.7.1 Capaciteit anker

Er worden ankers  $\varnothing 30$  toegepast, waarbij rekening gehouden wordt met een inslaglengte van minimaal **1000 mm**.



Angle of pull	Load bearing capacity N
$\beta = 0$	$Z_d = 6,5 dl'$ for stiff cohesive and for dense cohesion less soils
$\beta = 0$	$Z_d = 8 dl'$ for very stiff cohesive soils
$\beta \geq 45$	$Z_d = 10 dl'$ for cohesive soils of at least medium to stiff consistency
$\beta \geq 45$	$Z_d = 17 dl'$ for dense cohesion less soils
$0 < \beta < 45$	The load bearing capacity for the soil types shall be determined by interpolation

$Z_d$  is the anchor service load (service load), in N;  
 $Z_{h,d}$  is the horizontal anchor service load, in N;  
 $Z_{v,d}$  is the vertical anchor service load, in N;  
 $d$  is the anchor diameter, in cm;  
 $l'$  is the depth of penetration in cm;  
 $\alpha$  is the angle of penetration;  
 $\beta$  is the angle of acting tensile force to the vertical

Figuur 4: NEN-EN 13782 figuur 4 en 5, tabel 5.

Hoek	$\beta$	$\geq 45$ °
Effectieve lengte anker	$L'$	100 cm
Diameter anker	$d$	3.0 cm
Anker capaciteit*	$Z_d$	5.1 kN

\* De verankeringscapaciteit is berekend op basis van dichte, niet-samenhangende grond.

### H.7.2 Benodigde ankerpennen

Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging 10x15m	Afspanning hoek	9.58 kN	11.50 kN ( $\gamma = 1.2$ )	57
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging 10x15m	Afspanning zijkant	8.3 kN	9.96 kN ( $\gamma = 1.2$ )	57
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging 10x15m	Afspanning Stormband	5.6 kN	6.72 kN ( $\gamma = 1.2$ )	57

### Verankering

<b>Afspanning hoek</b>	$F_d / F_{rd}$	$11.50 / 3 \cdot 5.1 = 0.75$	<b>3 ankers / hoek</b>
<b>Afspanning zijkant</b>	$F_d / F_{rd}$	$9.96 / 2 \cdot 5.1 = 0.98$	<b>2 ankers / afspanning</b>
<b>Stormband</b>	$F_d / F_{rd}$	$6.72 / 2 \cdot 5.1 = 0.66$	<b>2 ankers / afspanning van de stormband</b>

### H.7.3 Ankertesten volgens EN 13782

De ervaring leert dat ankers een hogere capaciteit kunnen bezitten dan met de voorgaande berekening kan worden aangetoond. Het is mogelijk om op locatie een proef uit te voeren om vast te stellen wat de capaciteit van het anker is.

Ankertesten dienen volgens onderstaande procedure uitgevoerd te worden:

Er moeten verspreid over het terrein een drietal ankers loodrecht in de grond geslagen worden. Met behulp van een urnster moet in de richting van de kracht die op het anker werkt, aan het anker getrokken worden. De dan grootst optredende kracht moet genoteerd worden. De verplaatsing van het anker mag niet zo groot zijn, dat er gevaar voor instabiliteit van de constructie of overschrijding van toelaatbare spanningen optreedt. De laagste van de drie gevonden waarden moet uiteindelijk als toelaatbare waarde worden genomen.

Een partiële veiligheidsfactor van  $\gamma = 1.6$  moet worden aangebracht op de belasting in de uiterste grenstoestand en worden vergeleken met de laagste test waarde om de capaciteit van een anker vast te stellen.

#### Voorbeeld:

Kracht in afspanning =  $F_{rep} = 8.3$  kN

$F_{sband} = 1.2 \times F_{rep} = 1.2 \times 8.3 = 9.96$  kN

De partiële veiligheidsfactor  $\gamma = 1.6$  wordt toegepast op de rekenwaarde van de kracht:

$Z_{u,d,test} \cdot 1.6 \times F_{sd} = 1.6 \times 9.96 = 15.9$  kN

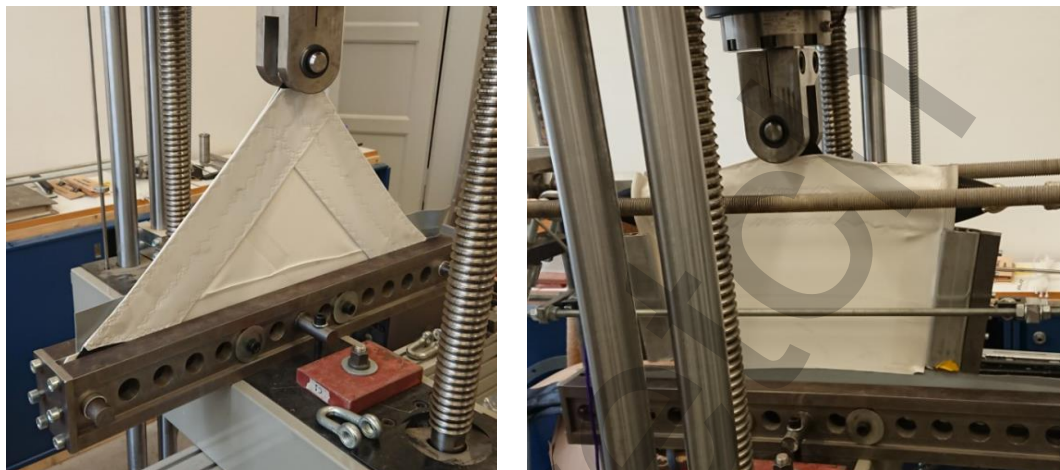
Uit de ankertest komt bijvoorbeeld een minimale anker capaciteit (trekwaarde) van 16 kN (1600 kg).

In dat geval is er 1 ankers benodigd:  $16 \text{ kN} > Z_{u,d,test}$

## H.8. Controle details

### H.8.1 Testresultaten

Er zijn testen uitgevoerd op de doekdetails t.p.v. de hoek en de zijkant lus.



	Hoek	Zijkant
Test 1	6.0 kN	4.5 kN
Test 2	6.3 kN	4.4 kN
Test 3	5.3 kN	4.5 kN
Test 4	5.8 kN	4.5 kN
Test 5	5.2 kN	4.2 kN
<b>Gem.</b>	<b>5.72 kN</b>	<b>4.42 kN</b>

Materiaalfactor – globaal, korte duur belasting	$\gamma_m$	2.0	tbl 4. NEN-EN13782
---	------------	-----	--------------------

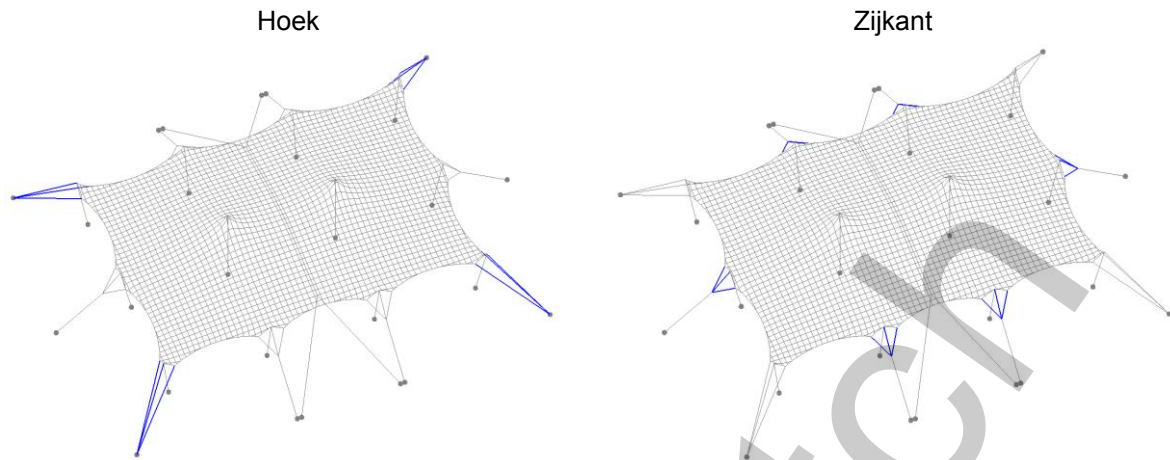
Tabel 20. Gebruikte aanduidingen en normen/artikelen weefselmateriaal

Materiaal	$R_m$	$F_{rd}$
Doekdetail hoek	5.72 kN	2.86 kN
Doekdetail zijkant	4.42 kN	2.21 kN

Tabel 21. Gebruikte weefselmaterialen



## H.8.2 Optredende krachten details



$\alpha = 1.00$		Belastingcombinatie	Midden $F_{rep}$	Zijde $F_{rep}$	Gemiddeld*
Hoek		CO1. Eigen gewicht + voorspanning	1.62 kN	2.03 kN	1.89 kN
	<b>Max</b>	CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	1.61 kN	4.07 kN	3.25 kN
		CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk	2.33 kN	2.20 kN	2.24 kN
		CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw	2.02 kN	2.03 kN	2.03 kN
Zijkant		CO1. Eigen gewicht + voorspanning	0.16 kN	1.61 kN	1.13 kN
	<b>Max</b>	CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	0.13 kN	4.73 kN	3.19 kN
		CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk	1.47 kN	2.00 kN	1.83 kN
		CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw	0.94 kN	1.75 kN	1.48 kN

Tabel 22: Maatgevende krachten details

\* Er wordt een doorgaand touw gebruikt, waardoor de krachten gelijkmatig verdeeld worden over het midden en de twee zijdes.  $\rightarrow$  Midden + 2x Zijde / 3 = Gemiddeld

## H.8.3 Controle doekdetails

Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	Doekdetail hoek	3.25 kN	4.88 kN ( $\gamma = 1.5$ )	41
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging	Doekdetail zijkant	3.19 kN	4.79 kN ( $\gamma = 1.5$ )	41

<b>UC.13</b>	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$4.88 / 2.86 = 1.71 > 1$	Windreductie noodzakelijk
<b>UC.14</b>	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$4.79 / 2.21 = 2.17 > 1$	Windreductie noodzakelijk

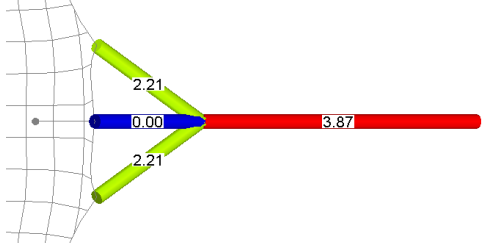
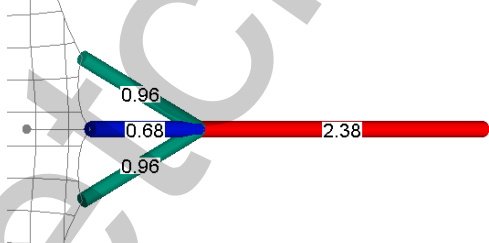
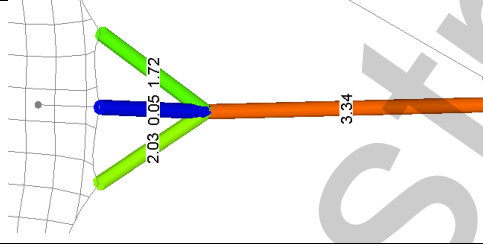
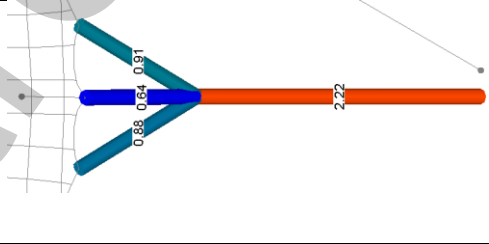
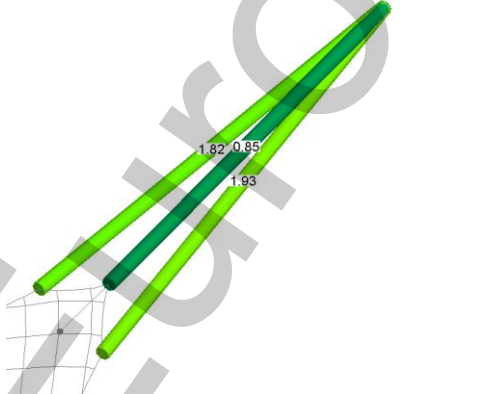
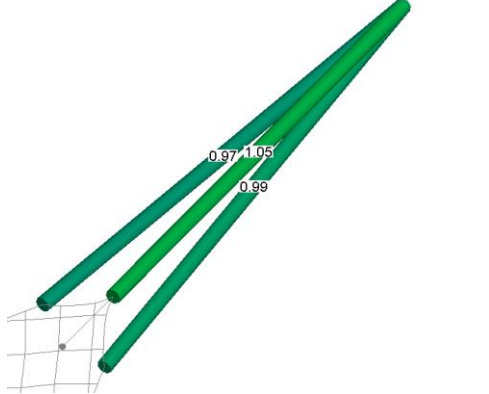
Voor de capaciteit van de doekdetails, zie H.8.1- pagina 40

### H.8.4 Windreductie

Er zijn twee gereduceerde wind belastinggevallen (windzuiging en winddruk) toegevoegd aan het bestaande rekenmodel. Er is een reductiefactor  $\alpha = 0.40$  benodigd, om de optredende krachten voldoende te verlagen. De stuwdruk betreft dan  $p_{w,red} = 200 \text{ N/m}^2$ . In het geval van een blokkering  $p_{w,red} = 0.54 \times 200 = 108 \text{ N/m}^2$ .

Voor deze gereduceerde situaties dienen de stormbanden te allen tijde aanwezig te zijn.

De tabel hieronder geeft de optredende krachten in de afspanningen en t.p.v. de doekdetails weer.

	CO2. Windzuiging	CO3. Winddruk
Zijkant – korte zijde		
	$(2.21+0.00+2.21) / 3 = 1.47 \text{ kN}$	$(0.96+0.68+0.96) / 3 = 0.87 \text{ kN}$
Zijkant – lange zijde		
	$(2.03+0.05+1.72) / 3 = 1.27 \text{ kN}$	$(0.88+0.64+0.91) / 3 = 0.81 \text{ kN}$
Hoek		
	$(1.82+0.85+1.92) / 3 = 1.53 \text{ kN}$	$(0.97+0.99+1.05) / 3 = 1.00 \text{ kN}$

## H.8.5 Hercontrole

### H.8.5.1 Doekdetail

Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging reductiefactor 0.40	Doekdetail hoek	1.53 kN	2.30 kN ( $\gamma = 1.5$ )	42
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging reductiefactor 0.40	Doekdetail zijkant	1.47 kN	2.21 kN ( $\gamma = 1.5$ )	42
<b>UC.15</b>	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$2.30 / 2.86 = 0.80 > 1$	OK	
<b>UC.16</b>	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$2.21 / 2.21 = 1.00$	OK	

Voor de capaciteit van de doekdetails, zie H.8.1- pagina 40

### H.8.5.2 Afspanning

Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging reductiefactor 0.40	Afspanning naar grond	3.87 kN	5.81 kN ( $\gamma = 1.5$ )	42
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging reductiefactor 0.40	V afspanning – 4 snedes	$(2.03+0.05+1.72) / 4 = 0.95$ kN	1.43 kN ( $\gamma = 1.5$ )	42
	V afspanning – 6 snedes	$(2.03+0.05+1.72) / 6 = 0.63$ kN	0.95 kN ( $\gamma = 1.5$ )	42
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging reductiefactor 0.40	Afspanning hoek - 4 snedes	$(1.82+0.85+1.92) / 4 = 1.15$ kN	1.73 kN ( $\gamma = 1.5$ )	42
	Afspanning hoek - 6 snedes	$(1.82+0.85+1.92) / 6 = 0.77$ kN	1.16 kN ( $\gamma = 1.5$ )	42

Een 8mm Polyester koord met een minimale breeksterkte van 900 kg wordt toegepast.

Het is mogelijk om de koorden op verschillende manieren in te scheren. Daarmee kunnen er meerdere touwdoornedes op hetzelfde traject aanwezig zijn. De kracht kan over deze touwdoornedes verdeeld worden. Voor de V afspanning en hoek afspanning is er reeds uitgegaan van een doorgaand touw, dat van links naar midden naar rechts gaat. Er zijn twee gebruikelijke methoden, waarbij ofwel 4 snedes ofwel 6 snedes ontstaan.

In de toetsing hieronder wordt aangegeven hoeveel touwdoornedes benodigd zijn indien er gebruik gemaakt wordt van het 8mm koord met een breekkracht van 900 kg. Daarnaast wordt ook de totaal benodigde breekkracht gespecificeerd.

<b>UC.17</b>	Afspanning naar grond 3 snedes	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$5.81 / (3 \cdot 2.25) = 0.86 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 2324 kg
<b>UC.18</b>	V afspanning 4 snedes (verdeeld over 3 takken)	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$1.43 / 2.25 = 0.64 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 572 kg
<b>UC.19</b>	V afspanning 6 snedes (verdeeld over 3 takken)	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$0.95 / 2.25 = 0.42 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 380 kg
<b>UC.20</b>	Afspanning hoek 4 snedes (verdeeld over 3 takken)	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$1.73 / 2.25 = 0.77 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 692 kg
<b>UC.21</b>	Afspanning hoek 6 snedes (verdeeld over 3 takken)	$F_{Ed} / F_{rd} < 1$	$1.16 / 2.25 = 0.52 \leq 1$	OK	BL $\geq$ 464 kg

Voor de capaciteit van het koord, zie H.2.1.2 - pagina 19

### H.8.5.3 Verankering


Belastingcombinatie	Element	Representatieve kracht	Rekenwaarde kracht	Pag.
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging reductiefactor 0.40	Afspanning hoek	4.58 kN	5.50 kN ( $\gamma = 1.2$ )	42
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging reductiefactor 0.40	Afspanning zijkant	3.84 kN	4.61 kN ( $\gamma = 1.2$ )	42
CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging reductiefactor 0.40	Afspanning Stormband	2.33 kN	2.80 kN ( $\gamma = 1.2$ )	42

### Verankering

<b>Afspanning hoek</b>	$F_d / F_{rd}$	$5.50 / 2 \cdot 5.1 = 0.54$	<b>2 ankers / hoek</b>
<b>Afspanning zijkant</b>	$F_d / F_{rd}$	$4.61 / 5.1 = 0.90$	<b>1 anker / afspanning</b>
<b>Stormband</b>	$F_d / F_{rd}$	$2.80 / 5.1 = 0.55$	<b>1 ankers / afspanning van de stormband</b>

## I. Materiaalspecificaties

### Membraan – Technische gegevens



**EUROSTRETCH**  
*the flexible tent company*

### PRODUCT SPECIFICATIONS

#### Eurostretch PRO B1

**Product reference:** Eurostretch PRO B1

Eurostretch PRO B1 is a 55% PES - 45% PU stretch fabric, treated with anti fungicide agents and UV stabilisers. Eurostretch PRO B1 complies with the strictest FR standards and is B1 classified.

Eurostretch PRO B1 is used for the production of tents, canopies and semi-permanent structures.

### PRODUCT CHARACTERISTICS

<b>Fabric weight</b>	+/- 370 gr/m <sup>2</sup>	+/- 5%	ISO 3801
<b>Width</b>	145 – 150 cm		ISO 3932
<b>Composition</b>	55% PES – 45% PU		
<b>Seams</b>	HF welded for full waterproofing		

### PRODUCT PERFORMANCE

<b>Tensile strength</b>	warp	> 900 N/50mm	ISO 1421
	weft	> 600 N/50mm	ISO 1421
<b>Tearing Strength</b>	warp	> 40 N/50mm	ISO 13937-1
	weft	> 50 N/50mm	ISO 13937-1
<b>Breaking Extension</b>	warp	> 100%	ISO 1421
	weft	> 120%	ISO 1421
<b>Waterproofness</b>	> 3 m		ISO 811
<b>Breathability Klima B</b>	+/- 400 gr/m <sup>2</sup> /24h		DIN 53122
<b>Bursting resistance</b>	+/- 1.000 RPA		ISO 13938/1 + 2
<b>Colour fastness</b>	Dry 5		ISO 105 X12
	Wet 5		ISO 105 X12
<b>Windrating</b>	Beaufort 8		

### FIRE RESISTANCE CLASSIFICATIONS/CERTIFICATES

<b>Fire test</b>	B1	DIN 4102 - 1:1998
------------------	----	-------------------

### WARRANTY

Eurostretchtents Company offers a one year warranty and a two years warranty for the waterproofness of the Eurostretch PRO B1 from the date of purchase, under standard UV and normal weather conditions. All seams are guaranteed against manufacturing defect, for a period of one year from the date of purchase. As Eurostretchtents Company has no control over the way the product is used no further guarantee can be offered.

Eurostretchtents Company | Spoorstraat 25, 7003 DX Doetinchem, the Netherlands | +31 6 51082800 | mail: wim@eurostretchtents.com | www.eurostretchtents.com

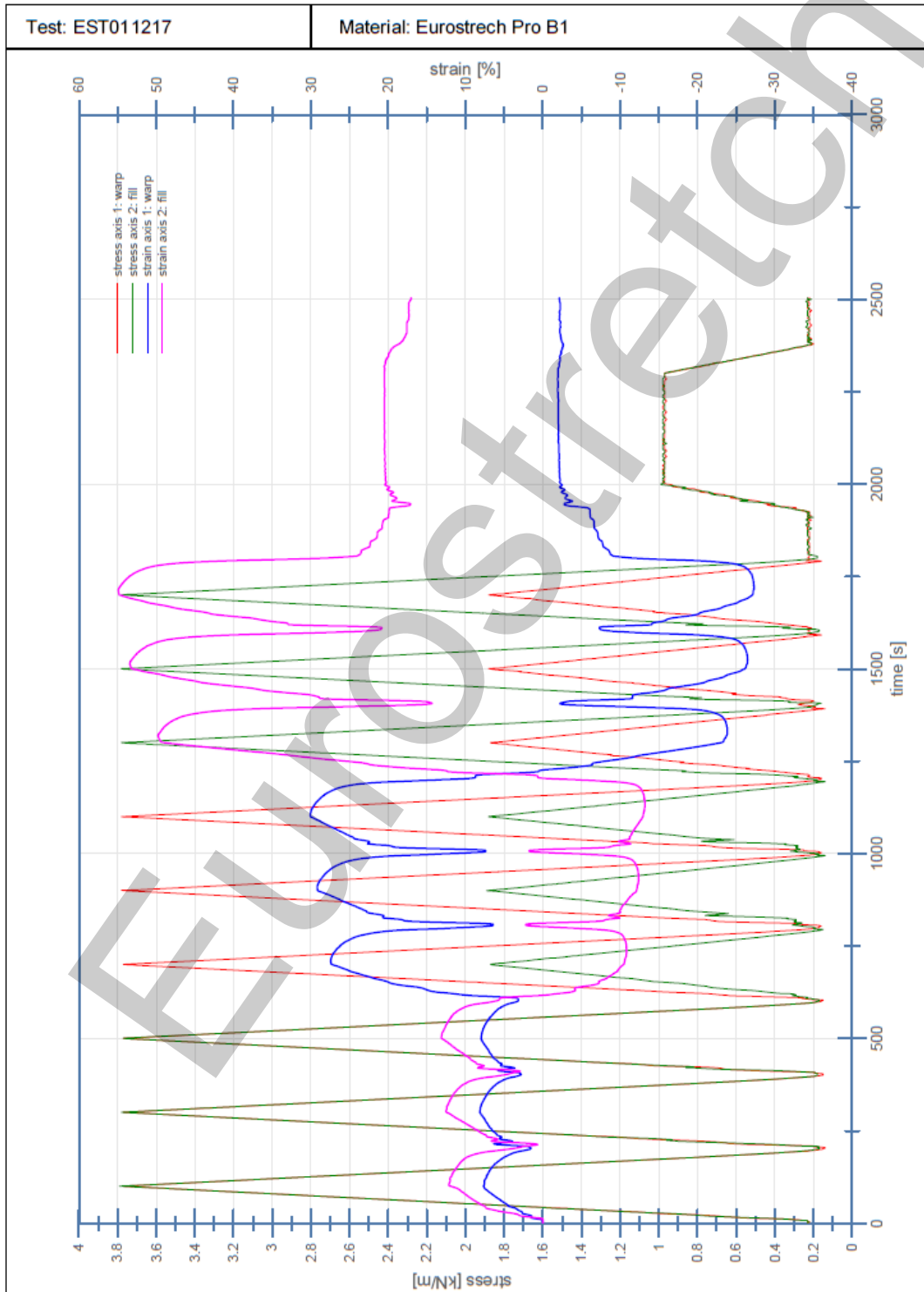
Membran – Bi-axiale test

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

Open-Minded

Fakultät für Ingenieurwissenschaften - Abteilung Bauwissenschaften  
 Institut für Metall- und Leichtbau  
 Essener Labor für Leichte Flächentragwerke - ELLF  
 D-45141 Essen, Universitätsstr. 15, Tel.: +49 201 183-4223, Fax: -4276

Stress-strain-time diagram to biaxial tensile test





Membran – Brandcertificaat

CURRENTA GmbH & Co. OHG  
ANT Brandtechnologie  
CHEMPARK, Gebäude B411  
51368 Leverkusen



<b>Prüfbericht / Test report</b>	16/2130	erstellt / created 2016-12-07
<b>Prüfung</b> Test standard	DIN 4102-16 : 1998 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Teil 16: Durchführung von Brandschachtprüfungen	DIN 4102-16: 1998 Fire behaviour of building materials and building components Part 16 "Brandschacht" tests
<b>Klassifizierung</b> Classification standard	DIN 4102-1 : 1998 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Teil 1: Baustoffe – Begriffe, Anforderungen und Prüfungen	DIN 4102-1 : 1998 Fire behaviour of building materials and elements Part 1 : Building materials, Requirements and testing
<b>Auftraggeber</b> Client	Eurostretchtents Company (trade name of Tentnet BV) Herr / Mr. Wim Dieleman Sporstraat 25 Doetinchem, 7003DX, Netherlands	Name: Herr / Mr. Wim Dieleman Email: wim@eurostretchtents.com
<b>Material / Trade name</b> Geprüfte Dicke Tested thickness	EuroStretch Pro B1 0.64 mm	

### Prüfergebnis / Test results

In der orientierenden Prüfung wurden die Anforderungen der folgenden Klasse erreicht:


During the indicative test compliance of the following class were found:

Prüfdatum Date of test	Baustoffklasse Building Class	Rauchentwicklung Smoke production	Tropfverhalten Dripping
2016-12-8	B1	18,5 %*min	<b>brennendes Abtropfen &lt; 20 s Nachbrennzeit</b> burning debris < 20 s after burning

Es wurde nur eine Ausrichtung geliefert und geprüft. Für eine endgültige Klassifizierung sind Wiederholungsprüfungen in Querrichtung notwendig, sowie Tests nach DIN 4102-1; Kleinbrennertest, Baustoffklasse B2!  
Only one direction was provided and tested. For a final classification repeat tests in the transverse direction as well as tests according to DIN 4102-1; small burner test, building class B2 are required!



21.12.2016  
Frank Volkenborn  
(Laborleiter Brandtechnologie)  
(Laboratory Manager of Fire Technology Department)





21.12.2016 16:32  
Dominik Nolden  
(Sachbearbeiter Brandtechnologie)  
(Customer Support of Fire Technology Department)



DAkkS  
Deutsche  
Akrediteurgesellschaft  
C.N. 18097-01-32

1 / 8

Masten – Profielgegevens

Φ 824.01-09	ФОРМУЛЯР ОТ ИНТЕГРИРАНАТА СИСТЕМА	<b>ALCOMET</b>
Ревизия - 01	QUALITY CERTIFICATE	EN ISO 9001/BS OHSAS 18001/ EN ISO 14001

Producer  
ALCOMET AD  
Second Industrial Zone  
BG-9700 Shoumen  
BULGARIA

QUALITY CERTIFICATE  
№ C0151633/04.10.17  
EN: 10204.3.1

Page 10  
CE  
1922

Customer order: 93218,00  
Contract (Order): DP0021874  
Ref. No.  
Standard EN 755-1  
L +10/-0 mm

Product: Al. round tube  
Alloy/standard: 6060 EN573-3  
Temper/standard: T66 EN 755-2

Size [mm]	Profile №	L [mm]	Lot No.	Qty. [MT]
50x2.5	500-0780	6 000,00	PA00638959; PA00639543	0.507
60x6	500-3256	6 000,00	PA00637181	0.568
70x4	500-3265	6 000,00	PA00636202; PA00636203	0.517
76x3	500-1547	6 000,00	PA00638958; PA00638963	0.571
80x5	500-2347	6 000,00	PA00637441; PA00637442	0.57

Chemical Composition And Mechanical Properties

Size [mm]	Melt №	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	As	Na	Al
Standard		0,30-0,600	10-0,30	0,10	0,10	0,35-0,60	0,15	0,10	0,05	-	-	-	-	REMAIN
50x2.5	7170838	0.55	0.20	0.00	0.01	0.53	0.00	0.02	0.00		0.00			98.67
60x6	7170967	0.64	0.18	0.00	0.04	0.54	0.01	0.01	0.00		0.00			98.65
70x4	7170965	0.53	0.21	0.00	0.03	0.52	0.00	0.01	0.00		0.00			98.66
76x3	7170996	0.52	0.22	0.00	0.01	0.53	0.00	0.01	0.00		0.00			98.68
80x5	7170967	0.54	0.18	0.00	0.04	0.54	0.01	0.01	0.00		0.00			98.65

Size [mm]	Profile №	Rm/MPa	Rp/MPa	A %	HB
Standard		MIN 215	MIN 160	MIN 6	
50x2.5	500-0780	247.00	229.00	A50 12.00	
60x6	500-3256	242.00	222.00	A50 12.00	
70x4	500-3265	238.00	216.00	A50 12.00	
76x3	500-1547	248.00	230.00	A50 12.00	
80x5	500-2347	241.00	221.00	A50 12.00	



Afspanningen

Chr. Muller Touw bv  
Postbus 183  
6660 AD Elst (Gld.)  
Nijverheidsweg 8  
6662 NG Elst (Gld.)  
Nederland  
Tel. 0031 (0)481-365240  
Fax 0031 (0)481-376099/377239  
B.T.W. / T.V.A. NL009151047B01

Datum 29 Juli 2016

**CERTIFICAAT VAN BREEKKRACHT  
CERTIFICATE OF CONFORMITY  
ZERTIFIKAT VON REISSFESTIGKEIT**

ORDERNUMMER:  
ORDERNUMBER:  
AUFTRAGSNUMMER:

CERTIFICAATNUMMER:  
CERTIFICATE NUMBER: 2016290701  
ZERTIFIKATNUMMER:

DIA: 8 mm

LENGTE: 200 mtr  
LENGTH:  
LÄNGE:

MATERIAAL: Polypropylen hochfest  
MATERIAL: UV stabil 150 kly  
MATERIAL: Dehnung: bei Bruch 16%

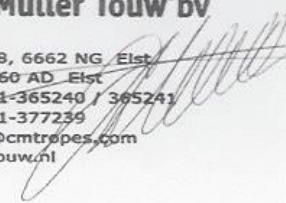
HOEVEELHEID:  
QUANTITY:  
MENGE:

CONSTRUCTIE: 16 fach geflochten mit Seele  
CONSTRUCTION:  
KONSTRUKTION:

SPECIFICATIE:  
SPECIFICATION: Saurebestaendig, uv stabilisiert (Zusatz 2%)  
SPEZIFIKATION:

REFERENTIENUMMER:  
REFERENCE NUMBER: art 1203020008019/08  
REFERENZNUMMER:

GEGARANDEERDE MINIMUM BREEKKRACHT (IN KG): 900 kg  
GUARANTEED MINIMUM BREAKING STRENGTH (IN KG):  
GARANTIERTE MINIMUM REISSFESTIGKEIT (IN KG):

Chr. Muller Touw bv  
  
**Chr. Muller Touw bv**  
Chris Muller  
Nijverheidsweg 8, 6662 NG Elst  
Postbus 183, 6660 AD Elst  
Tel: 0031 (0)481-365240 / 365241  
Fax: 0031 (0)481-377239  
Email: c.muller@cmtropes.com  
www.chrmullertouw.nl

Handelsregister Arnhem nr. 09055321

J. Annexes

**Annex A: Easy uitvoer van belastinggevallen**

**Annex A.1: 10x15m**

CO1. Eigen gewicht + voorspanning

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT) ORDERED BY LOADGROUPS							
LOADGROUP	LOADMODE	LOAD	FACTOR	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z	LOADED AREA
1	EIGENGEWICHT	0.0037	1.00	0.0000	0.0000	-0.5342	144.39
SUM				0.0000	0.0000	-0.5342	

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT) ORDERED BY LOADMODES				
	LOADMODE	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
SUM	EIGENGEWICHT	0.0000	0.0000	-0.5342
SUM	AREA-LOADS	0.0000	0.0000	-0.5342

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS			
	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
	0.0000	0.0000	-0.5342

CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging

Volledige wind 500 N/m<sup>2</sup>

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT) ORDERED BY LOADGROUPS							
LOADGROUP	LOADMODE	LOAD	FACTOR	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z	LOADED AREA
1	EIGENGEWICHT	0.0037	1.00	0.0000	0.0000	-0.5342	144.39
1	WIND	0.3500	1.00	0.0000	0.0000	48.6264	144.39
SUM				0.0000	0.0000	48.0921	

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT) ORDERED BY LOADMODES				
	LOADMODE	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
SUM	EIGENGEWICHT	0.0000	0.0000	-0.5342
SUM	WIND	0.0000	0.0000	48.6264
SUM	AREA-LOADS	0.0000	0.0000	48.0921

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS			
	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
	0.0000	0.0000	48.0921

Gereduceerde wind 350 N/m<sup>2</sup> – factor 350 / 500 = 0.70

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADGROUPS

LOADGROUP	LOADMODE	LOAD	FACTOR	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z	LOADED AREA
1	EIGENGEWICHT	0.0037	1.00	0.0000	0.0000	-0.5342	144.39
1	WIND	0.2450	1.00	0.0000	0.0000	34.0385	144.39
SUM				0.0000	0.0000	33.5042	

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

	LOADMODE	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
SUM	EIGENGEWICHT	0.0000	0.0000	-0.5342
SUM	WIND	0.0000	0.0000	34.0385
SUM	AREA-LOADS	0.0000	0.0000	33.5042

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
0.0000	0.0000	33.5042

Gereduceerde wind 200 N/m<sup>2</sup> – factor 200 / 500 = 0.40

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADGROUPS

LOADGROUP	LOADMODE	LOAD	FACTOR	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z	LOADED AREA
1	EIGENGEWICHT	0.0037	1.00	0.0000	0.0000	-0.5342	144.39
1	WIND	0.3500	0.40	0.0000	0.0000	19.4507	144.39
SUM				0.0000	0.0000	18.9164	

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

	LOADMODE	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
SUM	EIGENGEWICHT	0.0000	0.0000	-0.5342
SUM	WIND	0.0000	0.0000	19.4507
SUM	AREA-LOADS	0.0000	0.0000	18.9164

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
0.0000	0.0000	18.9164

CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk

Volledige wind 500 N/m<sup>2</sup>

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT) ORDERED BY LOADGROUPS							
LOADGROUP	LOADMODE	LOAD	FACTOR	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z	LOADED AREA
1	EIGENGEWICHT	0.0037	1.00	0.0000	0.0000	-0.5342	144.39
1	WIND	-0.1500	1.00	0.0000	0.0000	-20.8399	144.39
SUM				0.0000	0.0000	-21.3741	

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT) ORDERED BY LOADMODES				
	LOADMODE	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
SUM	EIGENGEWICHT	0.0000	0.0000	-0.5342
SUM	WIND	0.0000	0.0000	-20.8399
SUM	AREA-LOADS	0.0000	0.0000	-21.3741

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS			
	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
	0.0000	0.0000	-21.3741

Gereduceerde wind 200 N/m<sup>2</sup> – factor 200 / 500 = 0.40

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT) ORDERED BY LOADGROUPS							
LOADGROUP	LOADMODE	LOAD	FACTOR	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z	LOADED AREA
1	EIGENGEWICHT	0.0037	1.00	0.0000	0.0000	-0.5342	144.39
1	WIND	-0.1500	0.40	0.0000	0.0000	-8.3360	144.39
SUM				0.0000	0.0000	-8.8703	

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT) ORDERED BY LOADMODES				
	LOADMODE	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
SUM	EIGENGEWICHT	0.0000	0.0000	-0.5342
SUM	WIND	0.0000	0.0000	-8.3360
SUM	AREA-LOADS	0.0000	0.0000	-8.8703

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS			
	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
	0.0000	0.0000	-8.8703

CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADGROUPS

LOADGROUP	LOADMODE	LOAD	FACTOR	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z	LOADED AREA
1	SCHNEE	0.1000	1.00	0.0000	0.0000	-13.8946	138.95
1	EIGENGEWICHT	0.0037	1.00	0.0000	0.0000	-0.5342	144.39
SUM				0.0000	0.0000	-14.4288	

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

	LOADMODE	SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
SUM	SCHNEE	0.0000	0.0000	-13.8946
SUM	EIGENGEWICHT	0.0000	0.0000	-0.5342
SUM	AREA-LOADS	0.0000	0.0000	-14.4288

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

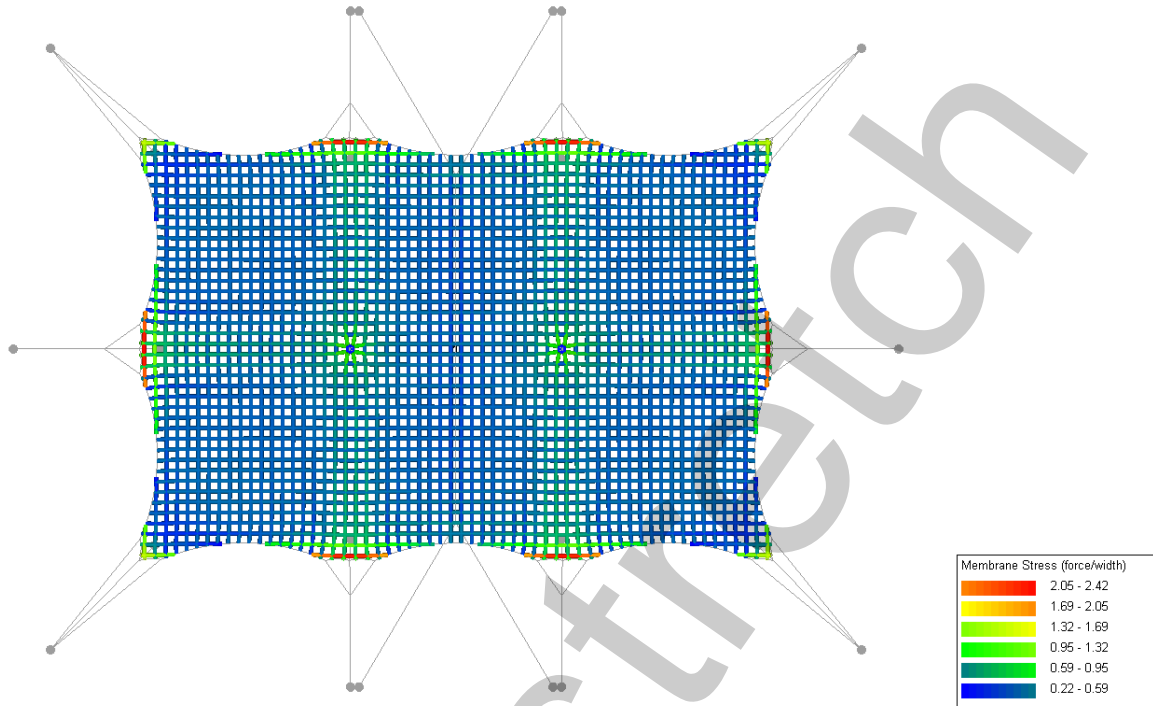
SUM_X	SUM_Y	SUM_Z
0.0000	0.0000	-14.4288

## Annex B: Interne krachten per belastingcombinatie

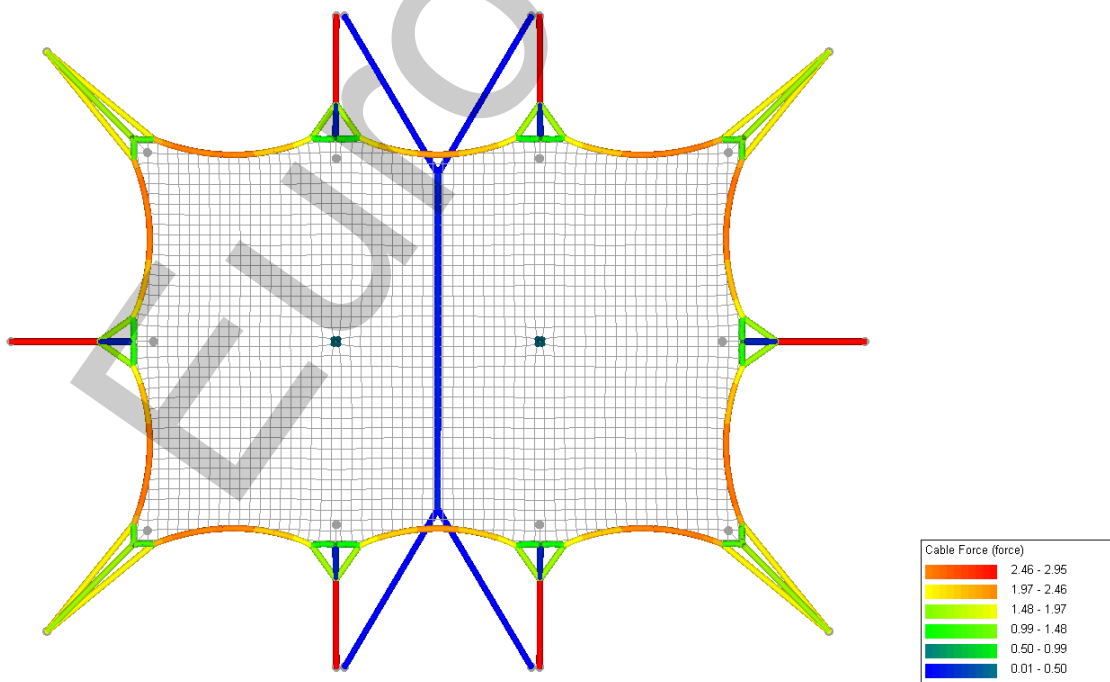
### Annex B.1: 10x15m

B.1.1. CO1. Eigen gewicht + voorspanning

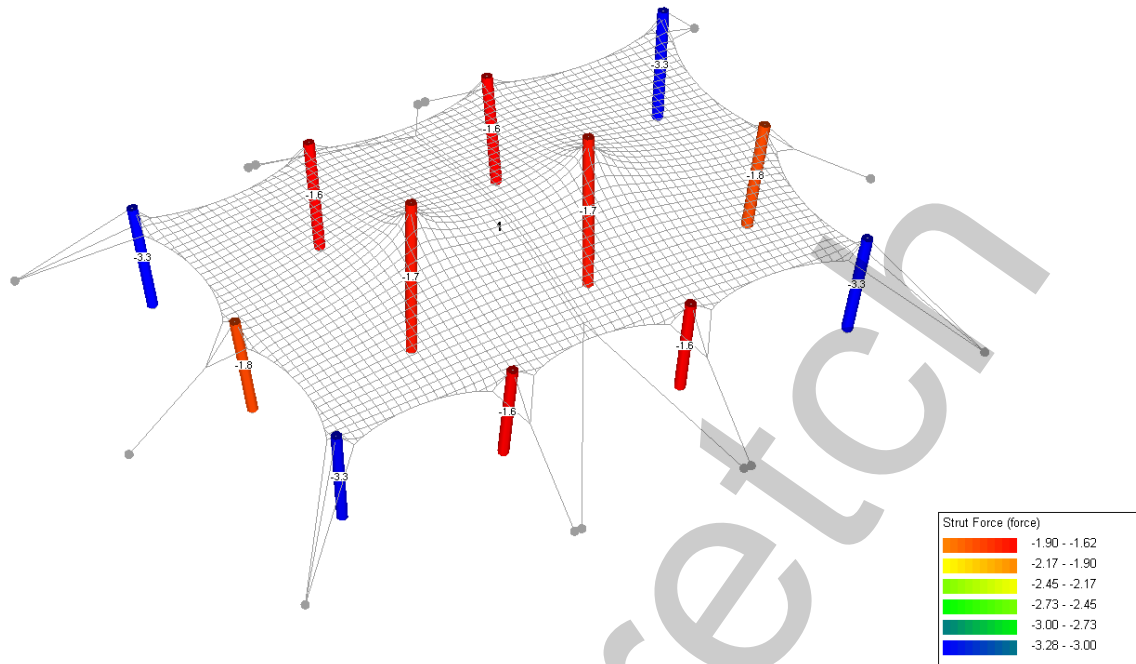
Spanningen in het membraan



Krachten in de afspanningen



Krachten in de masten

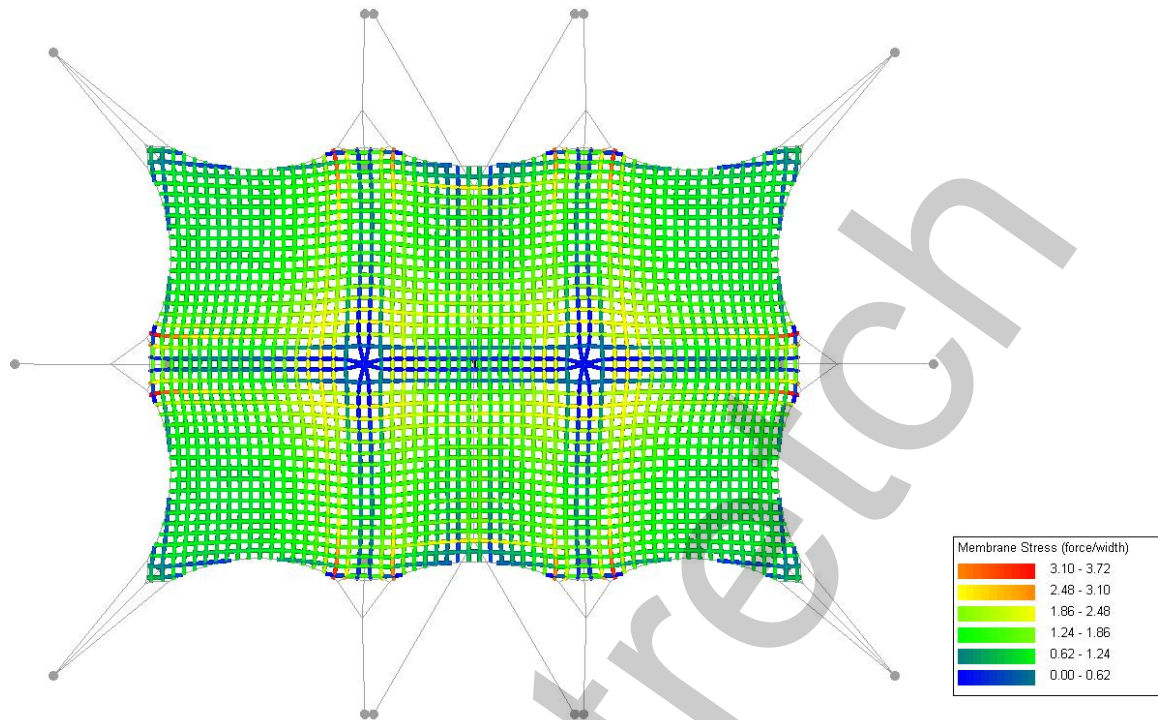




B.1.2. CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging

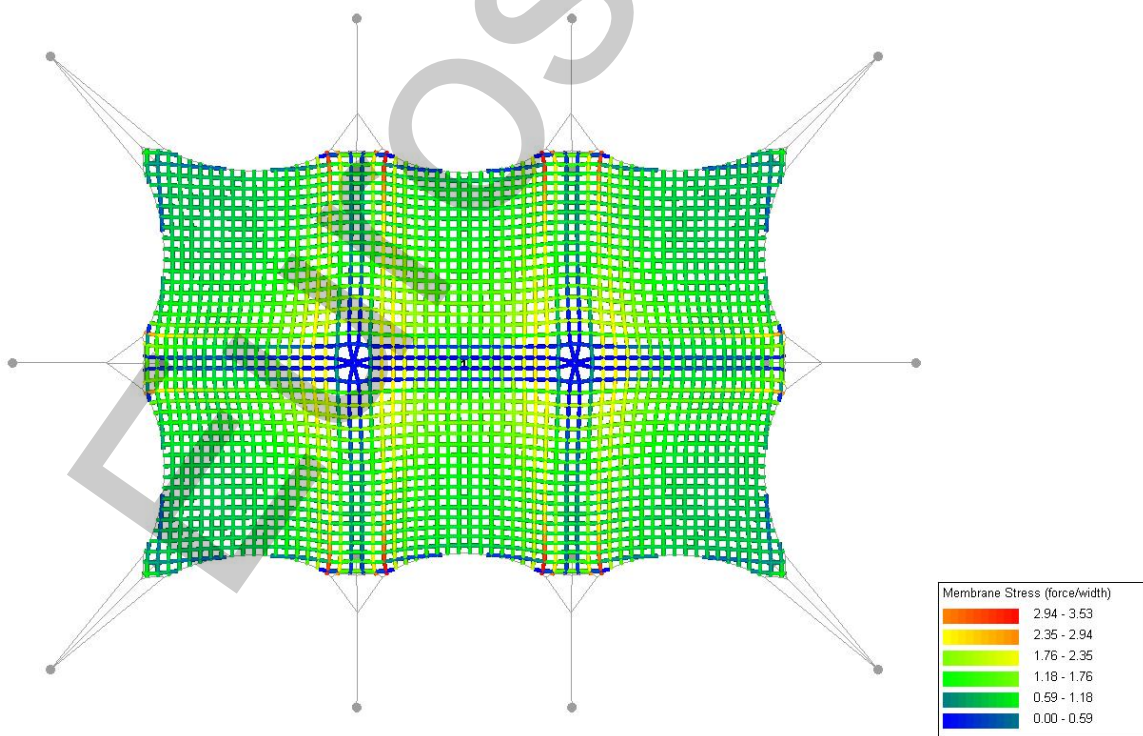
Spanningen in het membraan

Volledige wind 500 N/m<sup>2</sup> – 1 dalband



Gereduceerde wind 350 N/m<sup>2</sup> – zonder dalband

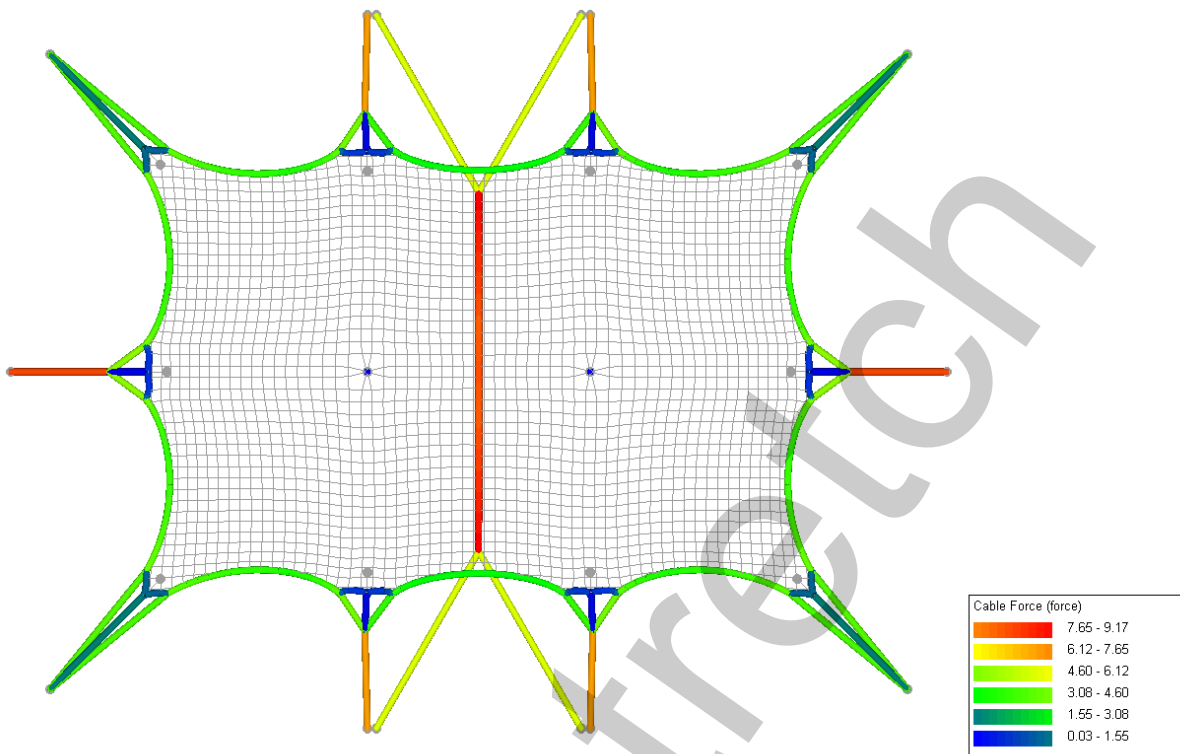
*(Dalband noodzakelijk bij hogere stuwdruk om te grote vervormingen te voorkomen.)*



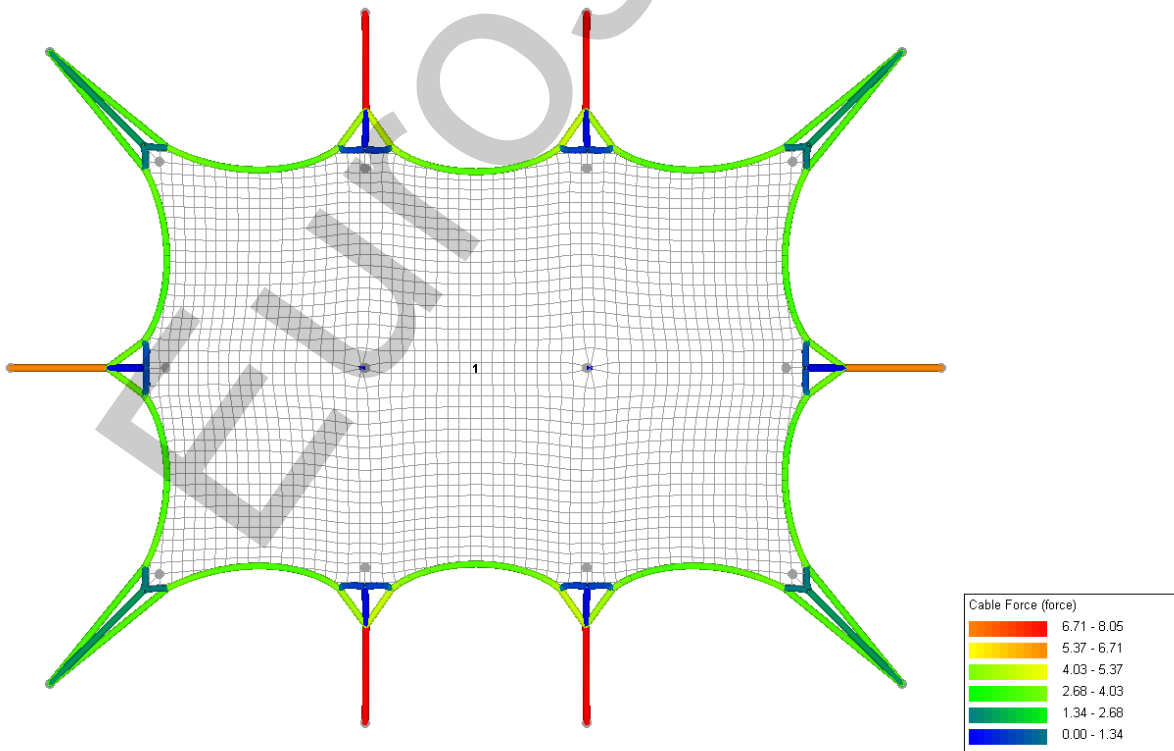


Krachten in de afspanningen

Volledige wind 500 N/m<sup>2</sup> – 1 dalband

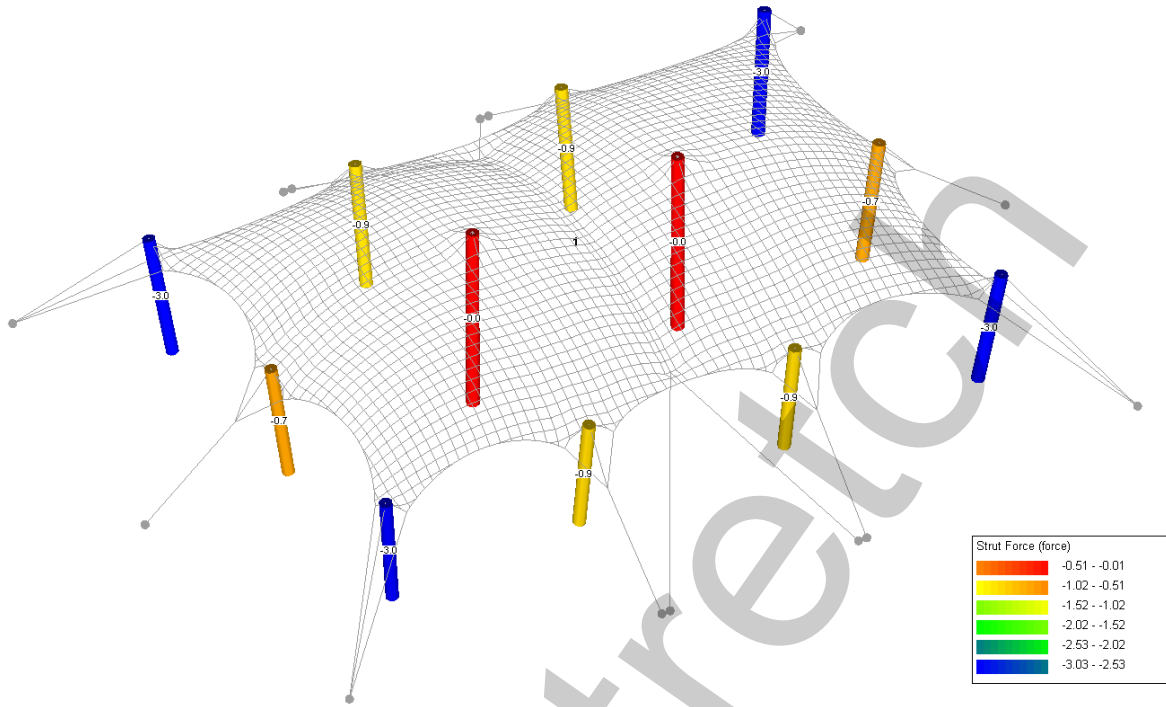


Gereduceerde wind 350 N/m<sup>2</sup> – zonder dalband

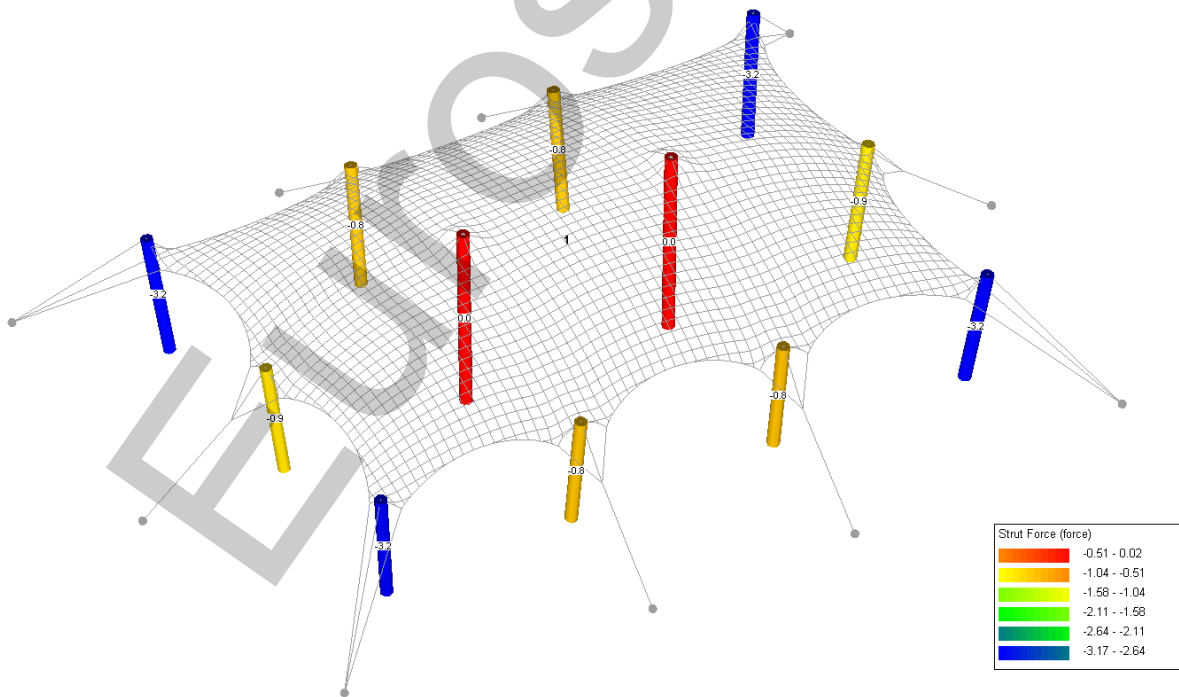


Krachten in de masten

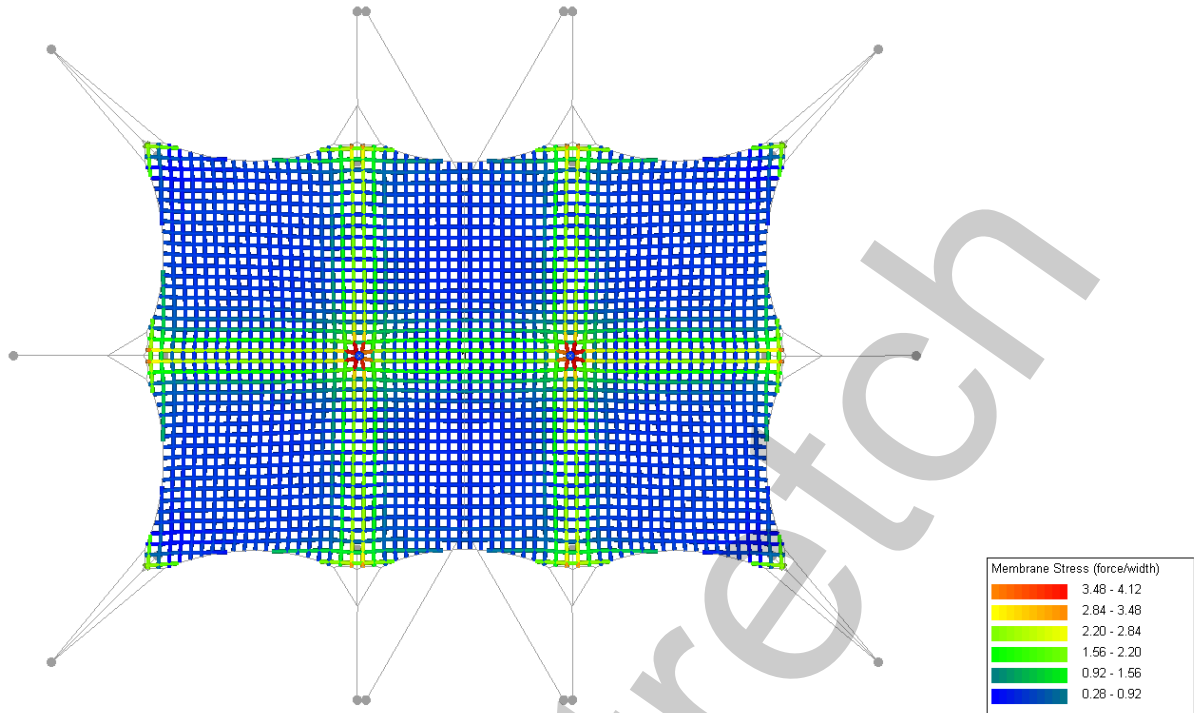
Volledige wind 500 N/m<sup>2</sup> – 1 dalband



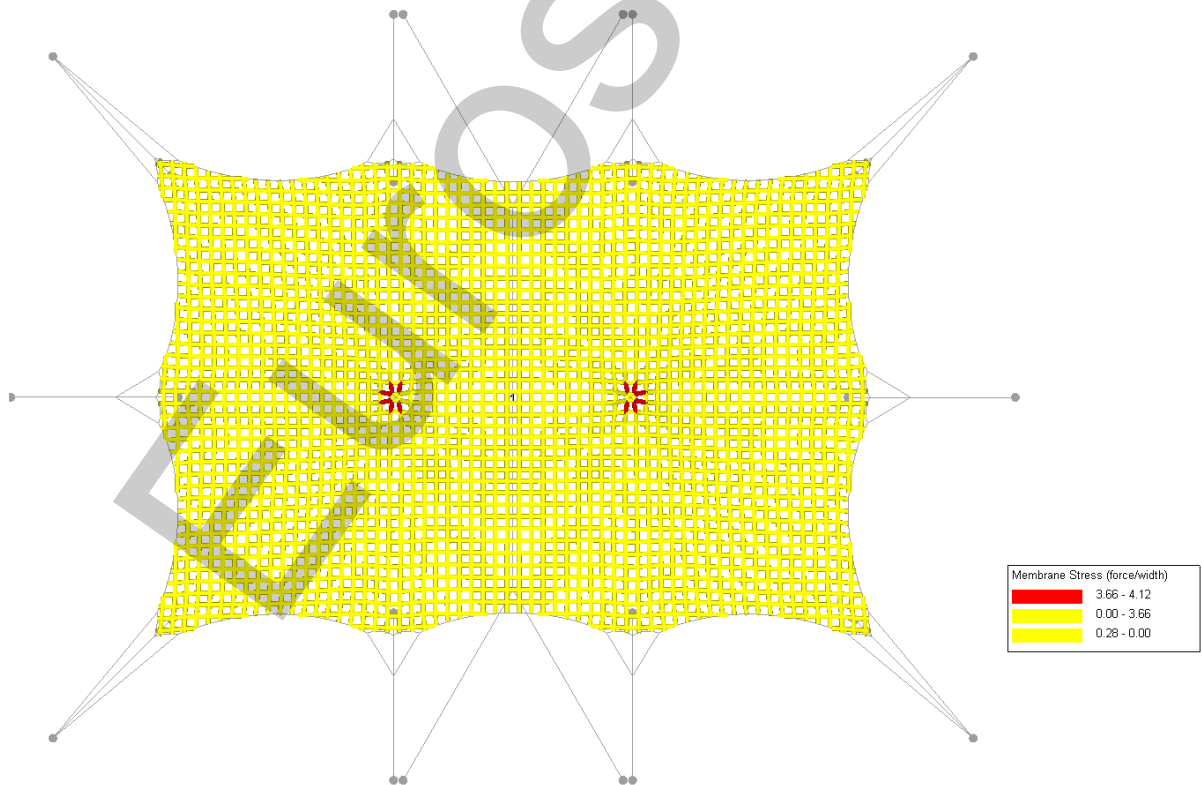
Gereduceerde wind 350 N/m<sup>2</sup> – zonder dalband



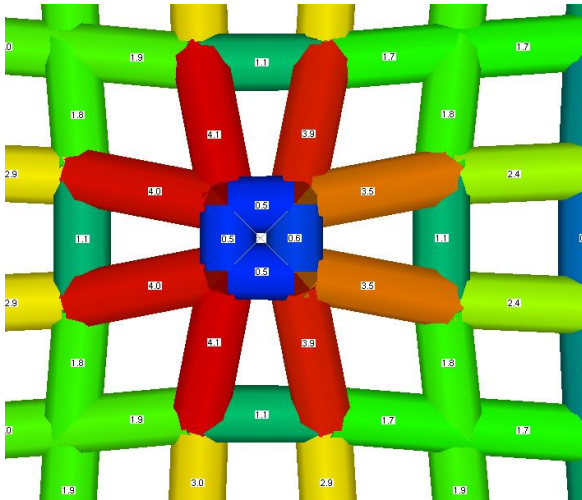
B.1.3. CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk  
Spanningen in het membraan



Spanningen in het membraan > 3.85 kN/m



In deze situatie is te zien dat door de neerwaartse belasting, het membraan verder aangespannen wordt en de masten iets scheef komen te staan. Deze scheefstand wordt veroorzaakt doordat de masttop in het rekenmodel een vaste locatie heeft ten opzichte van het doek. In de praktijk echter, is de masttop dusdanig vormgegeven dat het doek over de masttop heen kan schuiven (weliswaar met wrijving). Het is daarom mogelijk om deze situatie nader te beschouwen en de membraanspanningen ter plaatse van iedere masttop her te verdelen voor zowel de ketting- als inslag-richting.



De afbeelding hiernaast geeft de masttop met de (gemiddeld) hoogste doekspanningen weer.

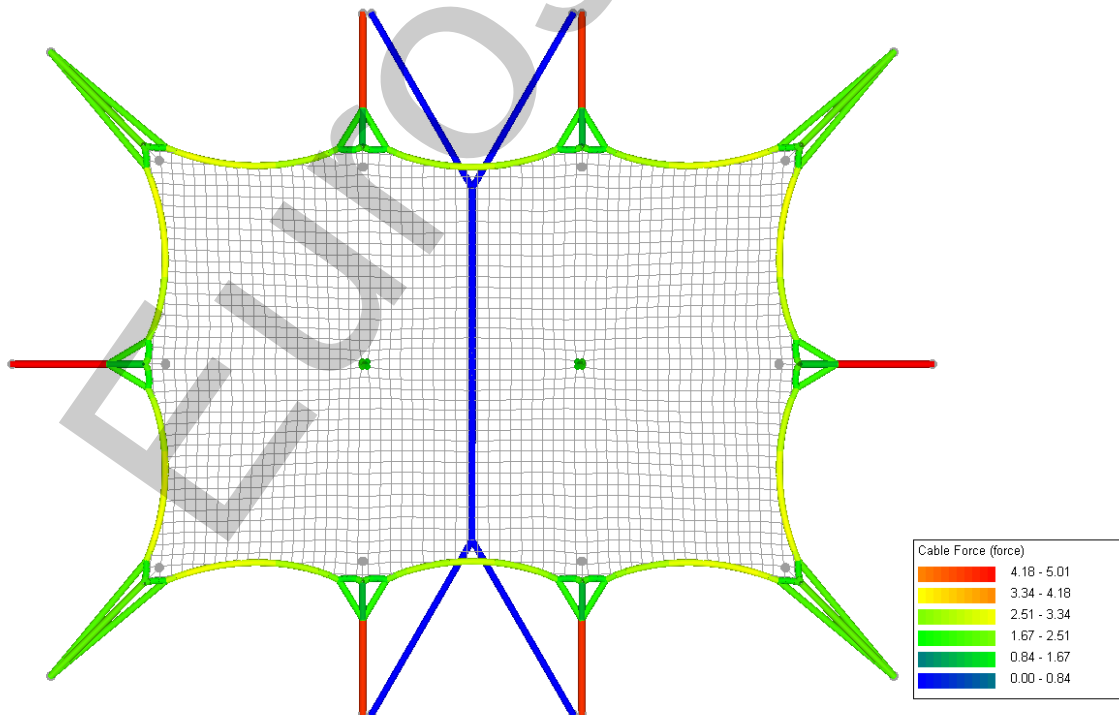
Ketting:

$$(4.0+4.0+3.5+3.5) / 4 = 3.75 \text{ kN/m}$$

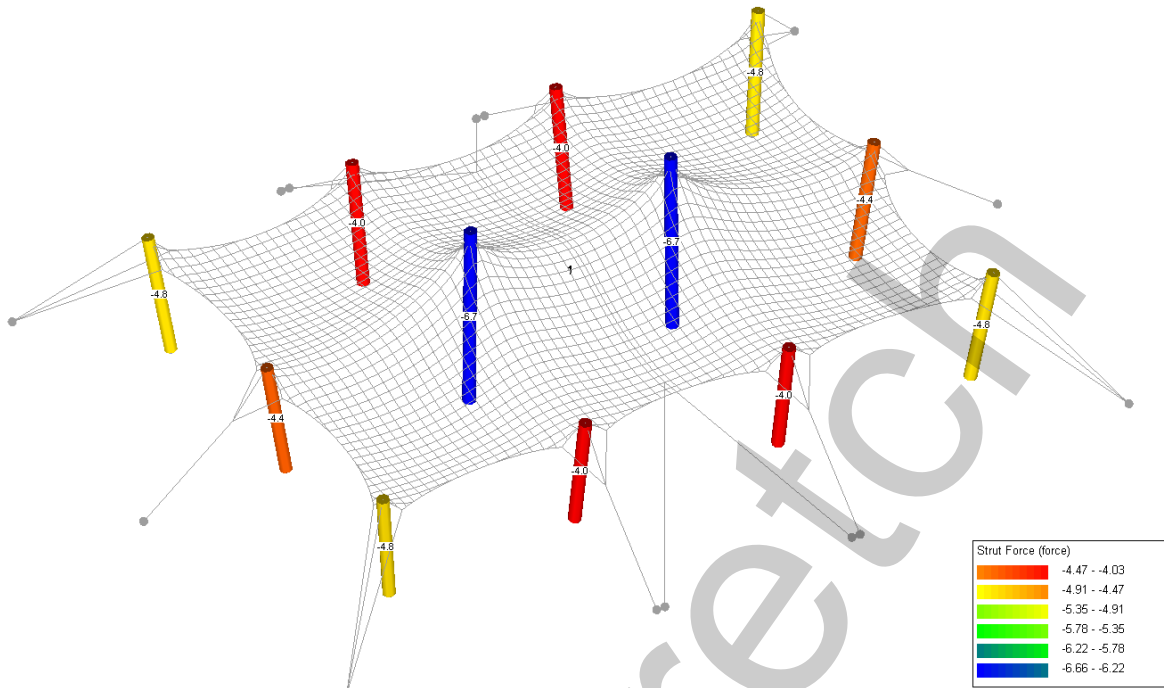
Inslag:

$$(4.1+4.1+3.9+3.9) / 4 = 4.0 \text{ kN/m}$$

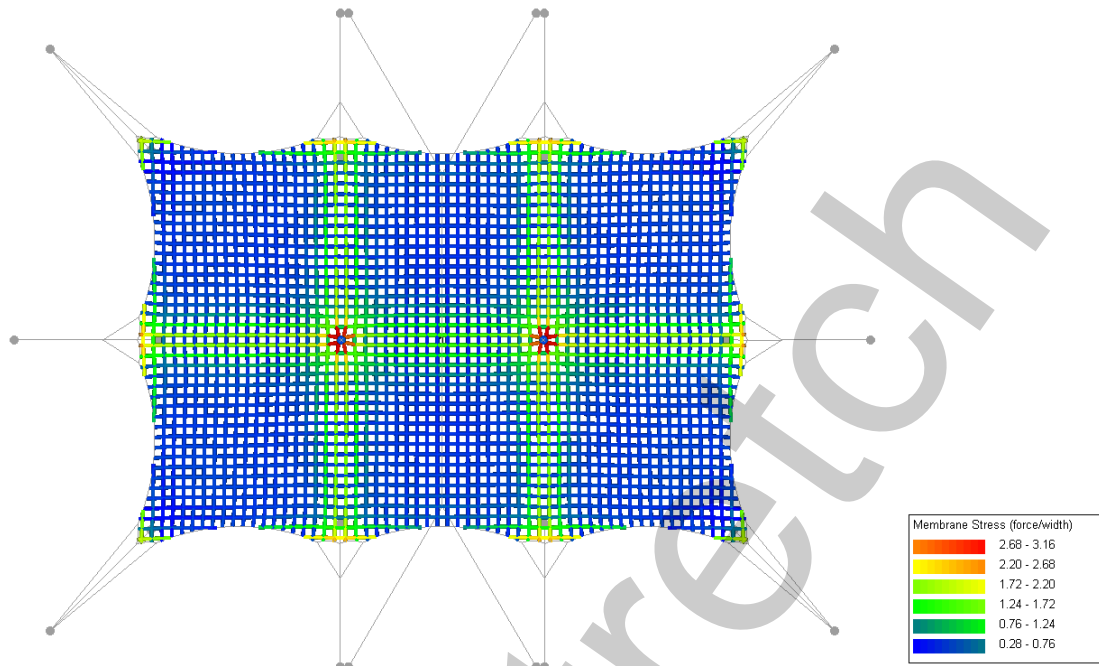
### Krachten in de afspanningen



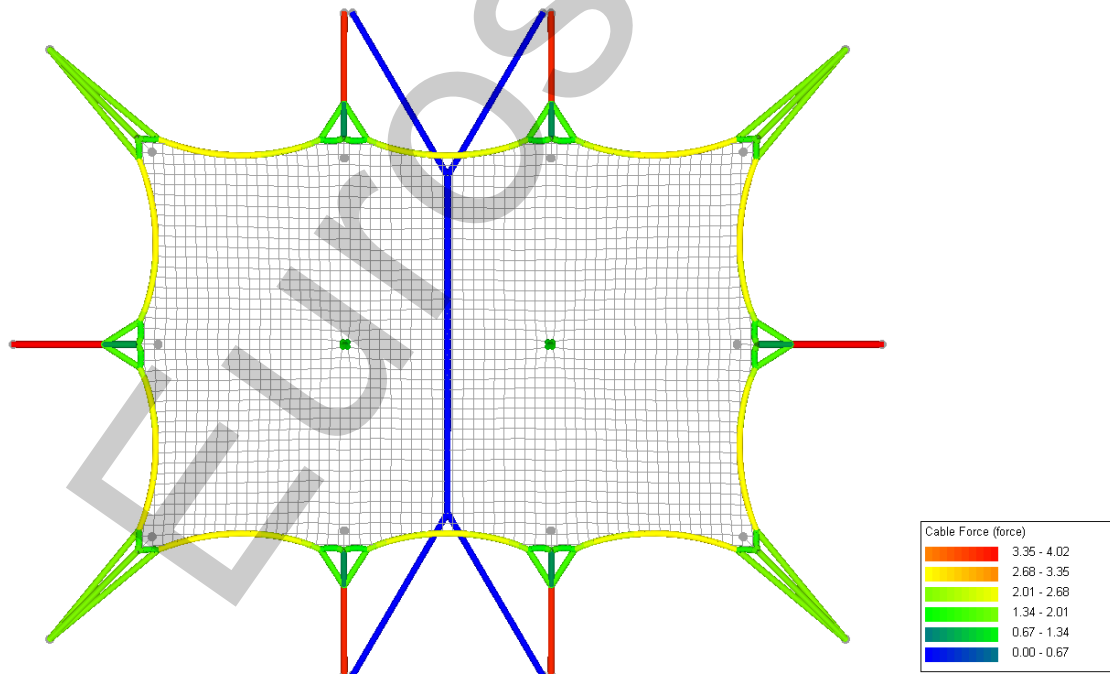
Krachten in de masten



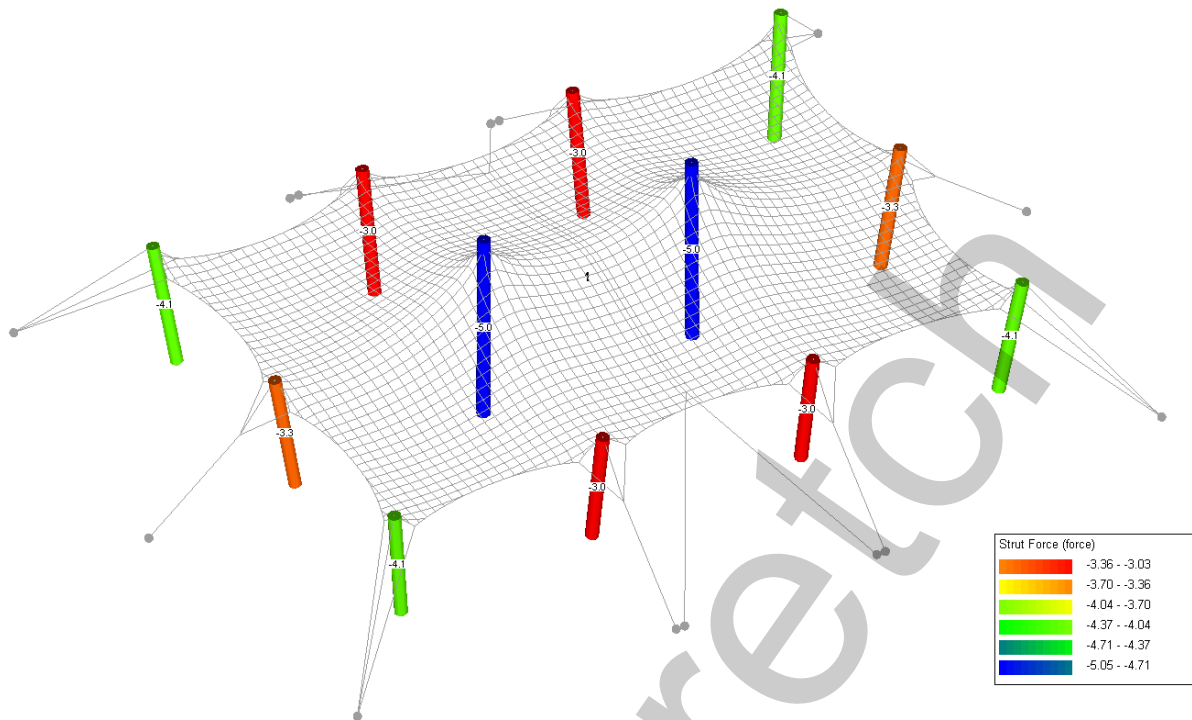
B.1.4. CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel / sneeuw  
Spanningen in het membraan



Krachten in de afspanningen



Krachten in de masten





### **Annex C: Masten**

De uitgebreide controle van de aluminium en hout profielen zijn terug te vinden op de volgende pagina's.

Eurostretch



### Annex C.1.1: Hoofdmast Aluminium 4.5m

Project:	18.03.0879 - Eurostretch	Element:	Hoofdmast 4.5m	Member:	-	Combination:	-	wind pressure	-																																																																												
<p><b>Parameters</b></p> <table border="0"> <tr> <td>fo</td> <td>160 N/mm<sup>2</sup></td> <td>classification by thickness of round tube</td> <td></td> </tr> <tr> <td>fu</td> <td>215 N/mm<sup>2</sup></td> <td>t</td> <td>3 mm</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>70000 N/mm<sup>2</sup></td> <td>D</td> <td>76 mm</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>10.39 kN (druk)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>My</td> <td>0.00 kNm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mz</td> <td>0.00 kNm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lcr,y</td> <td>4500 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lcr,z</td> <td>4500 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Iy</td> <td>459074 mm<sup>4</sup></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Iz</td> <td>459074 mm<sup>4</sup></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ey</td> <td>38 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ex</td> <td>38 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wyel</td> <td>12081 mm<sup>3</sup></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wypl</td> <td>15996 mm<sup>3</sup></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wzel</td> <td>12081 mm<sup>3</sup></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wzpl</td> <td>15996 mm<sup>3</sup></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aeff</td> <td>688 mm<sup>2</sup></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ym1</td> <td>1.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ym2</td> <td>1.25</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										fo	160 N/mm <sup>2</sup>	classification by thickness of round tube		fu	215 N/mm <sup>2</sup>	t	3 mm	E	70000 N/mm <sup>2</sup>	D	76 mm	N	10.39 kN (druk)			My	0.00 kNm			Mz	0.00 kNm			Lcr,y	4500 mm			Lcr,z	4500 mm			Iy	459074 mm <sup>4</sup>			Iz	459074 mm <sup>4</sup>			ey	38 mm			ex	38 mm			Wyel	12081 mm <sup>3</sup>			Wypl	15996 mm <sup>3</sup>			Wzel	12081 mm <sup>3</sup>			Wzpl	15996 mm <sup>3</sup>			Aeff	688 mm <sup>2</sup>			ym1	1.1			ym2	1.25		
fo	160 N/mm <sup>2</sup>	classification by thickness of round tube																																																																																			
fu	215 N/mm <sup>2</sup>	t	3 mm																																																																																		
E	70000 N/mm <sup>2</sup>	D	76 mm																																																																																		
N	10.39 kN (druk)																																																																																				
My	0.00 kNm																																																																																				
Mz	0.00 kNm																																																																																				
Lcr,y	4500 mm																																																																																				
Lcr,z	4500 mm																																																																																				
Iy	459074 mm <sup>4</sup>																																																																																				
Iz	459074 mm <sup>4</sup>																																																																																				
ey	38 mm																																																																																				
ex	38 mm																																																																																				
Wyel	12081 mm <sup>3</sup>																																																																																				
Wypl	15996 mm <sup>3</sup>																																																																																				
Wzel	12081 mm <sup>3</sup>																																																																																				
Wzpl	15996 mm <sup>3</sup>																																																																																				
Aeff	688 mm <sup>2</sup>																																																																																				
ym1	1.1																																																																																				
ym2	1.25																																																																																				
<p><b>Compression art. (6.2.4)</b></p> <table border="0"> <tr> <td>1 Ned / Nc,Rd &lt; 1</td> <td>eq (6.22)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Ned / Nu,Rd &lt; 1</td> <td>eq (6.21)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ned</td> <td>10.39 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nc,Rd</td> <td>100.07 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nu,Rd</td> <td>118.34 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC1</td> <td>✓ 0.10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC2</td> <td>✓ 0.09</td> <td></td> </tr> </table>										1 Ned / Nc,Rd < 1	eq (6.22)		2 Ned / Nu,Rd < 1	eq (6.21)		Ned	10.39 kN		Nc,Rd	100.07 kN		Nu,Rd	118.34 kN		UC1	✓ 0.10		UC2	✓ 0.09																																																								
1 Ned / Nc,Rd < 1	eq (6.22)																																																																																				
2 Ned / Nu,Rd < 1	eq (6.21)																																																																																				
Ned	10.39 kN																																																																																				
Nc,Rd	100.07 kN																																																																																				
Nu,Rd	118.34 kN																																																																																				
UC1	✓ 0.10																																																																																				
UC2	✓ 0.09																																																																																				
<p><b>Bending Moment art. (6.2.5)</b></p> <table border="0"> <tr> <td>1 Myed / Myc,Rd &lt; 1</td> <td>eq (6.25)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Myed / Myu,Rd &lt; 1</td> <td>eq (6.24)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 Mzed / Mzc,Rd &lt; 1</td> <td>eq (6.25)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 Mzed / Mzu,Rd &lt; 1</td> <td>eq (6.24)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Myed</td> <td>0.00 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mzed</td> <td>0.00 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>α,y</td> <td>1.32 table (6.4)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>α,z</td> <td>1.32 table (6.4)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Myc,Rd</td> <td>2.33 kNm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Myu,Rd</td> <td>2.08 kNm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mzc,Rd</td> <td>2.33 kNm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mzu,Rd</td> <td>2.08 kNm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC1-y</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC2-y</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC3-z</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC4-z</td> <td>-</td> <td></td> </tr> </table>										1 Myed / Myc,Rd < 1	eq (6.25)		2 Myed / Myu,Rd < 1	eq (6.24)		3 Mzed / Mzc,Rd < 1	eq (6.25)		4 Mzed / Mzu,Rd < 1	eq (6.24)		Myed	0.00 kN		Mzed	0.00 kN		α,y	1.32 table (6.4)		α,z	1.32 table (6.4)		Myc,Rd	2.33 kNm		Myu,Rd	2.08 kNm		Mzc,Rd	2.33 kNm		Mzu,Rd	2.08 kNm		UC1-y	-		UC2-y	-		UC3-z	-		UC4-z	-																													
1 Myed / Myc,Rd < 1	eq (6.25)																																																																																				
2 Myed / Myu,Rd < 1	eq (6.24)																																																																																				
3 Mzed / Mzc,Rd < 1	eq (6.25)																																																																																				
4 Mzed / Mzu,Rd < 1	eq (6.24)																																																																																				
Myed	0.00 kN																																																																																				
Mzed	0.00 kN																																																																																				
α,y	1.32 table (6.4)																																																																																				
α,z	1.32 table (6.4)																																																																																				
Myc,Rd	2.33 kNm																																																																																				
Myu,Rd	2.08 kNm																																																																																				
Mzc,Rd	2.33 kNm																																																																																				
Mzu,Rd	2.08 kNm																																																																																				
UC1-y	-																																																																																				
UC2-y	-																																																																																				
UC3-z	-																																																																																				
UC4-z	-																																																																																				
<p><b>Buckling (compression) art. (6.3.1.1)</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Ned / Nb,Rd &lt; 1</td> <td>eq (6.48)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ned</td> <td>10.39 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>BC</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>0.20 table (6.6)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>λ<sub>0</sub></td> <td>0.10 table (6.6)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>χ</td> <td>0.13 eq (6.50)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>φ</td> <td>4.27 N</td> <td></td> </tr> <tr> <td>λ</td> <td>2.65 eq (6.51)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ncr</td> <td>15662.29 (z-axis)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nb,Rd</td> <td>13.14 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC</td> <td>✓ 0.79</td> <td></td> </tr> </table>										Ned / Nb,Rd < 1	eq (6.48)		Ned	10.39 kN		BC	A		α	0.20 table (6.6)		λ <sub>0</sub>	0.10 table (6.6)		χ	0.13 eq (6.50)		φ	4.27 N		λ	2.65 eq (6.51)		Ncr	15662.29 (z-axis)		Nb,Rd	13.14 kN		UC	✓ 0.79																																												
Ned / Nb,Rd < 1	eq (6.48)																																																																																				
Ned	10.39 kN																																																																																				
BC	A																																																																																				
α	0.20 table (6.6)																																																																																				
λ <sub>0</sub>	0.10 table (6.6)																																																																																				
χ	0.13 eq (6.50)																																																																																				
φ	4.27 N																																																																																				
λ	2.65 eq (6.51)																																																																																				
Ncr	15662.29 (z-axis)																																																																																				
Nb,Rd	13.14 kN																																																																																				
UC	✓ 0.79																																																																																				
<p><b>Bending and Axial Force art. (6.2.9)</b></p> $\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{\psi} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{\lambda} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{\lambda} \leq 1.00$ <p>eq (6.43) - (ω<sub>0</sub> = 1) - (ψ = 1.3)</p> <p>UC <b>0.83</b></p> <p><i>Check, not necessarily, no bending moments</i></p>																																																																																					
<p><b>Buckling (Bending and Axial Force) art. (6.3.3.1)</b></p> $\left( \frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \right)^{\omega_0} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{\lambda} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{\lambda} \leq 1.00$ <p>eq (6.62) - (ω<sub>0</sub> = 1) - (ω<sub>0</sub> = 1) - (ψ = 0.8)</p> <p>UC <b>0.83</b></p> <p><i>Check, not necessarily, no bending moments</i></p>																																																																																					
<p><b>class override</b></p> <table border="0"> <tr> <td>class</td> <td>2</td> <td>table (6.2)</td> </tr> <tr> <td>class override</td> <td></td> <td>off</td> </tr> </table>										class	2	table (6.2)	class override		off																																																																						
class	2	table (6.2)																																																																																			
class override		off																																																																																			
<p><b>classification conditions - Table 6.2 - Slenderness parameters</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Class</th> <th>β1</th> <th>β2</th> <th>β3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Class A</td> <td>13.75</td> <td>20.00</td> <td>27.50</td> </tr> <tr> <td>class 1</td> <td>False</td> <td>β &lt; β1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>class 2</td> <td>True</td> <td>β1 &lt; β &lt; β2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>class 3</td> <td>False</td> <td>β2 &lt; β &lt; β3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>class 4</td> <td>False</td> <td>β3 &lt; β</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Class	β1	β2	β3	Class A	13.75	20.00	27.50	class 1	False	β < β1		class 2	True	β1 < β < β2		class 3	False	β2 < β < β3		class 4	False	β3 < β																																																					
Class	β1	β2	β3																																																																																		
Class A	13.75	20.00	27.50																																																																																		
class 1	False	β < β1																																																																																			
class 2	True	β1 < β < β2																																																																																			
class 3	False	β2 < β < β3																																																																																			
class 4	False	β3 < β																																																																																			

## Annex C.1.2: Hoofdmast Hout 4.5m

### Material

Woodtype	Douglas		
Strenght type		<b>C22</b>	
Material factor	$\gamma_M$	1.3	NEN-EN 1995-1-1:2005 table 2.3
Climate class		<b>2</b>	NEN-EN 1995-1-1:2005 article 2.3.1.3
Straightness factor	$\beta_c$	0.2	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.29
Diameter	D	<b>100</b> mm	
Length (buckling)	$l_{buc,y}$	<b>4.5</b> m	
Effective area	A	7853.981634 mm <sup>2</sup>	
Moment of inertia	$I_y$	4908738.521 mm <sup>4</sup>	
Elastic modules	$W_{el,y}$	98174.77042 mm <sup>3</sup>	
Charistic pressure strenght	$f_{c0k}$	20 N/mm <sup>2</sup>	
Charistic bending strenght	$f_{c0k}$	22 N/mm <sup>2</sup>	
Modules of elasticity	$E_{0.05}$	6.7 kN/m <sup>2</sup>	
	$i_y$	25.0 mm	
Slenderness	$l_y$	180.0	
Relative slenderness	$l_{rel,y}$	3.13	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.21
	$k_y$	5.68	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.21
Buckling factor	$k_{cy}$	0.10	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.25

### Strenght check

Pressure force	$F_d$	<b>10.39</b> kN	
Bending moment	$M_d$	<b>0.00</b> kNm	
Pressure stress	$s_{c0d}$	1.32 N/mm <sup>2</sup>	
Bending stress	$s_{c0d}$	0.00 N/mm <sup>2</sup>	
Load duration		<b>short</b>	NEN-EN 1995-1-1:2005 table 2.1
Modificationfactor	$k_{mod}$	0.90	NEN-EN 1995-1-1:2005 table 3.1
Design pressure strenght	$f_{c0d}$	13.85 N/mm <sup>2</sup>	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 2.14
Design bending strenght	$f_{m0d}$	15.23 N/mm <sup>2</sup>	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 2.14
Strenght check		<b>1.00</b>	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.23

### Annex C.2.1: Randmast Aluminium 3.0m

Project: 18.03.0879 - Eurostretch	Element: Randmast 3m	Member: -	Combination:	wind pressure																																																																																															
<p><b>Parameters</b></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">fo</td> <td>160 N/mm<sup>2</sup></td> <td style="width:30%;">classification by thickness of round tube</td> <td style="width:20%;"></td> <td style="width:10%;"></td> </tr> <tr> <td>fu</td> <td>215 N/mm<sup>2</sup></td> <td>t</td> <td>3 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>70000 N/mm<sup>2</sup></td> <td>D</td> <td>76 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>7.54 kN(druk)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>My</td> <td>0.00 kNm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mz</td> <td>0.00 kNm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lcr,y</td> <td>3000 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lcr,z</td> <td>3000 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Iy</td> <td>459074 mm<sup>4</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Iz</td> <td>459074 mm<sup>4</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ey</td> <td>38 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ex</td> <td>38 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wyel</td> <td>12081 mm<sup>3</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wypl</td> <td>15996 mm<sup>3</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wzel</td> <td>12081 mm<sup>3</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wzpl</td> <td>15996 mm<sup>3</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aeff</td> <td>688 mm<sup>2</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ym1</td> <td>1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ym2</td> <td>1.25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					fo	160 N/mm <sup>2</sup>	classification by thickness of round tube			fu	215 N/mm <sup>2</sup>	t	3 mm		E	70000 N/mm <sup>2</sup>	D	76 mm		N	7.54 kN(druk)				My	0.00 kNm				Mz	0.00 kNm				Lcr,y	3000 mm				Lcr,z	3000 mm				Iy	459074 mm <sup>4</sup>				Iz	459074 mm <sup>4</sup>				ey	38 mm				ex	38 mm				Wyel	12081 mm <sup>3</sup>				Wypl	15996 mm <sup>3</sup>				Wzel	12081 mm <sup>3</sup>				Wzpl	15996 mm <sup>3</sup>				Aeff	688 mm <sup>2</sup>				ym1	1.1				ym2	1.25			
fo	160 N/mm <sup>2</sup>	classification by thickness of round tube																																																																																																	
fu	215 N/mm <sup>2</sup>	t	3 mm																																																																																																
E	70000 N/mm <sup>2</sup>	D	76 mm																																																																																																
N	7.54 kN(druk)																																																																																																		
My	0.00 kNm																																																																																																		
Mz	0.00 kNm																																																																																																		
Lcr,y	3000 mm																																																																																																		
Lcr,z	3000 mm																																																																																																		
Iy	459074 mm <sup>4</sup>																																																																																																		
Iz	459074 mm <sup>4</sup>																																																																																																		
ey	38 mm																																																																																																		
ex	38 mm																																																																																																		
Wyel	12081 mm <sup>3</sup>																																																																																																		
Wypl	15996 mm <sup>3</sup>																																																																																																		
Wzel	12081 mm <sup>3</sup>																																																																																																		
Wzpl	15996 mm <sup>3</sup>																																																																																																		
Aeff	688 mm <sup>2</sup>																																																																																																		
ym1	1.1																																																																																																		
ym2	1.25																																																																																																		
<p><b>Compression art. (6.2.4)</b></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">1 Ned / Nc,Rd &lt; 1</td> <td>eq. (6.22)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Ned / Nu,Rd &lt; 1</td> <td>eq. (6.21)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ned</td> <td>7.54 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nc,Rd</td> <td>100.07 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nu,Rd</td> <td>118.34 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC1</td> <td>0.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UC2</td> <td>0.06</td> <td></td> </tr> </table>					1 Ned / Nc,Rd < 1	eq. (6.22)		2 Ned / Nu,Rd < 1	eq. (6.21)		Ned	7.54 kN		Nc,Rd	100.07 kN		Nu,Rd	118.34 kN		UC1	0.08		UC2	0.06																																																																											
1 Ned / Nc,Rd < 1	eq. (6.22)																																																																																																		
2 Ned / Nu,Rd < 1	eq. (6.21)																																																																																																		
Ned	7.54 kN																																																																																																		
Nc,Rd	100.07 kN																																																																																																		
Nu,Rd	118.34 kN																																																																																																		
UC1	0.08																																																																																																		
UC2	0.06																																																																																																		
<p><b>Bending and Axial Force art. (6.2.9)</b></p> $\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{\psi} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{\psi} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{\psi} \leq 1.00$ <p>eq. (6.43) - (<math>\omega_0 = 1</math>) - (<math>\psi = 1.3</math>)</p> <p>UC <b>0.27</b></p> <p><i>Checks not necessary, no bending moments</i></p>																																																																																																			
<p><b>Buckling (compression) art. (6.3.1.1)</b></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">Ned / Nb,Rd &lt; 1</td> <td>eq. (6.48)</td> </tr> <tr> <td>Ned</td> <td>7.54 kN</td> </tr> <tr> <td>BC</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha</math></td> <td>0.20 table (6.6)</td> </tr> <tr> <td><math>\lambda_0</math></td> <td>0.10 table (6.6)</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>0.28 eq. (6.50)</td> </tr> <tr> <td><math>\Phi</math></td> <td>2.23 N</td> </tr> <tr> <td><math>\lambda</math></td> <td>1.77 eq. (6.51)</td> </tr> <tr> <td>Ncr</td> <td>35240.16 (z-axis)</td> </tr> <tr> <td>Nb,Rd</td> <td>27.91 kN</td> </tr> <tr> <td>UC</td> <td>0.35</td> </tr> </table>					Ned / Nb,Rd < 1	eq. (6.48)	Ned	7.54 kN	BC	A	$\alpha$	0.20 table (6.6)	$\lambda_0$	0.10 table (6.6)	X	0.28 eq. (6.50)	$\Phi$	2.23 N	$\lambda$	1.77 eq. (6.51)	Ncr	35240.16 (z-axis)	Nb,Rd	27.91 kN	UC	0.35																																																																									
Ned / Nb,Rd < 1	eq. (6.48)																																																																																																		
Ned	7.54 kN																																																																																																		
BC	A																																																																																																		
$\alpha$	0.20 table (6.6)																																																																																																		
$\lambda_0$	0.10 table (6.6)																																																																																																		
X	0.28 eq. (6.50)																																																																																																		
$\Phi$	2.23 N																																																																																																		
$\lambda$	1.77 eq. (6.51)																																																																																																		
Ncr	35240.16 (z-axis)																																																																																																		
Nb,Rd	27.91 kN																																																																																																		
UC	0.35																																																																																																		
<p><b>Buckling (Bending and Axial Force) art. (6.3.3.1)</b></p> $\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Ed,cr}} \right)^{\psi} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{\psi} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{\psi} \leq 1.00$ <p>eq. (6.62) - (<math>\omega_0 = 1</math>) - (<math>\psi = 0.8</math>)</p> <p>UC <b>0.35</b></p> <p><i>Checks not necessary, no bending moments</i></p>																																																																																																			
<p><b>Bending Moment art. (6.2.5)</b></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">1 Myed / Myc,Rd &lt; 1</td> <td>eq. (6.25)</td> </tr> <tr> <td>2 Myed / Myu,Rd &lt; 1</td> <td>eq. (6.24)</td> </tr> <tr> <td>3 Mzed / Mzc,Rd &lt; 1</td> <td>eq. (6.25)</td> </tr> <tr> <td>4 Mzed / Mzu,Rd &lt; 1</td> <td>eq. (6.24)</td> </tr> <tr> <td>Myed</td> <td>0.00 kN</td> </tr> <tr> <td>Mzed</td> <td>0.00 kN</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha_y</math></td> <td>1.32 table (6.4)</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha_z</math></td> <td>1.32 table (6.4)</td> </tr> <tr> <td>Myc,Rd</td> <td>2.38 kNm</td> </tr> <tr> <td>Myu,Rd</td> <td>2.08 kNm</td> </tr> <tr> <td>Mzc,Rd</td> <td>2.33 kNm</td> </tr> <tr> <td>Mzu,Rd</td> <td>2.08 kNm</td> </tr> <tr> <td>UC1-y</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UC2-y</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UC3-z</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UC4-z</td> <td>-</td> </tr> </table> <p><i>Checks not necessary, no bending moments</i></p>					1 Myed / Myc,Rd < 1	eq. (6.25)	2 Myed / Myu,Rd < 1	eq. (6.24)	3 Mzed / Mzc,Rd < 1	eq. (6.25)	4 Mzed / Mzu,Rd < 1	eq. (6.24)	Myed	0.00 kN	Mzed	0.00 kN	$\alpha_y$	1.32 table (6.4)	$\alpha_z$	1.32 table (6.4)	Myc,Rd	2.38 kNm	Myu,Rd	2.08 kNm	Mzc,Rd	2.33 kNm	Mzu,Rd	2.08 kNm	UC1-y	-	UC2-y	-	UC3-z	-	UC4-z	-																																																															
1 Myed / Myc,Rd < 1	eq. (6.25)																																																																																																		
2 Myed / Myu,Rd < 1	eq. (6.24)																																																																																																		
3 Mzed / Mzc,Rd < 1	eq. (6.25)																																																																																																		
4 Mzed / Mzu,Rd < 1	eq. (6.24)																																																																																																		
Myed	0.00 kN																																																																																																		
Mzed	0.00 kN																																																																																																		
$\alpha_y$	1.32 table (6.4)																																																																																																		
$\alpha_z$	1.32 table (6.4)																																																																																																		
Myc,Rd	2.38 kNm																																																																																																		
Myu,Rd	2.08 kNm																																																																																																		
Mzc,Rd	2.33 kNm																																																																																																		
Mzu,Rd	2.08 kNm																																																																																																		
UC1-y	-																																																																																																		
UC2-y	-																																																																																																		
UC3-z	-																																																																																																		
UC4-z	-																																																																																																		
<p><b>Slenderness parameters</b></p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">Class A</td> <td><math>\beta_1</math> 13.75</td> <td><math>\beta_2</math> 20.00</td> <td><math>\beta_3</math> 27.50</td> </tr> <tr> <td>class 1</td> <td>False</td> <td colspan="2"><math>\beta &lt; \beta_1</math></td> </tr> <tr> <td>class 2</td> <td>True</td> <td colspan="2"><math>\beta_1 &lt; \beta &lt; \beta_2</math></td> </tr> <tr> <td>class 3</td> <td>False</td> <td colspan="2"><math>\beta_2 &lt; \beta &lt; \beta_3</math></td> </tr> <tr> <td>class 4</td> <td>False</td> <td colspan="2"><math>\beta_3 &lt; \beta</math></td> </tr> </table> <p>class override <b>Off</b></p>					Class A	$\beta_1$ 13.75	$\beta_2$ 20.00	$\beta_3$ 27.50	class 1	False	$\beta < \beta_1$		class 2	True	$\beta_1 < \beta < \beta_2$		class 3	False	$\beta_2 < \beta < \beta_3$		class 4	False	$\beta_3 < \beta$																																																																												
Class A	$\beta_1$ 13.75	$\beta_2$ 20.00	$\beta_3$ 27.50																																																																																																
class 1	False	$\beta < \beta_1$																																																																																																	
class 2	True	$\beta_1 < \beta < \beta_2$																																																																																																	
class 3	False	$\beta_2 < \beta < \beta_3$																																																																																																	
class 4	False	$\beta_3 < \beta$																																																																																																	

## Annex C.2.2: Randmast Hout 3.0m

### Material

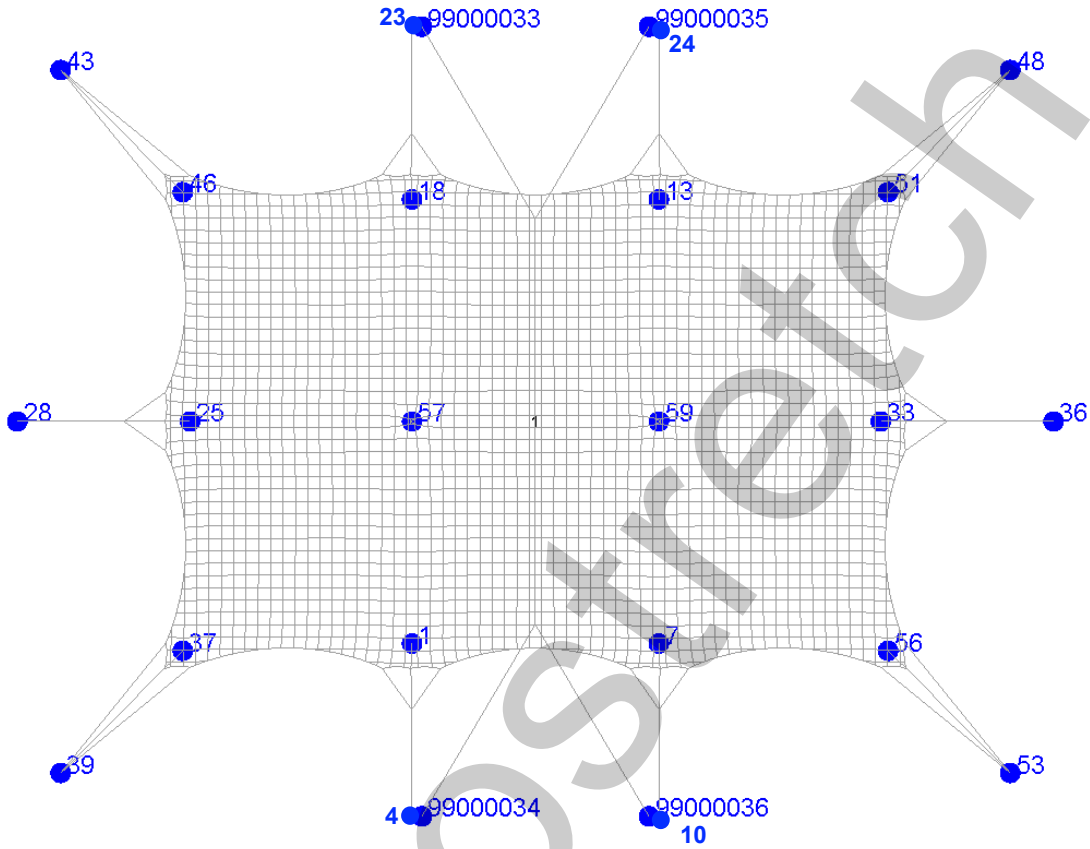
Woodtype	Douglas		
Strenght type		<b>C22</b>	
Material factor	$\gamma_M$	1.3	NEN-EN 1995-1-1:2005 table 2.3
Climate class		<b>2</b>	NEN-EN 1995-1-1:2005 article 2.3.1.3
Straightness factor	$\beta_c$	0.2	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.29
Diameter	D	<b>80</b> mm	
Length (buckling)	$l_{buc,y}$	<b>3</b> m	
Effective area	A	5026.548246 mm <sup>2</sup>	
Moment of inertia	$I_y$	2010619.298 mm <sup>4</sup>	
Elastic modules	$W_{el,y}$	50265.48246 mm <sup>3</sup>	
Charistic pressure strenght	$f_{c0k}$	20 N/mm <sup>2</sup>	
Charistic bending strenght	$f_{c0k}$	22 N/mm <sup>2</sup>	
Modules of elasticity	$E_{0,05}$	6.7 kN/m <sup>2</sup>	
	$i_y$	20.0 mm	
Slenderness	$l_y$	150.0	
Relative slenderness	$l_{rel,y}$	2.61	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.21
	$k_y$	4.13	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.21
Buckling factor	$k_{cy}$	0.14	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.25

### Strenght check

Pressure force	$F_d$	<b>7.54</b> kN	
Bending moment	$M_d$	<b>0.00</b> kNm	
Pressure stress	$S_{c0d}$	1.50 N/mm <sup>2</sup>	
Bending stress	$S_{c0d}$	0.00 N/mm <sup>2</sup>	
Load duration		<b>short</b>	NEN-EN 1995-1-1:2005 table 2.1
Modificationfactor	$k_{mod}$	0.90	NEN-EN 1995-1-1:2005 table 3.1
Design pressure strenght	$f_{c0d}$	13.85 N/mm <sup>2</sup>	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 2.14
Design bending strenght	$f_{m0d}$	15.23 N/mm <sup>2</sup>	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 2.14
Strenght check		<b>0.80</b>	NEN-EN 1995-1-1:2005 equ. 6.23

Annex D: Easy uitvoer van reactiekrachten

Annex D.1: 10x15m



**Stuwdruk 500 N/m<sup>2</sup>**

Node	CO1			CO2			CO3			CO4		
	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz
99000033	0.00	0.01	0.00	-2.40	4.15	-2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99000034	0.00	-0.01	0.00	-2.40	-4.15	-2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99000035	0.00	0.01	0.00	2.40	4.15	-2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99000036	0.00	-0.01	0.00	2.41	-4.15	-2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.01	-2.23	-1.93	0.15	-5.51	-4.75	0.00	-3.55	-3.05	0.01	-2.89	-2.49
10	-0.01	-2.23	-1.93	-0.15	-5.51	-4.75	0.00	-3.55	-3.05	-0.01	-2.89	-2.49
23	0.01	2.23	-1.93	0.15	5.51	-4.75	0.00	3.55	-3.05	0.01	2.89	-2.49
24	-0.01	2.23	-1.93	-0.15	5.51	-4.75	0.00	3.55	-3.05	-0.01	2.89	-2.49
28	-2.21	0.00	-1.90	-6.29	0.00	-5.46	-3.81	0.00	-3.25	-3.05	0.00	-2.62
36	2.21	0.00	-1.90	6.28	0.00	-5.46	3.81	0.00	-3.25	3.05	0.00	-2.62
39	-3.09	-3.11	-3.52	-5.35	-5.37	-5.86	-3.65	-3.66	-4.19	-3.30	-3.31	-3.79
43	-3.09	3.11	-3.52	-5.34	5.37	-5.86	-3.65	3.66	-4.19	-3.30	3.31	-3.79
48	3.09	3.11	-3.52	5.34	5.37	-5.86	3.65	3.66	-4.19	3.30	3.31	-3.79
53	3.09	-3.11	-3.52	5.34	-5.37	-5.86	3.65	-3.66	-4.19	3.30	-3.31	-3.79
1	-0.01	-0.27	1.60	0.00	-0.13	0.86	-0.01	-0.63	3.99	-0.02	-0.49	2.98
7	0.01	-0.27	1.60	0.01	-0.13	0.85	0.01	-0.63	3.99	0.02	-0.49	2.98
13	0.01	0.27	1.60	0.01	0.13	0.85	0.01	0.63	3.99	0.02	0.49	2.98
18	-0.01	0.27	1.60	-0.01	0.13	0.85	-0.01	0.63	3.99	-0.02	0.49	2.98
25	-0.30	0.00	1.75	-0.09	0.00	0.65	-0.68	0.00	4.31	-0.53	0.00	3.25
33	0.30	0.00	1.75	0.09	0.00	0.65	0.68	0.00	4.31	0.53	0.00	3.25
37	-0.41	-0.39	3.23	-0.37	-0.37	2.98	-0.57	-0.57	4.73	-0.50	-0.49	4.06
46	-0.41	0.39	3.23	-0.37	0.36	2.98	-0.57	0.57	4.73	-0.50	0.49	4.06
51	0.41	0.39	3.23	0.37	0.36	2.98	0.57	0.57	4.73	0.50	0.49	4.06
56	0.41	-0.39	3.23	0.37	-0.36	2.97	0.57	-0.57	4.73	0.50	-0.49	4.06
57	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	6.66	0.02	0.00	5.04
59	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	0.01	-0.06	0.00	6.66	-0.02	0.00	5.04

**Stuwdruk 200 N/m<sup>2</sup>**

Node	CO1			CO2			CO3			CO4		
	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz
99000033	0.00	0.00	0.00	-0.95	1.64	-1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99000034	0.00	0.00	0.00	0.95	1.64	-1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99000035	0.00	0.00	0.00	-0.95	-1.64	-1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99000036	0.00	0.00	0.00	0.95	-1.64	-1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	-0.83	-0.71	0.06	-2.55	-2.17	0.00	-1.68	-1.45	0.00	-2.06	-1.78
10	0.00	-0.83	-0.71	-0.06	-2.55	-2.17	0.00	-1.68	-1.45	0.00	-2.06	-1.78
23	0.00	0.83	-0.71	0.06	2.55	-2.17	0.00	1.68	-1.45	0.00	2.06	-1.78
24	0.00	0.83	-0.71	-0.06	2.55	-2.17	0.00	1.68	-1.45	0.00	2.06	-1.78
28	-0.83	0.00	-0.71	-2.94	0.00	-2.51	-1.81	0.00	-1.55	-2.25	0.00	-1.93
36	0.83	0.00	-0.71	2.94	0.00	-2.51	1.81	0.00	-1.55	2.25	0.00	-1.93
39	-1.12	-1.13	-1.28	-2.55	-2.57	-2.80	-1.64	-1.65	-1.89	-1.92	-1.93	-2.22
43	-1.12	1.13	-1.28	-2.55	2.57	-2.80	-1.64	1.65	-1.89	-1.92	1.93	-2.22
48	1.12	1.13	-1.28	2.55	2.57	-2.80	1.64	1.65	-1.89	1.92	1.93	-2.22
53	1.12	-1.13	-1.28	2.55	-2.57	-2.80	1.64	-1.65	-1.89	1.92	-1.93	-2.22
1	0.00	-0.10	0.61	0.00	-0.10	0.62	0.00	-0.29	1.78	0.00	-0.38	2.40
7	0.00	-0.10	0.61	0.00	-0.10	0.62	0.00	-0.29	1.78	0.00	-0.38	2.40
13	0.00	0.10	0.61	0.00	0.10	0.62	0.00	0.29	1.78	0.00	0.38	2.40
18	0.00	0.10	0.61	0.00	0.10	0.62	0.00	0.29	1.78	0.00	0.38	2.40
25	-0.11	0.00	0.67	-0.09	0.00	0.58	-0.31	0.00	1.94	-0.41	0.00	2.61
33	0.11	0.00	0.67	0.09	0.00	0.58	0.31	0.00	1.94	0.41	0.00	2.61
37	-0.15	-0.14	1.19	-0.21	-0.20	1.65	-0.26	-0.25	2.10	-0.31	-0.31	2.60
46	-0.15	0.14	1.19	-0.21	0.20	1.65	-0.26	0.25	2.10	-0.31	0.31	2.60
51	0.15	0.14	1.19	0.21	0.20	1.65	0.26	0.25	2.10	0.31	0.31	2.60
56	0.15	-0.14	1.19	0.21	-0.20	1.65	0.26	-0.25	2.10	0.31	-0.31	2.60
57	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	2.97	0.03	0.00	4.53
59	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.09	-0.01	0.00	2.97	-0.03	0.00	4.53