

Inhoud: **Tentboek (conform NEN-EN 8020-41:2012)**

Eigenaar Tentboek: **Tentations bvba**

Tentsysteem: **Bonga 10x15m stretchtent**

Fabrikant: **Tentations bvba, Bonga Carpas SL**

Documentcode: **1607304\_RA01\_VO2**

Auteur: **ir. Nikie van Veen**

Datum: **25.11.2016**

© 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 Tentations bvba 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: Bonga 10x15m stretchtent

Documentcode: 1607304\_RA01\_VO2

Eigenaar Tentboek: Tentations bvba  
Molenstraat 124  
BE-9032 Gent  
t +32 (0)477 930 739  
alexander.masyn@gmail.com  
www.bongastretchtent.com

Fabrikant: Tentations bvba, Bonga Carpas SL

Opsteller Tentboek /  
berekening: Tentech BV  
Ontwerp en advies voor lichtgewicht bouwen

Postbus 85910  
3508 AD Utrecht  
t +31 (0)30 252 1869  
f +31 (0)30 254 1239  
www.tentech.nl

Datum: 25.11.2016

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'N. van Veen'.

Auteur: ir. Nikie van Veen

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Houtman'.

Geautoriseerd door: ir. Rogier Houtman

Geldig tot: 25.11.2021

Dit rapport is opgesteld door Tentech BV in opdracht van Tentations bvba.

Bij vragen / opmerkingen over de berekening of over een Bonga Stretchtent die wordt / is gebouwd, neem dan contact op met Tentations bvba.

## A. Inleiding

Tentations bvba heeft een stretchtent ontwikkeld onder de productnaam Bonga. De tent is 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. 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.

De constructieve berekening in deze rapportage toont de statische analyse van de 10x15m afmeting, waarbij een configuratie met alle zijden open beschouwd is.

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

Dit tentboek bevat:

- Eigendom gegevens;
- Tekeningen van de tent incl. 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, 25.11.2016,

ir. Nikie van Veen

## B. Inhoudsopgave

|    |                                                              |    |
|----|--------------------------------------------------------------|----|
| A. | Inleiding .....                                              | 4  |
| B. | Inhoudsopgave.....                                           | 5  |
| C. | Normen.....                                                  | 6  |
| D. | Samenvatting.....                                            | 7  |
| E. | Tekeningen: hoofdmaatvoering en verankering.....             | 8  |
| F. | Uitgangspunten en randvoorwaarden .....                      | 9  |
| G. | Windsnelheid .....                                           | 10 |
| H. | Statische berekening .....                                   | 15 |
|    | H.1. Project beschrijving .....                              | 16 |
|    | H.2. Materialen en doorsneden .....                          | 18 |
|    | H.3. Berekeningsmethode.....                                 | 20 |
|    | H.4. Belastinggevallen.....                                  | 23 |
|    | H.5. Berekeningsresultaten .....                             | 26 |
|    | H.6. Sterkte toetsing elementen .....                        | 30 |
|    | H.7. Veiligheid tegen verschuiven, opwaaien en omwaaien..... | 33 |
| I. | Materiaalspecificaties .....                                 | 36 |
| J. | Annexes .....                                                | 49 |

## 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 1999: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies  
Deel 1-1: Algemene regels

## D. Samenvatting

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fabrikant:         | Tentations bvba<br>Molenstraat 124<br>BE-9032 Gent<br>t +32 (0)477 930 739<br>alexandermasyn@gmail.com<br>www.bongastretchtent.com                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Bonga Carpas S.L.<br>Venta Nova 80<br>43894 (Camarles), Tarragona<br>Catalunya<br>Spanje                                                                                          |
| Hoofdafmetingen:   | Breedte:<br>Lengte:<br>Zijhoogte:<br>Max. hoogte:<br>Hoofdmasten (3.5 / 4m):<br>Randmasten (2.7 / 2.2m):<br>Afspanningen:<br>Stormband:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10 m<br>15 m<br>2.2m / 2.7m<br>4 m<br>Ø60 x 3.1mm [AL 6061 T6]<br>Ø40 x 2mm [AL 6061 T6]<br>min. benodigde breeksterkte 750 kg [PES]<br>min. benodigde breeksterkte 1450 kg [PES] |
| Gebruiksbelasting: | Het is toegestaan om max. 10 kg per hoofdmast aan decoratie, geluid- of lichtinstallaties toe te passen. De belasting moet centrisch 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 de berekening is in eerste instantie uitgegaan van een stuwdruk $p_w = 500 \text{ N/m}^2$ , overeenkomstig NEN-EN 13782 par. 7.4.2.2. De windbelasting dient echter gereduceerd te worden tot $p_{w,red} = 345 \text{ N/m}^2$ in verband met de capaciteit van de elementen. Er is daarbij uitgegaan van een geometrie zonder zijwanden. Deze gereduceerde stuwdruk kan voor Europa (niet land-specifiek) als volgt worden omgerekend in de (gemeten) windsnelheid: |                                                                                                                                                                                   |

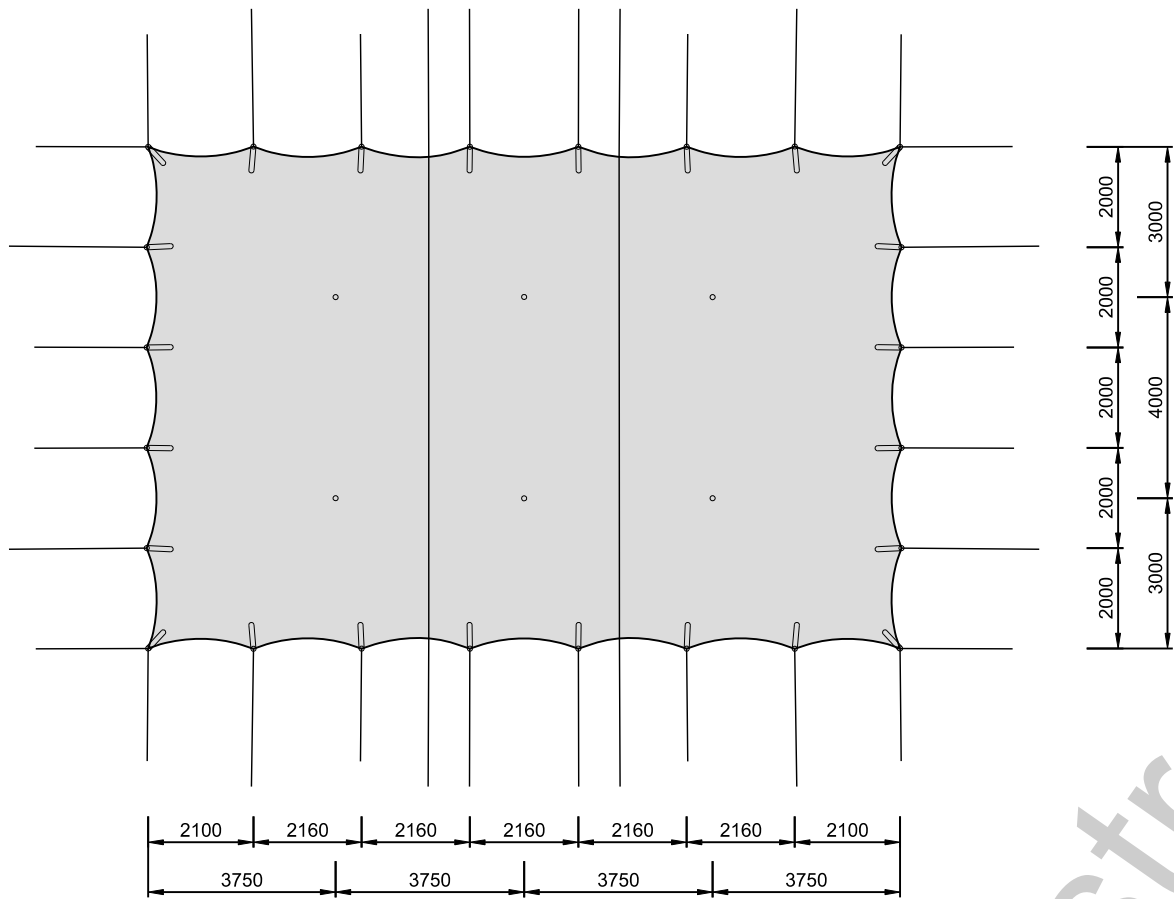
Boven de hieronder gegeven grenswaarden is de constructie niet meer gewaarborgd betreffende sterkte en/of stabiliteit. Zie hoofdstuk G voor een uitgebreide toelichting op onderstaande tabel.

| Ontruimen:                              | Kust       | Vlak, open gebied | Landelijk  | Dorp       | Steden     |
|-----------------------------------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|
| A. Beaufort (indicatief)                | > 6 Bft    | > 6 Bft           | > 7 Bft    | > 8 Bft    | > 8 Bft    |
| B. 10 minuten gemiddelde windsnelheid : | > 14.9 m/s | > 15.7 m/s        | > 17.5 m/s | > 20.8 m/s | > 21.7 m/s |
| C. Piekwindsnelheid (windvlaag):        | > 85 km/h  | > 85 km/h         | > 85 km/h  | > 85 km/h  | > 85 km/h  |

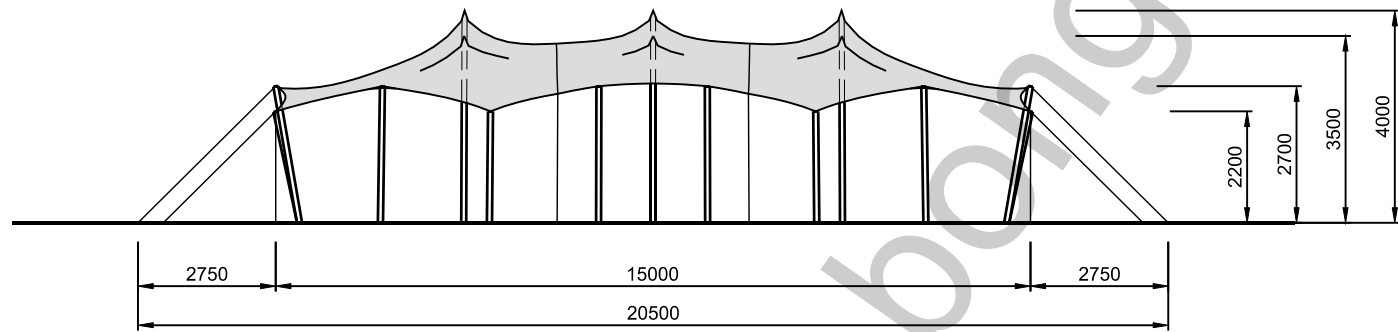
Gegeven waarden zijn bovengrenswaarden, m/s waarden zijn 10min gemiddelde op 10m hoogte gemeten op het dichtstbijzijnde weerstations; windkracht in Beaufort (BFT) waarden ter indicatie gegeven.

|              |                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verankering: | Uitgangspunt: dichte, niet samenhangende grond (zoals zandgrond).<br>Anker: <b>T-profiel 25x25mm</b> met een <b>minimale inslaglengte van 500 mm</b><br><b>1 anker</b> per afspanning<br><b>2 ankers</b> per zijde van de stormband |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

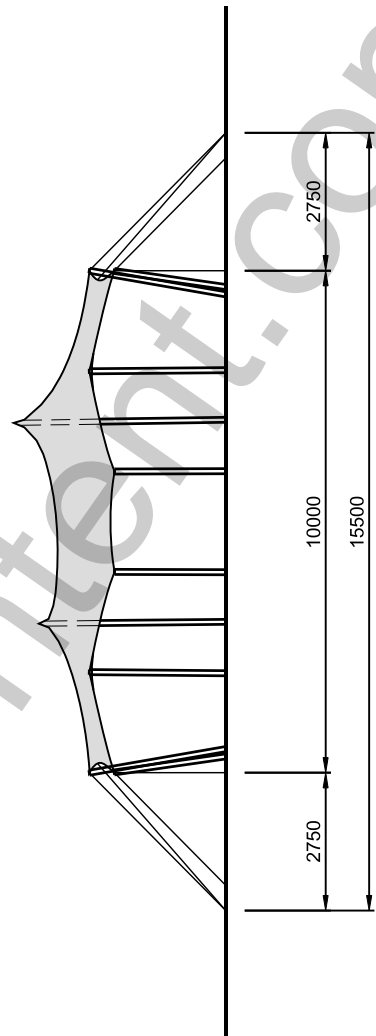
E. Tekeningen: hoofdmaatvoering en verankering



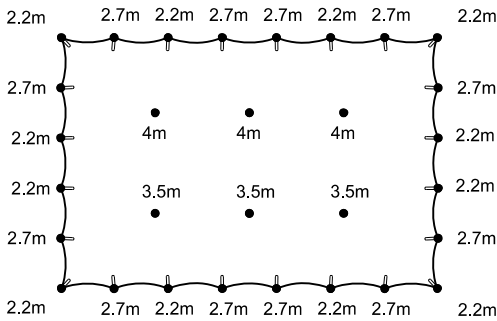
BOVENAANZICHT  
[1:150]



VOORAANZICHT  
[1:150]



ZIJAANZICHT  
[1:150]



MASTHOOGTE DIAGRAM  
[1:300]

| Ontruimen:                              | Kust       | Vlak, open gebied | Landelijk  | Dorp       | Steden     |
|-----------------------------------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|
| A. Beaufort (indicatief)                | > 6 Bft    | > 6 Bft           | > 7 Bft    | > 8 Bft    | > 8 Bft    |
| B. 10 minuten gemiddelde windsnelheid : | > 14.9 m/s | > 15.7 m/s        | > 17.5 m/s | > 20.8 m/s | > 21.7 m/s |
| C. Piekwindsnelheid (windvlaag):        | > 85 km/h  | > 85 km/h         | > 85 km/h  | > 85 km/h  | > 85 km/h  |

| MASTEN                                                                                                                                                  |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Hoofdmasten:                                                                                                                                            | Ø60x3.1mm [EN-AW 6061 T6] |
| Randmasten:                                                                                                                                             | Ø40x2mm [EN-AW 6061 T6]   |
| BANDEN                                                                                                                                                  |                           |
| Afspanning:                                                                                                                                             | [PES] BL > 744 daN        |
| Stormband:                                                                                                                                              | [PES] BL > 1441 daN       |
| ANKERS                                                                                                                                                  |                           |
| voor dichte, niet samenhangende grond:<br>T-profiel 25x25mm, min. inslaglengte = 500mm<br>1 anker per afspanning<br>2 ankers per zijde van de stormband |                           |

| EDITOR: | DATE:    | FILENAME:     |
|---------|----------|---------------|
| NV      | 24.11.16 | 1607304_UF_01 |

## 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)
- Bij sterke wind (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 10 kg per mast aan decoratie, geluid- of lichtinstallaties bevestigd worden aan de hoofdmasten.
- Er is rekening gehouden met een sneeuwbelasting van  $0.1 \text{ kN/m}^2$  (4cm), overeenkomstig met de Franse CTS norm.
- Ten alle tijden dient voorkomen te worden dat een mast onder het doek vandaan kan vallen. De 3.5m hoge hoofdmasten dienen daarom van een omvalbeveiliging te worden voorzien.

## 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 de constructieve berekening is in eerste instantie een stuwdruk van  $0.50 \text{ kN/m}^2$  op **4m** hoogte aangehouden. De windbelasting dient echter gereduceerd te worden tot **pw,red = 345 N/m<sup>2</sup>** in verband met de capaciteit van de elementen. Deze gereduceerde stuwdruk is omgerekend naar windsnelheden (zie volgende paragraaf). De hieronder gegeven windsnelheden betreffen grenswaarden. Boven de gegeven grenswaarde is de constructie niet meer gewaarborgd betreffende sterkte en/of stabiliteit.

| Ontruimen:                              | Kust <sup>*1</sup> | Vlak,<br>open gebied <sup>*2</sup> | Landelijk <sup>*3</sup> | Dorp <sup>*4</sup> | Steden <sup>*5</sup> |
|-----------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|
| A. Beaufort (indicatief)                | > 6 Bft            | > 6 Bft                            | > 7 Bft                 | > 8 Bft            | > 8 Bft              |
| B. 10 minuten gemiddelde windsnelheid : | > 14.9 m/s         | > 15.7 m/s                         | > 17.5 m/s              | > 20.8 m/s         | > 21.7 m/s           |
| C. Piekwindsnelheid (windvlaag):        | > 85 km/h          | > 85 km/h                          | > 85 km/h               | > 85 km/h          | > 85 km/h            |

1. Met kust wordt bedoeld: Zee of kustgebied met wind aanstromend over open zee.
2. Met vlak, open gebied wordt bedoeld: Meren of vlak en horizontaal gebied met verwaarloosbare vegetatie en zonder obstakels..
3. Met landelijk wordt bedoeld: Gebied met lage begroeiing als gras en vrijstaande obstakels (bomen, gebouwen) met een tussenruimte van ten minste 20 obstakelhoogtes.
4. Met dorp wordt bedoeld: Gebied met regelmatige begroeiing of gebouwen of vrijstaande obstakels met een tussenruimte van ten hoogste 20 obstakelhoogtes (zoals dorpen, voorstedelijk terrein, blijvend bos).
5. Met steden wordt bedoeld: Gebied waar ten minste 15% van de oppervlakte is bedekt met gebouwen met een gemiddelde hoogte boven 15m.

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 op het hoogste punt van de tent.

## G.2 Windsnelheid berekening

De maximale stuwdruk wordt middels de UNI-EN 1991-1-4 teruggerekend naar een basiswindsnelheid voor de 5 terreincategoriën: kust, vlak open gebied, landelijk, dorp en stad. De waarden voor de terreinruwheid zijn afgeleid van de aanbevolen waarden voor Europa. (niet land specifiek).

|                          |                 |                        |
|--------------------------|-----------------|------------------------|
| Stuwdruk volgens EN13782 | $P_{w,EN13782}$ | = 500 N/m <sup>2</sup> |
| Gereduceerde stuwdruk    | $P_{w,red}$     | = 345 N/m <sup>2</sup> |

### Piekwindsnelheid op 5m hoogte

Vergelijking opstellen:

$$500 = \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 = \frac{1}{2} \times 1.25 \times v^2 \rightarrow v = 28.3 \text{ m/s} \rightarrow \pm 102 \text{ km/u}$$

Verg. 4.10 UNI-EN 1991-1-4  
Basisstuwdruk

$$345 = \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 = \frac{1}{2} \times 1.25 \times v^2 \rightarrow v = 23.5 \text{ m/s} \rightarrow \pm 85 \text{ km/u}$$

Verg. 4.10 UNI-EN 1991-1-4  
Basisstuwdruk

### Windsnelheid kust op 10m hoogte (Europa) – Tenthoopte = 4m

$$K_r = 0.19 \times \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \times \left(\frac{0.003}{0.05}\right)^{0.07} = 0.156$$

Verg. 4.5 UNI-EN 1991-1-4  
Terreinfactor voor kustgebied

$$C_r = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.156 \times \ln\left(\frac{4}{0.003}\right) = 1.123$$

Verg. 4.4 UNI-EN 1991-1-4  
Ruwheidsfactor op 4m hoogte  
 $Z = 4 > Z_{min} = 1$

$$V_m = C_r \times V_b = 1.123 \times V_b$$

Verg. 4.3 UNI-EN 1991-1-4  
Gemiddelde windsnelheid op hoogte

$$\sigma_v = K_r \times V_b = 0.156 \times V_b$$

Verg. 4.6 UNI-EN 1991-1-4  
Standaardafwijking van de turbulentie

$$L_v = \frac{\sigma_v}{V_m} = \frac{0.156 \times V_b}{1.123 \times V_b} = 0.139$$

Verg. 4.7 UNI-EN 1991-1-4  
Turbulentie intensiteit

$$Q_p = (1 + 7 \times L_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2 = 1.554 \times V_b^2$$

Verg. 4.8 UNI-EN 1991-1-4  
Extreme stuwdruk

Vergelijking opstellen:

$$500 = 1.554 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 17.9 \text{ m/s}$$

Karakteristiek windsnelheid

$$345 = 1.554 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 14.9 \text{ m/s}$$

Karakteristiek windsnelheid

### Windsnelheid vlak, open gebied op 10m hoogte (Europa) – Tenthoogte = 4m

$$K_r = 0.19 \times \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \times \left(\frac{0.01}{0.05}\right)^{0.07} = 0.170$$

Verg. 4.5 UNI-EN 1991-1-4  
Terreinfactor voor kustgebied

$$C_r = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.170 \times \ln\left(\frac{4}{0.01}\right) = 1.017$$

Verg. 4.4 UNI-EN 1991-1-4  
Ruwheidsfactor op 4m hoogte  
 $Z = 4 > Z_{\min} = 1$

$$V_m = C_r \times V_b = 1.017 \times V_b$$

Verg. 4.3 UNI-EN 1991-1-4  
Gemiddelde windsnelheid op hoogte

$$\sigma_v = K_r \times V_b = 0.170 \times V_b$$

Verg. 4.6 UNI-EN 1991-1-4  
Standaardafwijking van de turbulentie

$$L_v = \frac{\sigma_v}{V_m} = \frac{0.170 \times V_b}{1.017 \times V_b} = 0.167$$

Verg. 4.7 UNI-EN 1991-1-4  
Turbulentie intensiteit

$$Q_p = (1 + 7 \times L_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2 = 1.402 \times V_b^2$$

Verg. 4.8 UNI-EN 1991-1-4  
Extreme stuwdruk

Vergelijking opstellen:

$$500 = 1.402 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 18.9 \text{ m/s}$$

Karakteristiek windsnelheid

$$345 = 1.402 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 15.7 \text{ m/s}$$

Karakteristiek windsnelheid

### Windsnelheid Landelijk gebied op 10m hoogte (Europa) – Tenthoogte = 4m

$$K_r = 0.19 \times \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \times \left(\frac{0.05}{0.05}\right)^{0.07} = 0.190$$

Verg. 4.5 UNI-EN 1991-1-4  
Terreinfactor voor kustgebied

$$C_r = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.190 \times \ln\left(\frac{4}{0.05}\right) = 0.833$$

Verg. 4.4 UNI-EN 1991-1-4  
Ruwheidsfactor op 4m hoogte  
 $Z = 4 > Z_{\min} = 2$

$$V_m = C_r \times V_b = 0.833 \times V_b$$

Verg. 4.3 UNI-EN 1991-1-4  
Gemiddelde windsnelheid op hoogte

$$\sigma_v = K_r \times V_b = 0.190 \times V_b$$

Verg. 4.6 UNI-EN 1991-1-4  
Standaardafwijking van de turbulentie

$$L_v = \frac{\sigma_v}{V_m} = \frac{0.190 \times V_b}{0.833 \times V_b} = 0.228$$

Verg. 4.7 UNI-EN 1991-1-4  
Turbulentie intensiteit

$$Q_p = (1 + 7 \times L_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2 = 1.125 \times V_b^2$$

Verg. 4.8 UNI-EN 1991-1-4  
Extreme stuwdruk

Vergelijking opstellen:

$$500 = 1.125 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 21.1 \text{ m/s}$$

Karakteristiek windsnelheid

$$345 = 1.125 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 17.5 \text{ m/s}$$

Karakteristiek windsnelheid

### Windsnelheid Dorp op 10m hoogte (Europa) – Tenthoopte = 4m

$$K_r = 0.19 \times \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \times \left(\frac{0.3}{0.05}\right)^{0.07} = 0.215$$

$$C_r = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.215 \times \ln\left(\frac{5}{0.3}\right) = 0.606$$

$$V_m = C_r \times V_b = 0.606 \times V_b$$

$$\sigma_v = K_r \times V_b = 0.215 \times V_b$$

$$L_v = \frac{\sigma_v}{V_m} = \frac{0.606 \times V_b}{0.215 \times V_b} = 0.355$$

$$Q_p = (1 + 7 \times L_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2 = 0.801 \times V_b^2$$

Vergelijking opstellen:

$$500 = 0.801 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 25.0 \text{ m/s}$$

$$345 = 0.801 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 20.8 \text{ m/s}$$

Verg. 4.5 UNI-EN 1991-1-4  
Terreinfactor voor kustgebied

Verg. 4.4 UNI-EN 1991-1-4  
Ruwheidsfactor op 4m hoogte  
 $Z = Z_{\min} = 5$

Verg. 4.3 UNI-EN 1991-1-4  
Gemiddelde windsnelheid op hoogte

Verg. 4.6 UNI-EN 1991-1-4  
Standaardafwijking van de turbulentie

Verg. 4.7 UNI-EN 1991-1-4  
Turbulentie intensiteit

Verg. 4.8 UNI-EN 1991-1-4  
Extreme stuwdruk

Karakteristiek windsnelheid

Karakteristiek windsnelheid

### Windsnelheid Stad op 10m hoogte (Europa) – Tenthoopte = 4m

$$K_r = 0.19 \times \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \times \left(\frac{1}{0.05}\right)^{0.07} = 0.234$$

$$C_r = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.234 \times \ln\left(\frac{10}{1}\right) = 0.540$$

$$V_m = C_r \times V_b = 0.540 \times V_b$$

$$\sigma_v = K_r \times V_b = 0.234 \times V_b$$

$$L_v = \frac{\sigma_v}{V_m} = \frac{0.540 \times V_b}{0.234 \times V_b} = 0.434$$

$$Q_p = (1 + 7 \times L_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2 = 0.735 \times V_b^2$$

Vergelijking opstellen:

$$500 = 0.735 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 26.1 \text{ m/s}$$

$$345 = 0.735 \times V_b^2 \rightarrow \text{oplossen geeft} \rightarrow V_b = 21.7 \text{ m/s}$$

Verg. 4.5 UNI-EN 1991-1-4  
Terreinfactor voor kustgebied

Verg. 4.4 UNI-EN 1991-1-4  
Ruwheidsfactor op 4m hoogte  
 $Z = Z_{\min} = 10$

Verg. 4.3 UNI-EN 1991-1-4  
Gemiddelde windsnelheid op hoogte

Verg. 4.6 UNI-EN 1991-1-4  
Standaardafwijking van de turbulentie

Verg. 4.7 UNI-EN 1991-1-4  
Turbulentie intensiteit

Verg. 4.8 UNI-EN 1991-1-4  
Extreme stuwdruk

Karakteristiek windsnelheid

Karakteristiek windsnelheid

## Terrein categoriën:

0: Kust



I: Vlak, open gebied:



II: Landelijk gebied



III: Dorp



IV: Steden



## H. Statische berekening

|             |                                                                 |           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>H.1.</b> | <b>Project beschrijving.....</b>                                | <b>16</b> |
|             | H.1.1 Beschrijving .....                                        | 16        |
|             | H.1.2 Geometrie .....                                           | 16        |
| <b>H.2.</b> | <b>Materialen en doorsneden .....</b>                           | <b>18</b> |
|             | H.2.1 Materialen .....                                          | 18        |
|             | H.2.2 Doorsneden .....                                          | 19        |
| <b>H.3.</b> | <b>Berekeningsmethode.....</b>                                  | <b>20</b> |
|             | H.3.1 Modelling .....                                           | 20        |
|             | H.3.2 Belastingcombinaties.....                                 | 22        |
| <b>H.4.</b> | <b>Belastinggevallen.....</b>                                   | <b>23</b> |
|             | H.4.1 Eigen gewicht .....                                       | 23        |
|             | H.4.2 Voorspanning.....                                         | 23        |
|             | H.4.3 Windbelasting .....                                       | 23        |
|             | H.4.4 Conventionele belasting / sneeuwbelasting CTS.....        | 25        |
|             | H.4.5 Sneeuwbelasting .....                                     | 25        |
| <b>H.5.</b> | <b>Berekeningsresultaten .....</b>                              | <b>26</b> |
|             | H.5.1 Berekende belastingcombinaties.....                       | 26        |
|             | H.5.2 Samenvatting maatgevende krachten per element.....        | 27        |
| <b>H.6.</b> | <b>Sterkte toetsing elementen .....</b>                         | <b>30</b> |
|             | H.6.1 Membraan.....                                             | 30        |
|             | H.6.2 Hoofdmast .....                                           | 30        |
|             | H.6.3 Randmast .....                                            | 31        |
|             | H.6.4 Afspanning.....                                           | 31        |
|             | H.6.5 Stormband .....                                           | 32        |
|             | H.6.6 Doekklem.....                                             | 32        |
| <b>H.7.</b> | <b>Veiligheid tegen verschuiven, opwaaien en omwaaien .....</b> | <b>33</b> |
|             | H.7.1 Capaciteit anker.....                                     | 33        |
|             | H.7.2 Benodigde ankerpennen .....                               | 34        |
|             | H.7.3 Ankertesten volgens EN 13782 .....                        | 35        |

## H.1. Project beschrijving

### 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. De constructieve berekening in deze rapportage toont de statische analyse van de 10x15m afmeting, waarbij een configuratie met alle zijden open beschouwd is.

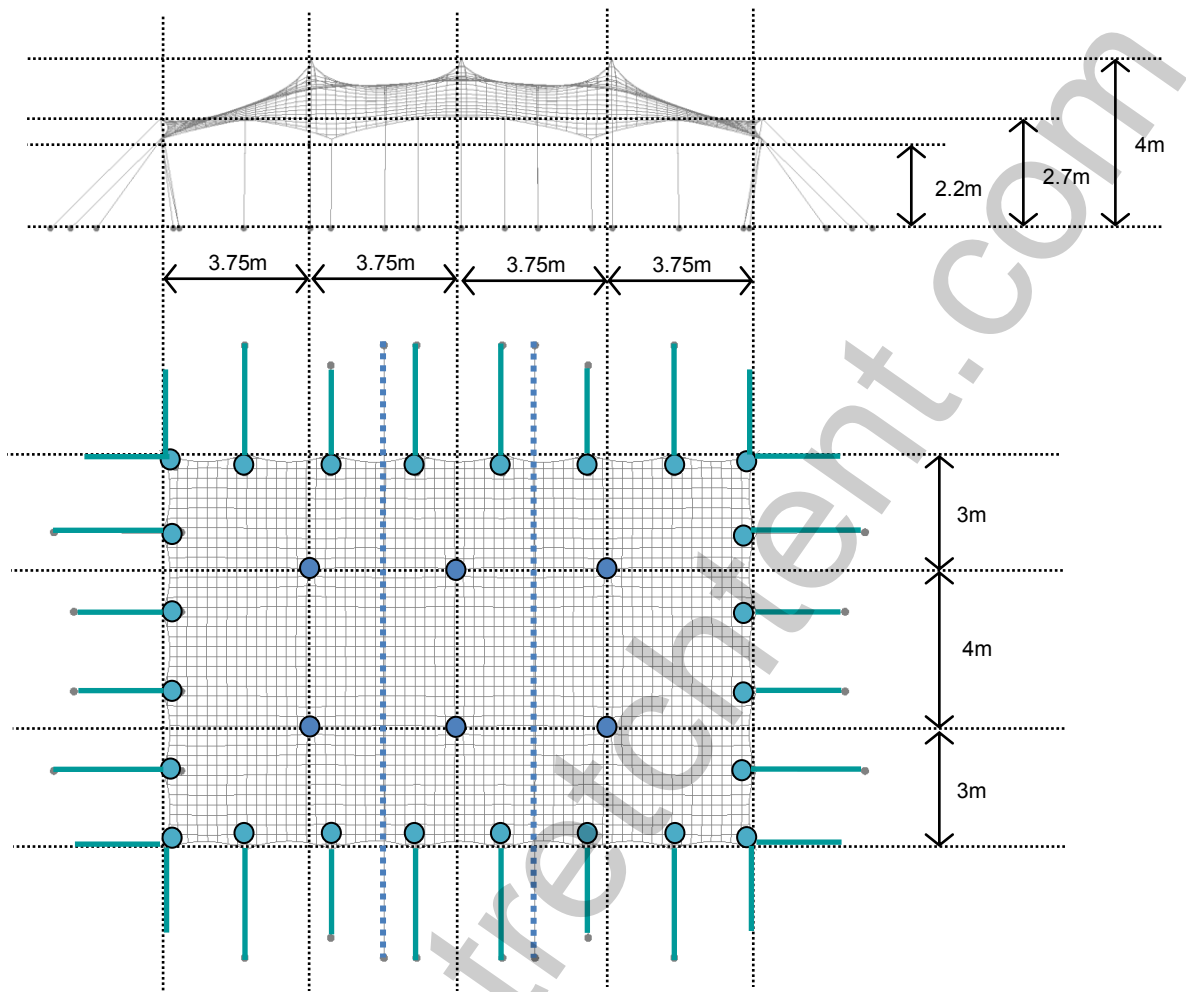
Paragraaf H.1.2 geeft de opbouw van de geanalyseerde 10x15m configuratie weer.

Zie hoofdstuk E voor een complete tekening met volledige maatvoering en verankering. \*

*\* De geanalyseerde geometrie bevat 6 hoofdmasten van 4m hoogte. Ter bevordering van de afwatering is voor de standaard opbouw gekozen voor het verlagen van 1 rij hoofdmasten naar 3.5m hoogte. Dit heeft geen ongunstige gevolgen voor de resulterende krachten en is daarom toegestaan, zolang de 3.5m masten van een omvalbeveiliging worden voorzien.*

## H.1.2 Geometrie

Onderstaande afbeeldingen geven de geanalyseerde geometrie weer.



Figuur 1: Configuratie 'geheel open', afmeting 10x15m

## 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)           | $f_{tk, \text{ketting}}$ |                     |                       |
| Karakteristieke treksterkte (inslag)            | $f_{tk, \text{inslag}}$  |                     |                       |
| 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               | $f_{rd, \text{ketting; perm}}$ | $f_{rd, \text{inslag; perm}}$ | $f_{rd, \text{ketting; kort}}$ | $f_{rd, \text{inslag; kort}}$ |
|-----------------------|------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| PES + PU/PVC Triflexx | -    | 443 gr/m <sup>2</sup> | 8.14 kN/m                      | 5.07 kN/m                     | 10.18 kN/m                     | 6.34 kN/m                     |
| PES + PU/PVC Proflexx | -    | 530 gr/m <sup>2</sup> | 4.80 kN/m                      | 3.20 kN/m                     | 6.00 kN/m                      | 4.00 kN/m                     |

Tabel 2. Gebruikte weefselmaterialen (membraan)

#### H.2.1.2 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            |                         | Conform EN 12195 - 2     |
| Materiaalfactor              | $\gamma_{m1}$ | 2.0                     | art. 9.1.3. NEN-EN 13782 |
| Materiaalfactor              | $\gamma_{m2}$ | 3.0                     | EN 12195 - 2             |

Tabel 3. Gebruikte materiaalfactoren

| Materiaal                    | LC                | Breeklast $R_m$  | $F_{rd}$ |
|------------------------------|-------------------|------------------|----------|
| Afspanning, [PES] EN 12195-2 | 400kg<br>4 kN     | 1200 kg<br>12 kN | 6.0 kN   |
| Stormband, [PES] EN 12195-2  | 666 kg<br>6.66 kN | 2000 kg<br>20 kN | 10 kN    |

Tabel 4. Gebruikte weefselmaterialen (stormband)

De bovenstaand gespecificeerde banden worden vaak gebruikt voor de 10x15m bonga stretchtent. Echter, de benodigde breeksterktes voor de gereduceerde windlast zijn lager. (zie hoofdstuk D)

### H.2.1.3 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 5. Gebruikte materiaalfactoren

| Materiaal | Gewicht                | E-modulus               | $f_y$                 | $f_u$                 |
|-----------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 6061 T6   | 2700 kg/m <sup>3</sup> | 70000 N/mm <sup>2</sup> | 240 N/mm <sup>2</sup> | 260 N/mm <sup>2</sup> |

Tabel 6. Gebruikte aluminium soorten

### H.2.2 Doorsneden

| Profiel                    | Materiaal  | b<br>mm | t<br>mm | G<br>kg/m <sup>1</sup> | A<br>mm <sup>2</sup> | I <sub>y</sub><br>mm <sup>4</sup> | W <sub>el;y</sub><br>mm <sup>3</sup> | W <sub>pl;y</sub><br>mm <sup>3</sup> |
|----------------------------|------------|---------|---------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Hoofdmast<br>Ø60 x 3.1mm   | Al 6061 T6 | 60      | 3.1     | 1.50                   | 554                  | 224929                            | 7498                                 | 10047                                |
| Randmast 2.7m<br>Ø40 x 2mm | Al 6061 T6 | 40      | 2.0     | 0.65                   | 239                  | 43216                             | 2161                                 | 2891                                 |
| Randmast 2.2m<br>Ø40 x 2mm | Al 6061 T6 | 40      | 2.0     | 0.65                   | 239                  | 43216                             | 2161                                 | 2891                                 |

Tabel 7. Gebruikte doorsneden

### H.3. Berekeningsmethode

#### H.3.1 Modelleren

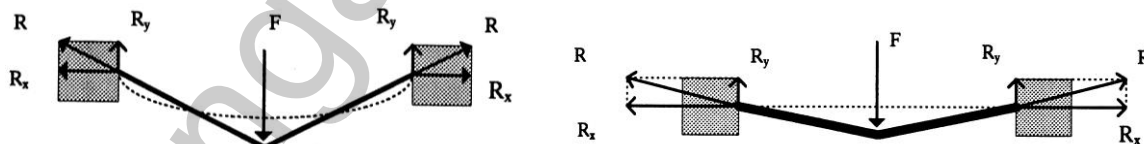
De berekeningen van het doek worden uitgevoerd met het programma Easy FSC (leverancier: Technet GmbH, Berlijn). Deze software is speciaal ontwikkeld voor membraanconstructies en kan goed overweg met de grote vervormingen in doekconstructies. De uitgevoerde berekening betreft een volledige niet-lineaire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

De krachtwerving 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-lineaire 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 belastingseffect minder toeneemt dan de belasting, behoort de partiële factor  $\gamma F$  te zijn toegepast op het belastingseffect van de representatieve waarde van de belasting.*

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

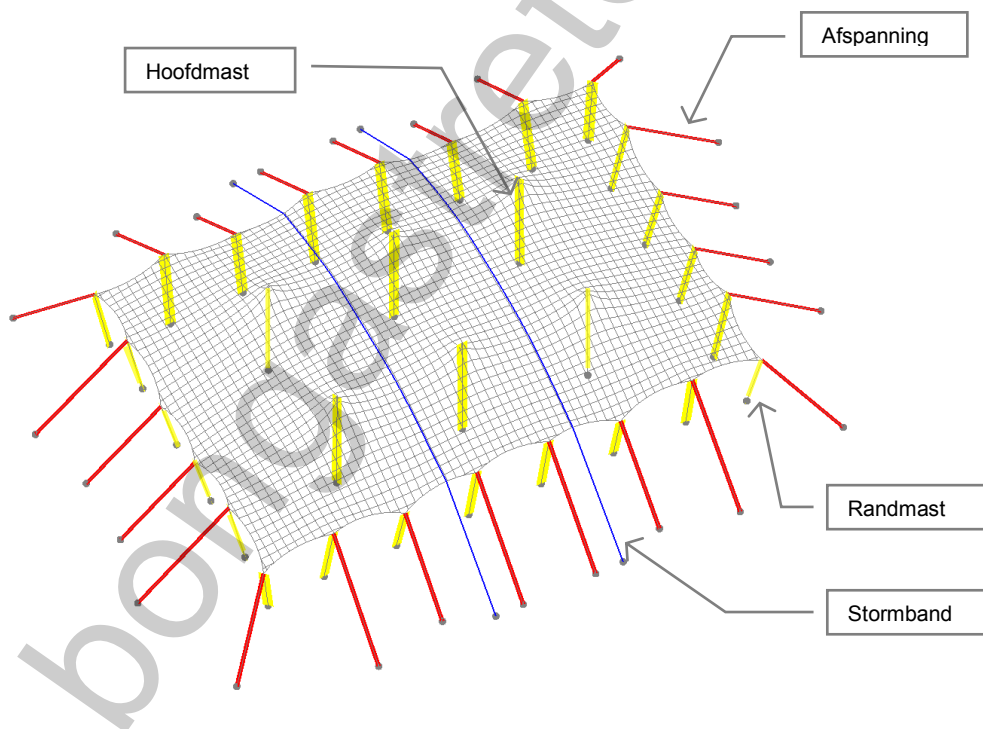
De stretchtent is een vorm-actieve structuur gebaseerd op het principe 'kromming'. Wanneer het membraan wordt belast, wordt de kromming in de structuur vergroot of verkleind, afhankelijk van de richting van de kromming. Deze verandering van de kromming zorgt voor de regulering van de spanningen in het 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 kunststof 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.

De randen van het membraan zijn afgewerkt met een tunnel van 80mm breed. Op vaste afstand van elkaar en in de hoeken worden versterkingsstukken (PVC zeildoek, 2500 N treksterkte) ingelegd die meegelasd worden in de naad. Rondom wordt een trapezokoord  $\varnothing 8\text{mm}$  geïntegreerd, welke mee rekt met de stof. Op deze pees kunnen de klemmen worden aangebracht, op de plaatsen waar de versterkingen zich bevinden.



Figuur 3: Constructief systeem van de tentstructuur

Opmerking: In het analysemodel is rekening gehouden met 1 afspanning ter plaatse van de hoeken. In de praktijk zullen dit er twee zijn.

### H.3.2 Belastingcombinaties

#### H.3.2.1 Fundamenteel - Uiterste grenstoestand

Ten behoeve van sterkte bepaling/controle 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 8. 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.  $1.35 \times EG + 1.35 \times \text{Conventionele belasting}$

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

Ten behoeve van bepaling/controle 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 9. 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  $\leq 0.530 \text{ kg/m}^2$  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  $0.10 \text{ kN/m}^1$  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 Windbelasting

#### H.4.3.1 Stuwdruk

Windbelasting volgens NEN-EN 13782, 7.4.2.2:

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

$$C_{\text{TEM}} = 0.8$$

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

$$C_d = 1$$

$$C_{\text{alt}} = 1$$

*\* 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:

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

De windbelasting dient gereduceerd te worden in verband met de capaciteit van de elementen:

- Proflexx doek, reductiefactor  $\alpha = 0.71$ , stuwdruk  $p_{w,\text{red}} = 0.355 \text{ kN/m}^2$
- Doekklemmen, reductiefactor  $\alpha = 0.69$ , stuwdruk  $p_{w,\text{red}} = 0.345 \text{ kN/m}^2$

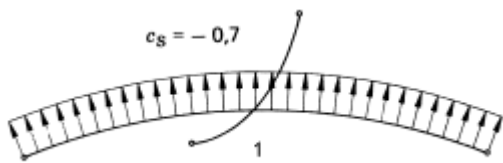
#### H.4.3.2 Vormfactoren

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

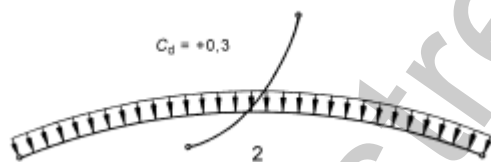
Windcoëfficiënten ( $C_p$  – waarden) overeenkomstig met art.7.4.2.3 van NEN-EN 13782.



| $p_{w,red}$          | Factor $\alpha$ | $p_{w,rep}$                       |                           |
|----------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 500 N/m <sup>2</sup> | 1               | $-0.7 \times (1 \times 0.500)$    | = -0.35 kN/m <sup>2</sup> |
| 355 N/m <sup>2</sup> | 0.71            | $-0.7 \times (0.71 \times 0.500)$ | = -0.25 kN/m <sup>2</sup> |
| 345 N/m <sup>2</sup> | 0.69            | $-0.7 \times (0.69 \times 0.500)$ | = -0.24 kN/m <sup>2</sup> |

##### Winddruk

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



| $p_{w,red}$          | Factor $\alpha$ | $p_{w,rep}$                      |                          |
|----------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------------|
| 500 N/m <sup>2</sup> | 1               | $0.3 \times (1 \times 0.500)$    | = 0.15 kN/m <sup>2</sup> |
| 355 N/m <sup>2</sup> | 0.71            | $0.3 \times (0.71 \times 0.500)$ | = 0.11 kN/m <sup>2</sup> |
| 345 N/m <sup>2</sup> | 0.69            | $0.3 \times (0.69 \times 0.500)$ | = 0.10 kN/m <sup>2</sup> |

#### **H.4.4 Conventionele belasting / sneeuwbelasting CTS**

Er wordt een conventionele belasting van  $0.1 \text{ kN/m}^2$  aangehouden, overeenkomstig met artikel 7.3 van NEN-EN 13782 aangehouden. Dit belastinggeval dient alleen gecombineerd te worden met het eigen gewicht.

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.

#### **H.4.5 Sneeuwbelasting**

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.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)*

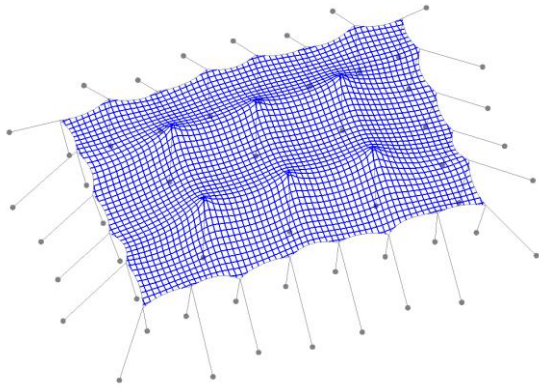
|      | LC 1 | LC 2 | LC 3 | LC 4 | LC 5 |
|------|------|------|------|------|------|
| CO 1 | 1 x  | 1 x  |      |      |      |
| CO 2 | 1 x  | 1 x  | 1 x  |      |      |
| CO 3 | 1 x  | 1 x  |      | 1 x  |      |
| CO 4 | 1 x  | 1 x  |      |      | 1 x  |

Tabel 10: Combinaties (CO)

## H.5.2 Samenvatting maatgevende krachten per element

In de volgende paragrafen worden de resultaten weergegeven voor een volledige stuwdruk gelijk aan  $p_w = 0.5 \text{ kN/m}^2$  tenzij anders aangegeven.

### H.5.2.1 Membraan



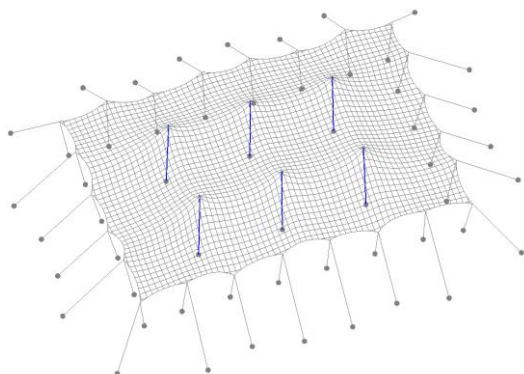
|                     | Belastingcombinatie                                  | $F_{rep}$   | Pag |
|---------------------|------------------------------------------------------|-------------|-----|
|                     | CO1. Eigen gewicht + voorspanning                    | 0.23 kN/m   | 52  |
| <b>Max Triflexx</b> | CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging      | 3.78 kN/m   | 54  |
| <b>Max Proflexx</b> | CO2. RED: Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | 2.80 kN/m * | 54  |
|                     | CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk         | 2.48 kN/m   | 57  |
|                     | CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel    | 1.78 kN/m   | 59  |

Tabel 11: Maatgevende krachten membraan

\* de spanningen overschrijden de maximale waarde van 2.80 kN/m alleen lokaal, ter plaatse van de rand waar het membraan versterkt is.

CO2 RED en CO3 RED geven de spanningen weer voor een gereduceerde stuwdruk van  $p_{w,red} = 0.355 \text{ kN/m}^2$ .

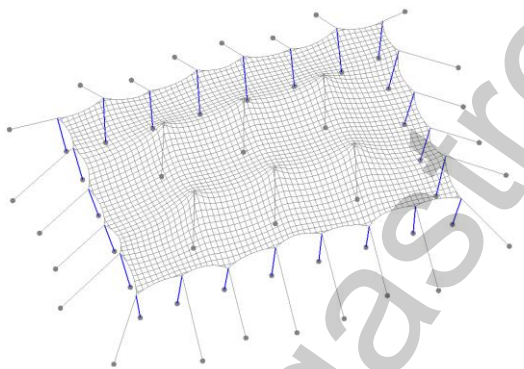
### H.5.2.2 Hoofdmasten



| Lengte | Belastingcombinatie                                     | F <sub>rep</sub> | Pag. |
|--------|---------------------------------------------------------|------------------|------|
| 4m     | CO1. Eigen gewicht + voorspanning                       | -0.27 kN         | 53   |
|        | CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging         | 0 kN             | 56   |
|        | <b>Max</b> CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk | -3.49 kN         | 58   |
|        | CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel       | -2.45 kN         | 60   |

Tabel 12: Maatgevende krachten hoofdmasten

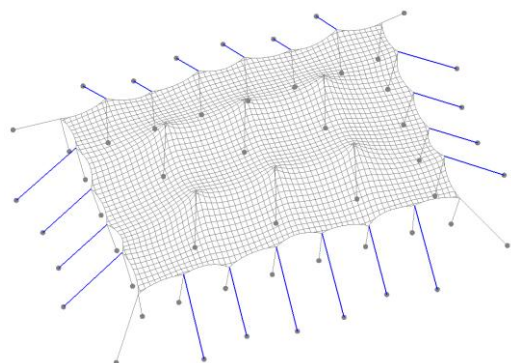
### H.5.2.3 Randmasten



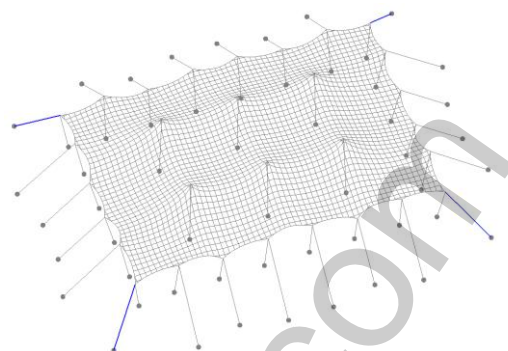
| Lengte | Belastingcombinatie                                     | F <sub>rep</sub> | Pag. |
|--------|---------------------------------------------------------|------------------|------|
| 2.7 m  | CO1. Eigen gewicht + voorspanning                       | -0.27 kN         | 53   |
|        | CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging         | -1.12 kN         | 56   |
|        | <b>Max</b> CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk | -2.01 kN         | 58   |
|        | CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel       | -1.38 kN         | 60   |
| 2.2 m  | CO1. Eigen gewicht + voorspanning                       | -0.25 kN         | 53   |
|        | CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging         | -1.06 kN         | 56   |
|        | <b>Max</b> CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk | -1.15 kN         | 58   |
|        | CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel       | -0.82 kN         | 60   |

Tabel 13: Maatgevende krachten randmasten

### H.5.2.4 Afspanningen



Afspanning



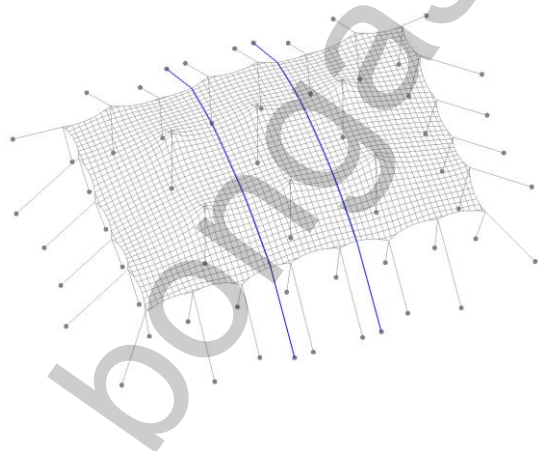
Afspanning Hoek

| Lengte          | Belastingcombinatie                                        | $F_{rep}$ | Pag. |
|-----------------|------------------------------------------------------------|-----------|------|
| Afspanning      | CO1. Eigen gewicht + voorspanning                          | 0.26 kN   | 53   |
|                 | <b>Max</b> CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | 3.59 kN   | 56   |
|                 | CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk               | 1.86 kN   | 58   |
|                 | CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel          | 1.18 kN   | 60   |
| Afspanning Hoek | CO1. Eigen gewicht + voorspanning                          | 0.53 kN   | 53   |
|                 | <b>Max</b> CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | 3.34 kN   | 56   |
|                 | CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk               | 2.16 kN   | 58   |
|                 | CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel          | 1.57 kN   | 60   |

Tabel 14: Maatgevende krachten afspanningen

Opmerking: In het analysemodel is rekening gehouden met 1 afspanning ter plaatse van de hoeken.  
In de praktijk zullen dit er twee zijn.

### H.5.2.5 Stormbanden



| Belastingcombinatie                                        | $F_{rep}$ | Pag. |
|------------------------------------------------------------|-----------|------|
| <b>Max</b> CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | 6.96 kN   | 56   |

Tabel 15: Maatgevende krachten versterkingen

## H.6. Sterkte toetsing elementen

### H.6.1 Membraan

| Belastingcombinatie                                 | Element                                     | Representatieve spanning | Rekenwaarde spanning         | Pag. |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|------|
| CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging     | Membraan<br>Korte duur last<br>- Triflexx - | 3.78 kN/m                | 5.67 kN/m ( $\gamma = 1.5$ ) | 27   |
| CO2. RED Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Membraan<br>Korte duur last<br>- Proflexx - | 2.80 kN/m                | 4.20 kN/m ( $\gamma = 1.5$ ) | 27   |

PES – PU/PVC, Triflexx of Proflexx doek wordt gebruikt.

|             |                 |                                 |                                               |                                  |                   |
|-------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| <b>UC.1</b> | <b>Triflexx</b> | <b>Pw = 500 N/m<sup>2</sup></b> | <b>S<sub>Ed</sub> / S<sub>rd</sub> &lt; 1</b> | <b>5.67 / 6.34 = 0.89 &lt; 1</b> | <b>OK</b>         |
| <b>UC.2</b> | <b>Proflexx</b> | <b>Pw = 355 N/m<sup>2</sup></b> | <b>S<sub>Ed</sub> / S<sub>rd</sub> &lt; 1</b> | <b>4.20 / 4.00 = 1.05 ≈ 1</b>    | <b>ACCEPTABEL</b> |

Voor de capaciteit van het membraan, zie H.2.1.1 - pagina 18

### H.6.2 Hoofdmast

| Belastingcombinatie                          | Element        | Representatieve kracht | Rekenwaarde kracht          | Pag. |
|----------------------------------------------|----------------|------------------------|-----------------------------|------|
| CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk | Hoofdmast 4.0m | -3.49 kN               | -5.24 kN ( $\gamma = 1.5$ ) | 28   |

Profiel = CHS Ø60 x 3.1 mm  
 Lengte = ≤ 4m  
 Materiaalkwaliteit = EN AW-6061 T6 (EP)

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

|             |                        |                                 |             |                                                                                                                                 |           |
|-------------|------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>UC.3</b> | <b>Interactie (NM)</b> | <b>Pw = 500 N/m<sup>2</sup></b> | <b>4.0m</b> | $\left(\frac{N_{ed}}{\chi \omega N_{rd}}\right)^{0.8} = \left(\frac{5.24}{0.069 \times 1 \times 120.9}\right)^{0.8} = 0.69 < 1$ | <b>OK</b> |
|-------------|------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

Zie Annex C.1 voor de volledige controle

### H.6.3 Randmast

| Belastingcombinatie                          | Element       | Representatieve kracht | Rekenwaarde kracht          | Pag. |
|----------------------------------------------|---------------|------------------------|-----------------------------|------|
| CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk | Randmast 2.7m | -2.01 kN               | -3.02 kN ( $\gamma = 1.5$ ) | 28   |
| CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk | Randmast 2.2m | -1.15 kN               | -1.73 kN ( $\gamma = 1.5$ ) | 28   |

|                    |   |                    |
|--------------------|---|--------------------|
| Profiel            | = | CHS Ø40 x 2mm      |
| Lengte             | = | ≤ 2.7m             |
| Materiaalkwaliteit | = | EN AW-6061 T6 (EP) |

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

|                                          |                        |                                 |             |                                                                                                                                 |           |
|------------------------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>UC.4</b>                              | <b>Interactie (NM)</b> | <b>Pw = 500 N/m<sup>2</sup></b> | <b>2.7m</b> | $\left(\frac{N_{ed}}{\chi \omega N_{rd}}\right)^{0.8} = \left(\frac{3.02}{0.068 \times 1 \times 52.09}\right)^{0.8} = 0.88 < 1$ | <b>OK</b> |
| Zie Annex C.2 voor de volledige controle |                        |                                 |             |                                                                                                                                 |           |
| <b>UC.5</b>                              | <b>Interactie (NM)</b> | <b>Pw = 500 N/m<sup>2</sup></b> | <b>2.2m</b> | $\left(\frac{N_{ed}}{\chi \omega N_{rd}}\right)^{0.8} = \left(\frac{1.73}{0.101 \times 1 \times 52.09}\right)^{0.8} = 0.41 < 1$ | <b>OK</b> |
| Zie Annex C.3 voor de volledige controle |                        |                                 |             |                                                                                                                                 |           |

### H.6.4 Afspanning

| Belastingcombinatie                             | Element         | Representatieve kracht                | Rekenwaarde kracht         | Pag. |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Afspanning      | 3.59 kN                               | 5.39 kN ( $\gamma = 1.5$ ) | 29   |
| CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Afspanning hoek | $3.34 / \sqrt{2} = 2.36 \text{ kN}^*$ | 3.54 kN ( $\gamma = 1.5$ ) | 29   |

\* In het analysemodel is rekening gehouden met 1 afspanning ter plaatse van de hoeken. In de praktijk zullen dit er twee zijn.

Er worden spanbanden gebruikt met een breeksterkte van 1200 kg.

|             |                          |                                 |                                              |                                   |           |
|-------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| <b>UC.7</b> | <b>Afspanning - band</b> | <b>Pw = 500 N/m<sup>2</sup></b> | <b>F<sub>d</sub> / F<sub>rd</sub> &lt; 1</b> | <b>5.39 / 6.0 = 0.90 &lt; 1.0</b> | <b>OK</b> |
|-------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|

Voor de capaciteit van de band, zie H.2.1.2 - pagina 18

Bij een gereduceerde stuwdruk van 345 N/m<sup>2</sup> is er een minimale breeksterkte vereist van:

$$\alpha \times F_d \times \gamma_{m1} = 0.69 \times 5.39 \times 2.0 = 7.44 \text{ kN} \approx 750 \text{ kg}$$

### H.6.5 Stormband

| Belastingcombinatie                             | Element   | Representatieve kracht | Rekenwaarde kracht          | Pag. |
|-------------------------------------------------|-----------|------------------------|-----------------------------|------|
| CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Stormband | 6.96 kN                | 10.44 kN ( $\gamma = 1.5$ ) | 29   |

Er worden stormbanden gebruikt met een breeksterkte van 2000 kg:

|             |                  |                                 |                                              |                                   |                   |
|-------------|------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| <b>UC.8</b> | <b>Stormband</b> | <b>Pw = 500 N/m<sup>2</sup></b> | <b>F<sub>d</sub> / F<sub>rd</sub> &lt; 1</b> | <b>10.44 / 10.00 = 1.04 ≈ 1.0</b> | <b>ACCEPTABEL</b> |
|-------------|------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|

Voor de capaciteit van de band, zie H.2.1.2 - pagina 18

Bij een gereduceerde stuwdruk van 345 N/m<sup>2</sup> is er een minimale breeksterkte vereist van:

$$\alpha \times F_d \times \gamma_{m1} = 0.69 \times 10.44 \times 2.0 = 14.41 \text{ kN} \approx 1450 \text{ kg}$$

### H.6.6 Doekklem

| Belastingcombinatie                             | Element         | Representatieve kracht                | Rekenwaarde kracht         | Pag. |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Afspanning      | 3.59 kN                               | 5.39 kN ( $\gamma = 1.5$ ) | 29   |
| CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Afspanning hoek | $3.34 / \sqrt{2} = 2.36 \text{ kN}^*$ | 3.54 kN ( $\gamma = 1.5$ ) | 29   |

Resultaten trektesten klemmen :

|                        |                                                |          |                      |
|------------------------|------------------------------------------------|----------|----------------------|
| Gemiddelde treksterkte | F <sub>tm</sub> :                              | = 4675 N | (zie Annex D)        |
| Rekenwaarde capaciteit | F <sub>rd</sub> = F <sub>tk</sub> = 0.8 x 4675 | = 3740 N | (verg. 10, EN 13782) |

Bij een gereduceerde wind van 345 N/m<sup>2</sup> is de rekenwaarde van de kracht gelijk aan:

$$F_{d,red} = \alpha \times F_d = 0.69 \times 5.39 = 3.72 \text{ kN}$$

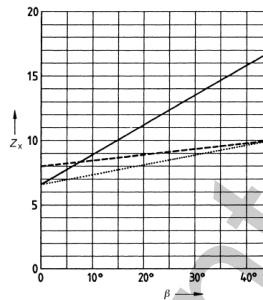
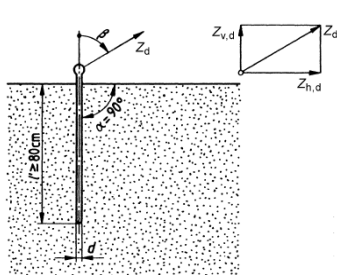
|             |                 |                                 |                                                  |                                    |           |
|-------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|
| <b>UC.9</b> | <b>Doekklem</b> | <b>Pw = 345 N/m<sup>2</sup></b> | <b>F<sub>d,red</sub> / F<sub>rd</sub> &lt; 1</b> | <b>3.72 / 3.74 = 0.99 &lt; 1.0</b> | <b>OK</b> |
|-------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|

Voor de capaciteit van de band, zie H.2.1.2 - pagina 18

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

### H.7.1 Capaciteit anker

In beginsel worden er ankers 25x25x750mm (T-profiel) toegepast. Daarbij wordt rekening gehouden met een inslaglengte van minimaal 700 mm. Voor de gereduceerde windlast is het echter mogelijk om de inslaglengte te beperken tot 500mm.



| Angle of pull    | Load bearing capacity<br>$N$                                                      |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| $\beta = 0$      | $Z_d = 6,5 dl'$ 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.

|                         |         | T-profiel<br>25x25x750mm | T-profiel<br>25x25x550mm |
|-------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|
| Hoek                    | $\beta$ | $\geq 45^\circ$          | $\geq 45^\circ$          |
| Effectieve lengte anker | $L'$    | 70 cm                    | 50 cm                    |
| Diameter anker          | $d$     | 3.54 cm                  | 3.54 cm                  |
| Anker capaciteit*       | $Z_d$   | 4.21 kN                  | 3.01 kN                  |

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

## H.7.2 Benodigde ankerpennen

| Belastingcombinatie                             | Element         | Representatieve kracht                | Rekenwaarde kracht         | Pag. |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| CO4. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Afspanning      | 3.59 kN                               | 4.31 kN ( $\gamma = 1.2$ ) | 29   |
| CO3. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Afspanning hoek | $3.34 / \sqrt{2} = 2.36 \text{ kN} *$ | 2.83 kN ( $\gamma = 1.2$ ) | 29   |
| CO3. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging | Stormband       | 6.96 kN                               | 8.35 kN ( $\gamma = 1.2$ ) | 29   |

\* In het analysemodel is rekening gehouden met 1 afspanning ter plaatse van de hoeken. In de praktijk zullen dit er twee zijn.

### Verankering T-profiel 25x25x750 mm

|                 |                           |                |                      |                                   |
|-----------------|---------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|
| Afspanning      | $P_w = 500 \text{ N/m}^2$ | $F_d / F_{rd}$ | $4.31 / 4.21 = 1.02$ | 1 anker / afspanning              |
| Afspanning hoek | $P_w = 500 \text{ N/m}^2$ | $F_d / F_{rd}$ | $2.83 / 4.21 = 0.67$ | 1 ankers / afspanning             |
| Stormband       | $P_w = 500 \text{ N/m}^2$ | $F_d / F_{rd}$ | $8.35 / 4.21 = 1.98$ | 2 ankers / zijde van de stormband |

Bij een gereduceerde wind van  $345 \text{ N/m}^2$  zijn de rekenwaarde van de ankerkrachten gelijk aan:

Afspanning:  $F_{d,red} = \alpha \times F_d = 0.69 \times 4.31 = 2.97 \text{ kN}$

Afspanning hoek:  $F_{d,red} = \alpha \times F_d = 0.69 \times 2.83 = 1.95 \text{ kN}$

Stormband:  $F_{d,red} = \alpha \times F_d = 0.69 \times 8.35 = 5.76 \text{ kN}$

### Verankering T-profiel 25x25x550 mm

|                 |                           |                |                      |                                   |
|-----------------|---------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|
| Afspanning      | $P_w = 345 \text{ N/m}^2$ | $F_d / F_{rd}$ | $2.97 / 3.01 = 0.99$ | 1 anker / afspanning              |
| Afspanning hoek | $P_w = 345 \text{ N/m}^2$ | $F_d / F_{rd}$ | $1.95 / 3.01 = 0.65$ | 1 ankers / afspanning             |
| Stormband       | $P_w = 345 \text{ N/m}^2$ | $F_d / F_{rd}$ | $5.76 / 3.01 = 1.91$ | 2 ankers / zijde van de stormband |

### H.7.3 Ankertesten volgens EN 13782

Er wordt geadviseerd om ankertesten uit te voeren op locatie.

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 =  $F_{rep} = 16.2 \text{ kN}$

$F_{sd,band} = 1.2 \times F_{rep} = 1.2 \times 16.2 = 19.4 \text{ kN}$

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

$Z_{u,d,test} = 1.6 \times F_{sd} = 1.6 \times 19.4 = 31.1 \text{ kN}$

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

In dat geval zijn er 2 ankers benodigd:  $2 \times 16 = 32 \text{ kN} > Z_{u,d,test}$

## I. Materiaalspecificaties

Membraan – Technische gegevens: Triflexx



ENDUTEX - REVESTIMENTOS TEXTEIS, SA

VIZELA / PORTUGAL



### Test Results

**REFERENCE:** TP 5252/A FR

**DESCRIPTION :** PVC/PU DOUBLE COATED POLYESTER FABRIC

**COMPOSITION :** 29 % PVC  
23 % PU  
48 % POLYESTER

**WIDTH :** 220 cm

| CHARACTERISTIC                  | RESULTS               | METHOD         |
|---------------------------------|-----------------------|----------------|
| THICKNESS (mm)                  | 0.61                  |                |
| TOTAL MASS (g/m <sup>2</sup> )  | 443                   | EN ISO 2286-2  |
| FABRIC MASS (g/m <sup>2</sup> ) | 196                   | EN ISO 2286-2  |
| BREAKING LOAD (daN/50mm)        | L.: 101.8<br>T.: 63.4 | EN ISO 1421    |
| BREAKING EXTENSION (%)          | L.: 113<br>T.: 152    | EN ISO 1421    |
| BREAKING EXTENSION, 50N (%)     | L.: 10<br>T.: 19      | EN ISO 1421    |
| TEAR STRENGTH (daN)             | L.: 3.5<br>T.: 4.6    | EN ISO 4674-1B |
| COATING ADHESION (daN/50mm)     | 3.2                   | EN ISO 2411    |

L - Along  
T - Across

| Date       | QUALITY CONTROL                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015.10.22 |  |

Doc. 0044/DF.0



## PROVISIONAL TECHNICAL DATASHEET 02

Quality

**KROKUS INRY M2 (220)**

KROKU019

|                                   |                                                                                                                                                                                                                        |                              |                                        |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Date</b>                       | 5/05/2014                                                                                                                                                                                                              |                              |                                        |
| <b>Backing</b>                    | 100% Polyester                                                                                                                                                                                                         |                              |                                        |
| <b>Coating</b>                    | 100% PVC                                                                                                                                                                                                               |                              |                                        |
| <b>Composition</b>                | Coating                                                                                                                                                                                                                | 400                          | g/m <sup>2</sup>                       |
|                                   | Backing                                                                                                                                                                                                                | 130                          | g/m <sup>2</sup>                       |
|                                   | Total                                                                                                                                                                                                                  | 530                          | g/m <sup>2</sup> ± 25 g/m <sup>2</sup> |
| <b>Tensile strength</b>           | ISO 1421 1998                                                                                                                                                                                                          | length >60<br>width >40      | daN/ 5 cm<br>daN/ 5 cm                 |
| <b>Tear strength</b>              | ISO 4674-01 2003                                                                                                                                                                                                       | length >3,5<br>width >2,8    | daN<br>daN                             |
| <b>Seam resistance</b>            | ISO 13936-1 2004                                                                                                                                                                                                       | length >26<br>width >26      | daN/ 5cm<br>daN/ 5cm                   |
| <b>% Elongation under 30N/5cm</b> |                                                                                                                                                                                                                        | length >5<br>width >8        | %<br>%                                 |
| <b>Coating to fabric adhesion</b> | ISO 2411 2000                                                                                                                                                                                                          | >2                           | daN/ 5cm                               |
| <b>Flex resistance</b>            | ISO 5402 1:2003                                                                                                                                                                                                        | no quality loss after 200000 |                                        |
| <b>Hydrostatic head</b>           | ISO 1420 1978                                                                                                                                                                                                          | >200 cm                      | Tight to house dust mites              |
| <b>Colour fastness to light</b>   | EN ISO 105 B02 1994                                                                                                                                                                                                    | >6                           | Servaco R201307360 (26/09/2013)        |
| <b>Flame retardancy</b>           | NF P92-503 : 1995                                                                                                                                                                                                      | M2                           | Engaged in testing                     |
| <b>Antibacterial</b>              | Sanitized Clariant Benelux (Valid licence available)<br>active ingredient = zinc pyrithione<br>According to the Biocidal Products Regulation (EU) No 528/2012,<br>it's mandatory to communicate this to your customers |                              |                                        |

# COTTING



## Cleaning

We recommend to clean this article with water and soap only. Cleaning products containing alcohol, solvent, bleach or abrasive products can damage this product.

## Disinfecting

On request a list of approved disinfectants can be sent. Plastibert takes no responsibility for damage if other products are used.

## Care

ISO/FDIS 3758:2005



Shrinkage after washing: < 6%  
Antimicrobial effect can be reduced by washing  
Alcohol in high concentrations might damage this article.

## Other

This article is HF weldable, this should however be tested on your equipment.

## Remarks

All the specifications given in this document have been tested in accredited laboratories or in our own laboratory using officially calibrated measuring equipment.

This datasheet is valid for five years after the date of publication. However, we guarantee that the item has been produced with the same ingredients and ISO-9000 procedures were strictly complied with. In the event that any modifications may have been applied during this period, all the properties were retested.

The items delivered comply with the specifications stated in this datasheet. In principle, we do not guarantee properties or characteristics that are not included in it.

Slight colour variations between deliveries are possible. We recommend that you always process items from different deliveries separately.

This item complies with the most recent REACH specifications.

## IMPORTANT

This datasheet is provisional, which means we that up to now did not make enough productions to be certain of all values. Therefore we still cannot guarantee all numerical data.

APPROVAL : CEO

# Membran – Bi-axiale test: Triflexx

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

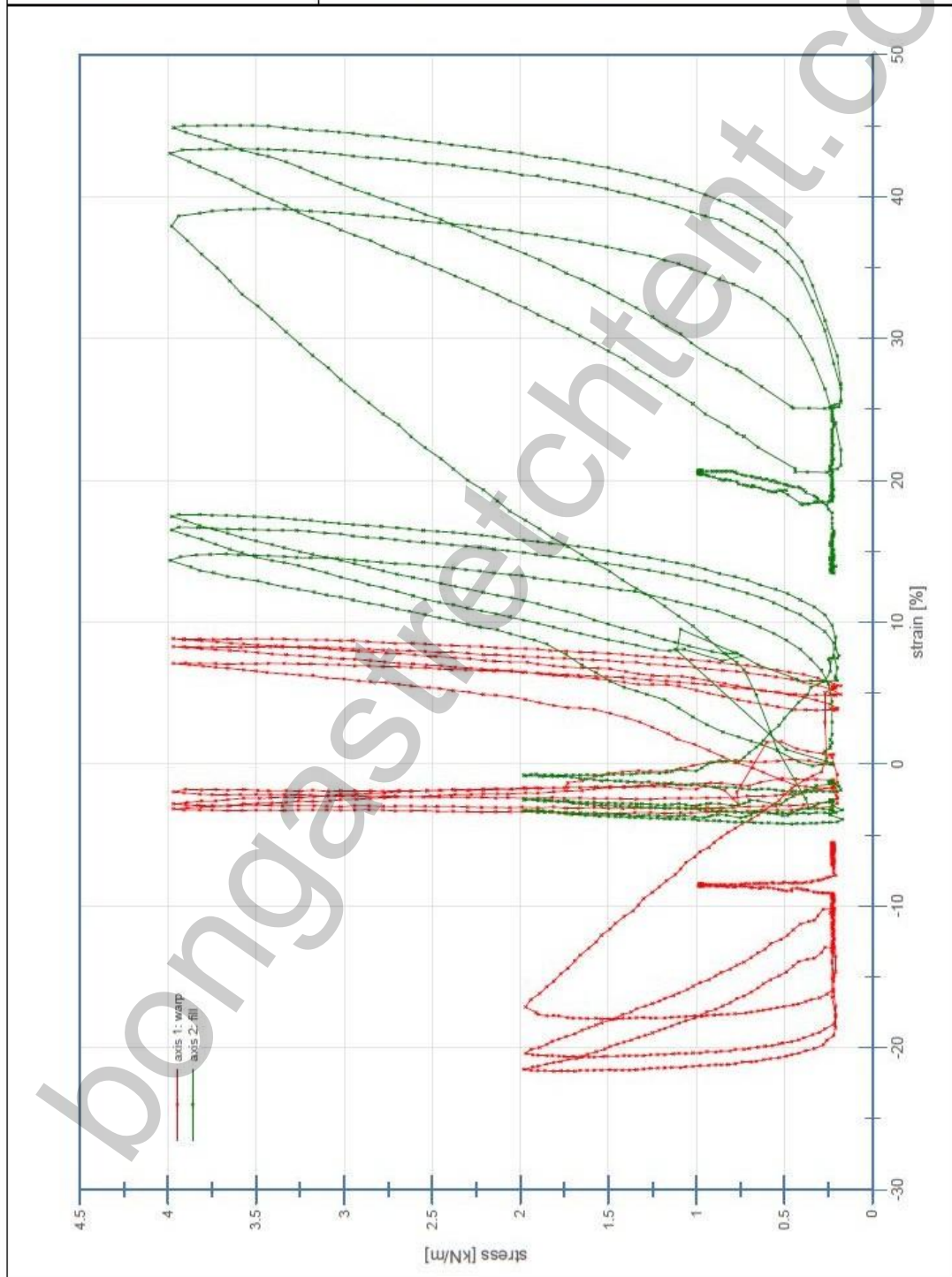
Open-Minded

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 diagram to biaxial tensile test

Test: TENT2616

Material: Triflexx (alias TP 5252/A FR)



# Membran – Bi-axiale test: Proflexx

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

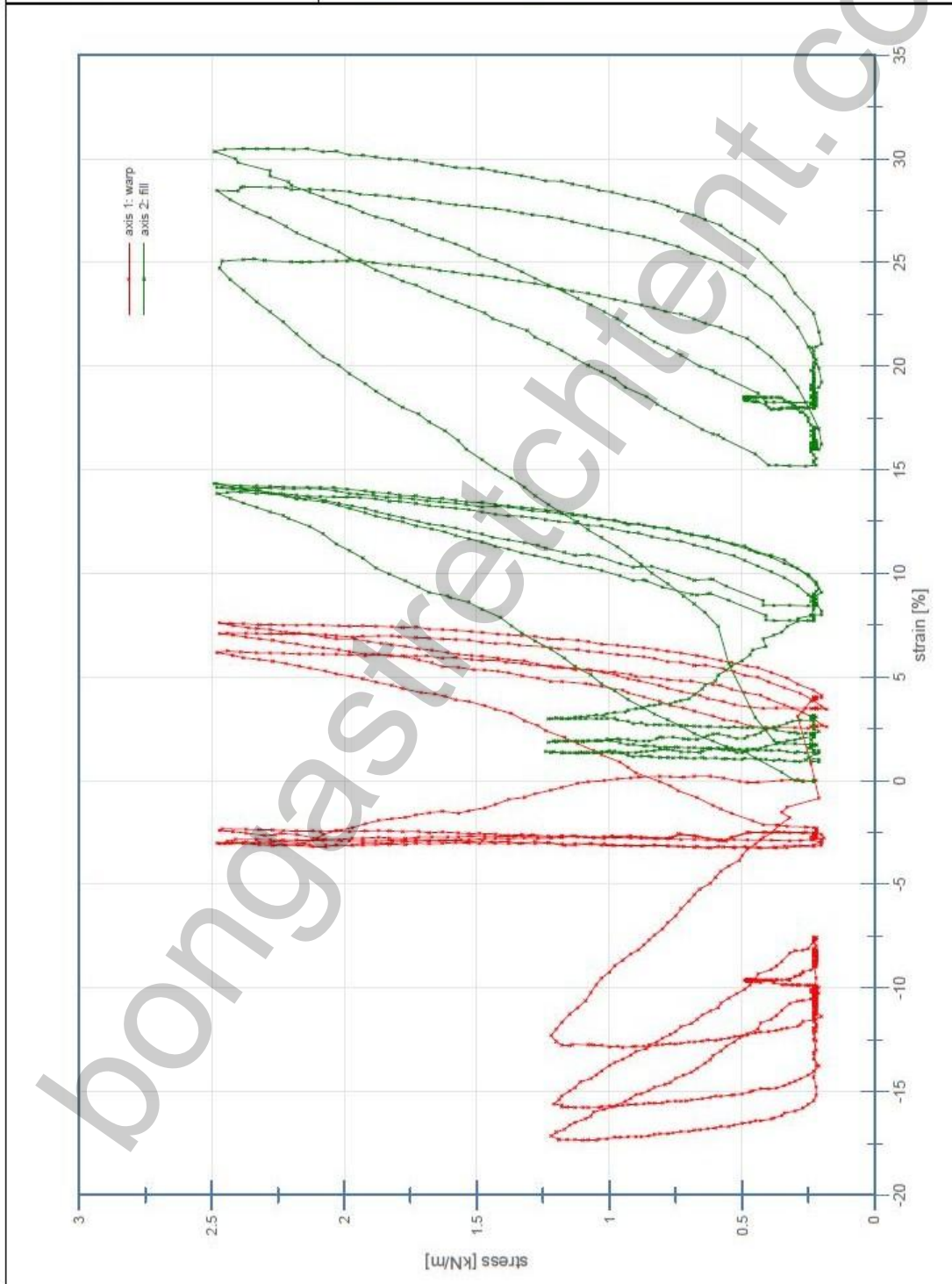
Open-Minded

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 diagram to biaxial tensile test

Test: TENT1616

Material: Proflexx (alias Krokus Inry M2)





LFF – Laboratório de Fumo e Fogo  
Test Report N. 31/LFF/16i

Page 1 of 4

## TEST REPORT

### 1 - Identification

Customer: [REDACTED]

Address: [REDACTED]

Request: Fire Reaction Classification According French Standards

Material: Two side coated fabric with reference [REDACTED]

Request Reference: Email

Request Date: 2016-09-14

Reception Date: 2016-09-15

Test Date: 2016-09-26

Report N.: 31/LFF/16i

### 2 - Scope

The tests reported concern the determination of the fire reaction class for a two side coated fabric with reference [REDACTED] to be used on tents for events.

INEGI – Rua Dr. Roberto Frias, 400 4200-465 Porto  
The presented results refer exclusively to tested specimens.  
This document may not be reproduced, except in its integrity, without permission in writing from INEGI.  
I.545.04



### 3 - Methodology

The tests were performed as indicated in the NF P 92-503 (electric burner) issued on December 1995. The classification method was applied according to the standard NF P 92-507 issued on February 2004.

### 4 - Specimens

The specimens were prepared in this laboratory from a sample supplied by the customer and had the following dimensions:

| Specimen      | Length (mm) | Width (mm) | Thickness (mm) | Mass (g) |
|---------------|-------------|------------|----------------|----------|
| 31/LFF/16i/01 | 600         | 182        | 0.7            | 60.4     |
| 31/LFF/16i/02 | 599         | 181        | 0.7            | 59.9     |
| 31/LFF/16i/03 | 601         | 182        | 0.7            | 60.2     |
| 31/LFF/16i/04 | 602         | 184        | 0.7            | 60.7     |
| 31/LFF/16i/05 | 604         | 181        | 0.7            | 60.5     |
| 31/LFF/16i/06 | 603         | 181        | 0.7            | 60.6     |
| 31/LFF/16i/07 | 603         | 182        | 0.7            | 59.5     |

Before being tested the specimens were conditioned for a period of 261 hours at  $23 \pm 2$  °C and  $50 \pm 5$  % relative humidity.

## 5 - Results and classification

Exploratory tests were performed on both faces of the material and it was found that the face 1 had worst fire reaction performance.

The tests performed on the electric burner with face 1 facing the burner and longitudinal direction, produced the following results:

| Specimen                      | 31/LFF/16i/02 |     |     | 31/LFF/16i/05 |     |     | 31/LFF/16i/06 |     |     | 31/LFF/16i/07 |     |     |
|-------------------------------|---------------|-----|-----|---------------|-----|-----|---------------|-----|-----|---------------|-----|-----|
| Time of igniter actuation     | B             | E   | D   | B             | E   | D   | B             | E   | D   | B             | E   | D   |
| 20 " - 25 "                   | 20            | 197 | 172 | 20            | 195 | 170 | 20            | 242 | 217 | 20            | 218 | 193 |
| 45 " - 50 "                   | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| 1' 15 " - 1' 20 "             | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| 1' 45 " - 1' 50 "             | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| 2' 15 " - 2' 20 "             | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| 2' 45 " - 2' 50"              | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| 3' 15 " - 3' 20 "             | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| 3' 45 " - 3' 50 "             | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| 4' 15" - 4' 20 "              | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| 4' 45 " - 4' 50 "             | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- | ---           | --- | --- |
| Length burnt (mm)             | 338           |     |     | 333           |     |     | 305           |     |     | 318           |     |     |
| Width burnt (mm)              | 164           |     |     | 169           |     |     | 177           |     |     | 170           |     |     |
| Time of max. inflammation (s) | 172           |     |     | 170           |     |     | 217           |     |     | 193           |     |     |
| Average length burnt (mm)     |               |     |     |               |     |     | 324           |     |     |               |     |     |
| Average width burnt (mm)      |               |     |     |               |     |     | 170           |     |     |               |     |     |

B – Beginning of inflammation; E – End of inflammation; D – Duration of inflammation;

In view of whole results the material must be classified as M2.

#### 6 - Complementary observations

During the accomplishment of the tests it was observed abundant release of gray smoke.

Porto, September 27, 2016

Responsible for testing



João Alcino Rodrigues

Technical Director of the Laboratory



João Alcino Rodrigues

Membraan – Brandcertificaat: Proflexx

Report number: P2014-303205-010D

INDEPENDENT TEST LABORATORY  
**TEXTILE LAB**  
TESTING RESEARCH CONSULTING

Tentations bvba  
Pieter Van Vynckstraat 19  
9032 Gent  
België

Hengelo (ov), 14-7-2014

|                |           |         |                                                                                     |
|----------------|-----------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Test specimen: | Specimen: | Colour: | Client reference number:                                                            |
|                | A.        | pink    | Proflexx fabric for Bonga stretchtent<br>Composition : 74 % PVC + 7 % PU + 19 % PES |

|              |              |                                                                |
|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------|
| Examination: | Test number: | Test name:                                                     |
|              | 1.           | Reaction fire tests used for flexible materials (NF P 92-503). |

Results See following pages

Laboratory Quality Control

This report exists of 2 numbered pages and can only be reproduced entirely. All services provided by Textile Lab are subjected to our current Terms and Conditions. The test result relates only to the tested item. Specimens were delivered by client. The interpretation of results and recommendations are for risk of the client and her reader. Regarding to this report Textile Lab does not accept responsibility for any damage caused due to the test results or services. The examined specimens are claimable at the office of Textile Lab within one month after the above mentioned date. With the exception; when tested for fire/smoke properties, when returned to client at client request or when the material has been consumed. No part of this report may be altered or published, without the prior written permission of the board of directors.  
**Check this report of 17-7-2014 on authenticity. Page: 1 / 2**

**Testing • Research • Development • Consultancy**

Textile Lab, Generaatorstraat 26, 7556RC Hengelo (ov), The Netherlands, Tel: +31 (0)74-2491005, email: info@textilelab.nl  
Chamber of commerce: 08098059, VAT nr.: 81 00 03 983 B 01, Bank account: BIC/SWIFT: SNSBNL2A, IBAN: NL62SNSB0907446167

Report number: P2014-303205-010D

INDEPENDENT TEST LABORATORY  
**TEXTILE LAB**  
TESTING RESEARCH CONSULTING

**Test** : 1. Reaction fire tests used for flexible materials.

**Norm** : NF P 92-503 (1995)

**Apparatus** : Electrical burner.

- Thickness of the specimens  $\leq 5$  mm.
- The specimens were not washed and not submitted to an accelerated ageing.
- Tested specimens: two in length direction and three in breadth direction.
- Only the front face (colour face) was tested.

| Results test 1 specimen:              | Length direction |       | Breadth direction |       |  |
|---------------------------------------|------------------|-------|-------------------|-------|--|
| A.                                    |                  |       |                   |       |  |
| Test specimen nr                      | 1.               | 2.    | 1.                | 2.    |  |
| Appearance of a hole                  | No               | No    | No                | No    |  |
| Maximum combustion time (s)           | 2'13"            | 1'55" | <5sec             | <5sec |  |
| Incandescent point                    | No               | No    | No                | No    |  |
| Burned length (cm)                    | 38               | 34    | -                 | -     |  |
| Burned breadth (cm) (in zone > 45 cm) | -                | -     | -                 | -     |  |
| Not-burned drops and parts            | No               | No    | No                | No    |  |
| Burned drops and parts                | No               | No    | No                | No    |  |

## 2. Classification in function of FD P 92-507 (1997)

After testing in according to the standards NF P 92-503, the sample is classified as M2.

Laboratory Quality Control

This report exists of 2 numbered pages and can only be reproduced entirely. All services provided by Textile Lab are subjected to our current Terms and Conditions. The test result relates only to the tested item. Specimens were delivered by client. The interpretation of results and recommendations are for risk of the client and her reader. Regarding to this report Textile Lab does not accept responsibility for any damage caused due to the test results or services. The examined specimens are claimable at the office of Textile Lab within one month after the above mentioned date. With the exception; when tested for fire/smoke properties, when returned to client at client request or when the material has been consumed. No part of this report may be altered or published, without the prior written permission of the board of directors.  
*Check this report of 17-7-2014 on authenticity. Page: 2 / 2*

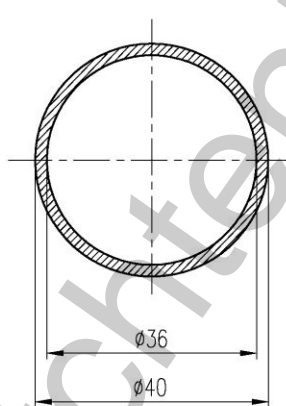
## Testing • Research • Development • Consultancy

Textile Lab, Generaalstraat 26, 7556RC Hengelo (ov), The Netherlands, Tel: +31 (0)74-2491005, email: info@textilelab.nl  
Chamber of commerce: 08098059, VAT nr.: 8100.03.983.B.01, Bank account: BIC/SWIFT: SNSBNL2A, IBAN: NL62SNSB0907446167



|                |     |                                       |                          |      |                     |            |                    |
|----------------|-----|---------------------------------------|--------------------------|------|---------------------|------------|--------------------|
| Datum          | nr. | Wijzigingen                           | Samenbouw met profielnr. | d.d. | Anwezige tekeningen | Klant      | Profiel nr.        |
| 01-07-'04 H.A. | 1   | 1) Vanaf nr.8, Matr. ø320 x160 (SBNC) | 1                        | P    | P                   | SAPA       | 202122             |
| 2              | 2   |                                       | 2                        | V    | V                   | Toepassing | Klant tekening nr. |
| 3              | 3   |                                       | 3                        | C    | C                   | Standaard  |                    |
| 4              | 4   |                                       | 4                        | B    | B                   |            |                    |

Uitsluitend bedoeld ter INFORMATIE  
 Ausschließlich zur INFORMATION  
 Strictly for your INFORMATION  
 Uniquement pour votre INFORMATION



lx-x= 43216 mm4  
 ly-y= 43216 mm4  
 Wx-x= 2160 mm3  
 Wy-y= 2161 mm3

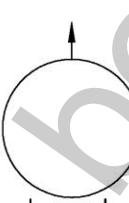
S = Snijpuntsmaat  
 Wanddikte niet aangegeven : mm  
 Radius niet aangegeven : mm  
 Radius : mm  
 V = V-groef : mm

Kritieke maten : mm  
 Toleranties volgens : DIN 1748 bl.4  
 Zichtvlakken aangegeven als : Geen  
 Merkteken :

M.G.:83  
V.F.: 2

Was vroeger  
nr.2057

Matrijsring:  
GH 216



lay-out

|                            |               |                                                                                                  |               |
|----------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>sapa</b>                |               | <b>Sapa Aluminium BV</b>                                                                         |               |
| Wij geven de toekomst vorm |               | Postadres <b>Postbus 102, 9600 AC Hoogezand</b><br>Tel <b>0598-319911</b> Fax <b>0598-393673</b> |               |
| Die                        | Feederplate   | du                                                                                               | S min.        |
|                            |               | 40                                                                                               | 2             |
| du/S min.                  | Gaten         | Reklengte                                                                                        | T             |
| 20                         |               |                                                                                                  |               |
| Backer                     | Insert backer | Oppervlak                                                                                        | Theor.gewicht |
| nr:                        | nr:           | 239                                                                                              | 0.65          |
|                            |               | mm <sup>2</sup>                                                                                  | kg/m          |
| Bolster                    | Type          | Baffle                                                                                           | Ring          |
|                            |               |                                                                                                  |               |
| Code                       | Schaal        | Datum                                                                                            | Getekend:     |
|                            | 1 : 1         | 06-03-'91                                                                                        | K.K.Smit      |
|                            |               | Gezien:                                                                                          | H.K.          |

202122

## J. Annexes

### Annex A: Easy uitvoer van belastinggevallen

#### 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 | 0.0053 | 1.00   | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971 | 150.40      |
| SUM       |              |        |        | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971 |             |

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

|     | LOADMODE     | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z   |
|-----|--------------|--------|--------|---------|
| SUM | EIGENGEWICHT | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971 |
| SUM | AREA-LOADS   | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971 |

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

|  | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z   |
|--|--------|--------|---------|
|  | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971 |

#### 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 | 0.0053  | 1.00   | 0.0000 | 0.0000 | -0.7969 | 150.36      |
| 1         | WIND         | -0.3500 | 1.00   | 0.0000 | 0.0000 | 49.6866 | 150.36      |
| SUM       |              |         |        | 0.0000 | 0.0000 | 48.8896 |             |

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

|     | LOADMODE     | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z   |
|-----|--------------|--------|--------|---------|
| SUM | EIGENGEWICHT | 0.0000 | 0.0000 | -0.7969 |
| SUM | WIND         | 0.0000 | 0.0000 | 49.6866 |
| SUM | AREA-LOADS   | 0.0000 | 0.0000 | 48.8896 |

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

|  | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z   |
|--|--------|--------|---------|
|  | 0.0000 | 0.0000 | 48.8896 |

Gereduceerde wind  $355 \text{ N/m}^2$  – factor  $355 / 500 = 0.71$

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADGROUPS

| LOADGROUP | LOADMODE     | LOAD    | FACTOR | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z   | LOADED AREA |
|-----------|--------------|---------|--------|--------|--------|---------|-------------|
| 1         | EIGENGEWICHT | 0.0053  | 1.00   | 0.0000 | 0.0000 | -0.7969 | 150.36      |
| 1         | WIND         | -0.3500 | 0.71   | 0.0000 | 0.0000 | 35.2775 | 150.36      |
| SUM       |              |         |        | 0.0000 | 0.0000 | 34.4805 |             |

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

|     | LOADMODE     | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z   |
|-----|--------------|--------|--------|---------|
| SUM | EIGENGEWICHT | 0.0000 | 0.0000 | -0.7969 |
| SUM | WIND         | 0.0000 | 0.0000 | 35.2775 |
| SUM | AREA-LOADS   | 0.0000 | 0.0000 | 34.4805 |

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

|  | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z   |
|--|--------|--------|---------|
|  | 0.0000 | 0.0000 | 34.4805 |

### CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk

Volledige wind  $500 \text{ N/m}^2$

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADGROUPS

| LOADGROUP | LOADMODE     | LOAD   | FACTOR | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z    | LOADED AREA |
|-----------|--------------|--------|--------|--------|--------|----------|-------------|
| 1         | EIGENGEWICHT | 0.0053 | 1.00   | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971  | 150.40      |
| 1         | WIND         | 0.1500 | 1.00   | 0.0000 | 0.0000 | -21.3082 | 150.40      |
| SUM       |              |        |        | 0.0000 | 0.0000 | -22.1054 |             |

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

|     | LOADMODE     | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z    |
|-----|--------------|--------|--------|----------|
| SUM | EIGENGEWICHT | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971  |
| SUM | WIND         | 0.0000 | 0.0000 | -21.3082 |
| SUM | AREA-LOADS   | 0.0000 | 0.0000 | -22.1054 |

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

|  | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z    |
|--|--------|--------|----------|
|  | 0.0000 | 0.0000 | -22.1054 |

Gereduceerde wind  $355 \text{ N/m}^2$  – factor  $355 / 500 = 0.71$

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADGROUPS

| LOADGROUP | LOADMODE     | LOAD   | FACTOR | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z    | LOADED AREA |
|-----------|--------------|--------|--------|--------|--------|----------|-------------|
| 1         | EIGENGEWICHT | 0.0053 | 1.00   | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971  | 150.40      |
| 1         | WIND         | 0.1500 | 0.71   | 0.0000 | 0.0000 | -15.1289 | 150.40      |
| SUM       |              |        |        | 0.0000 | 0.0000 | -15.9260 |             |

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

|     | LOADMODE     | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z    |
|-----|--------------|--------|--------|----------|
| SUM | EIGENGEWICHT | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971  |
| SUM | WIND         | 0.0000 | 0.0000 | -15.1289 |
| SUM | AREA-LOADS   | 0.0000 | 0.0000 | -15.9260 |

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

| SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z    |
|--------|--------|----------|
| 0.0000 | 0.0000 | -15.9260 |

#### CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel

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 | -14.2055 | 142.05      |
| 1         | EIGENGEWICHT | 0.0053 | 1.00   | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971  | 150.40      |
| SUM       |              |        |        | 0.0000 | 0.0000 | -15.0026 |             |

EXTERNAL LOADS (AREA-DEPENDENT)  
ORDERED BY LOADMODES

|     | LOADMODE     | SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z    |
|-----|--------------|--------|--------|----------|
| SUM | SCHNEE       | 0.0000 | 0.0000 | -14.2055 |
| SUM | EIGENGEWICHT | 0.0000 | 0.0000 | -0.7971  |
| SUM | AREA-LOADS   | 0.0000 | 0.0000 | -15.0026 |

EXTERNAL LOADS: SUM OF ALL EXTERNAL LOADS

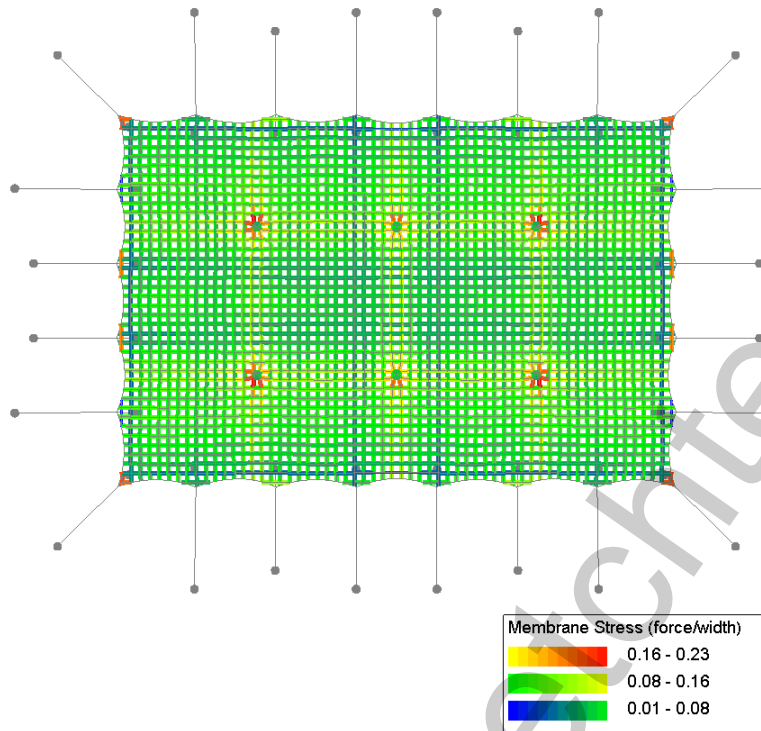
| SUM_X  | SUM_Y  | SUM_Z    |
|--------|--------|----------|
| 0.0000 | 0.0000 | -15.0026 |

## Annex B: Interne krachten per belastingcombinatie

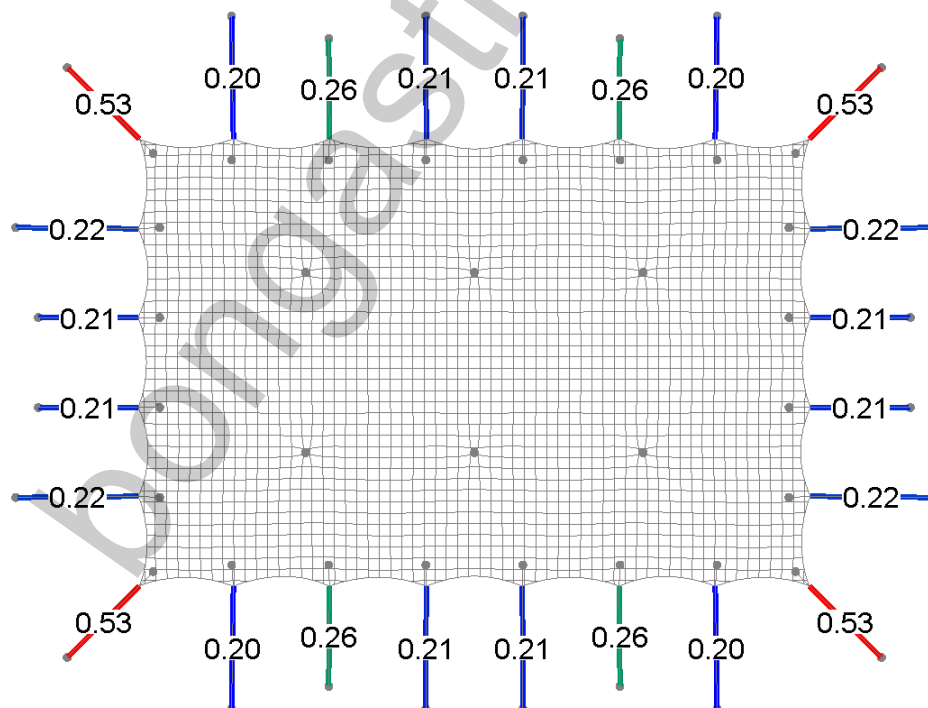
In de volgende paragrafen worden de resultaten weergegeven voor een volledige stuwdruk gelijk aan  $p_w = 0.5 \text{ kN/m}^2$  tenzij anders aangegeven.

### B.1. CO1. Eigen gewicht + voorspanning

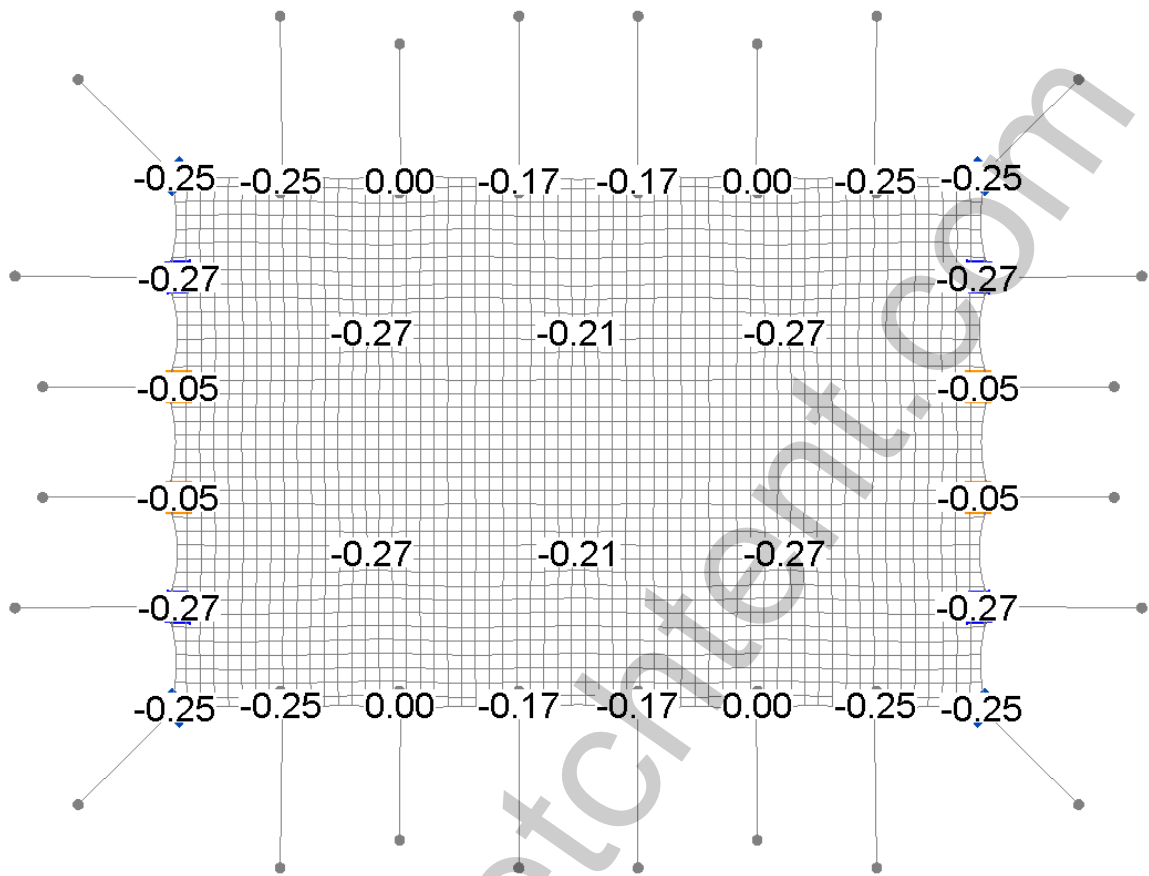
#### Spanningen in het membraan



#### Krachten in de afspanningen



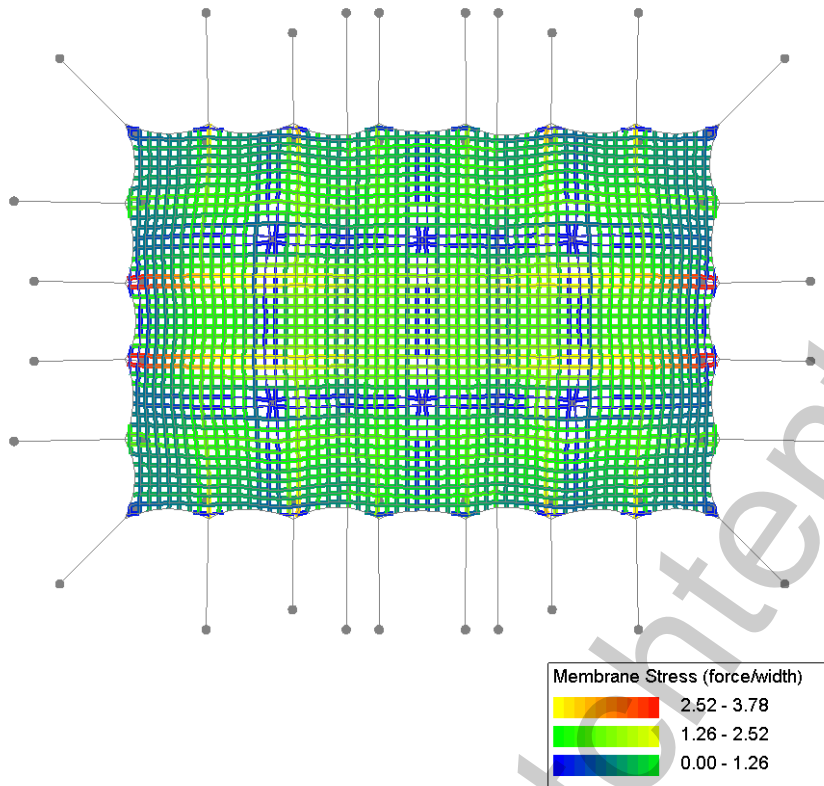
# Krachten in de masten



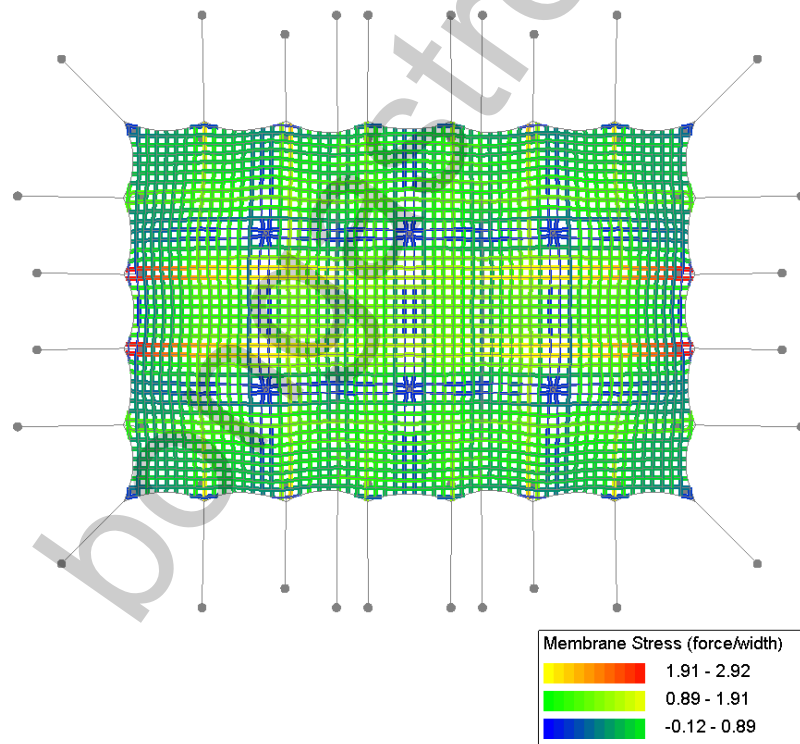
## B.2. CO2. Eigen gewicht + voorspanning + windzuiging

### Spanningen in het membraan

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

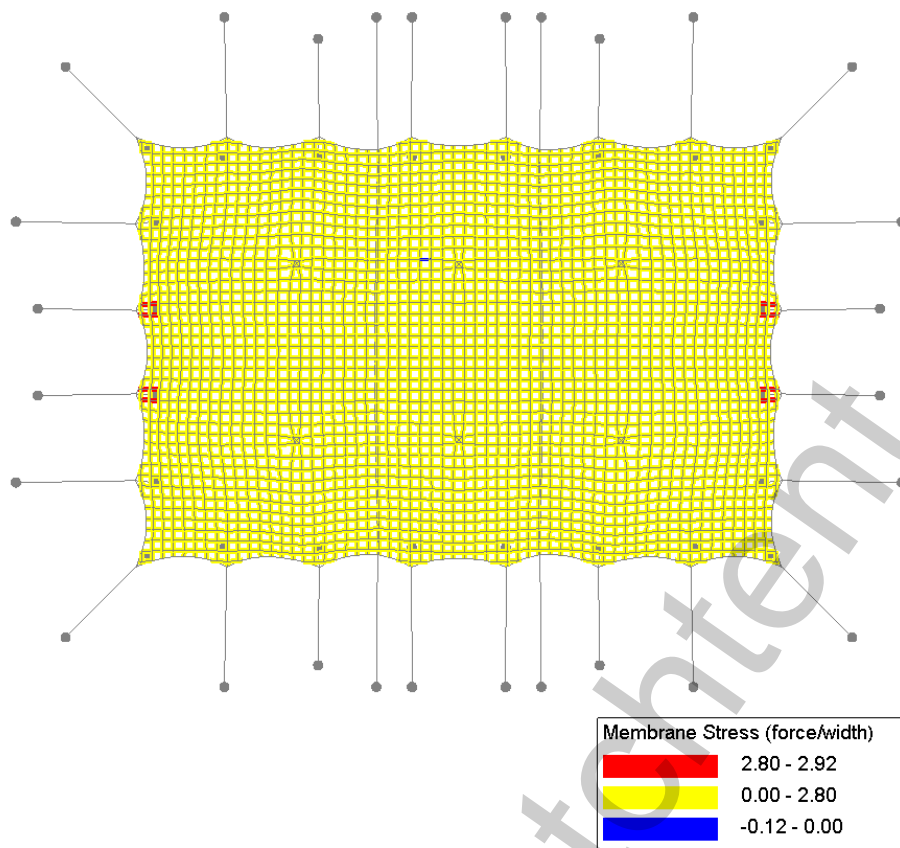


Gereduceerde wind 355 N/m<sup>2</sup>

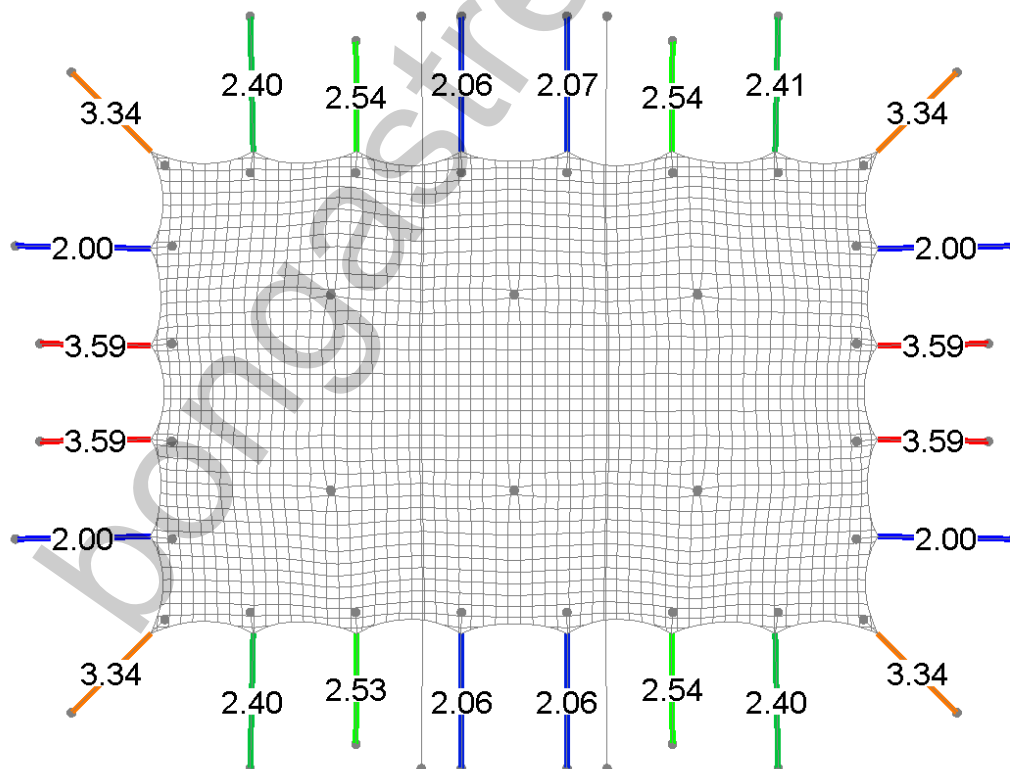


Spanningen in het membraan > 2.85 kN/m

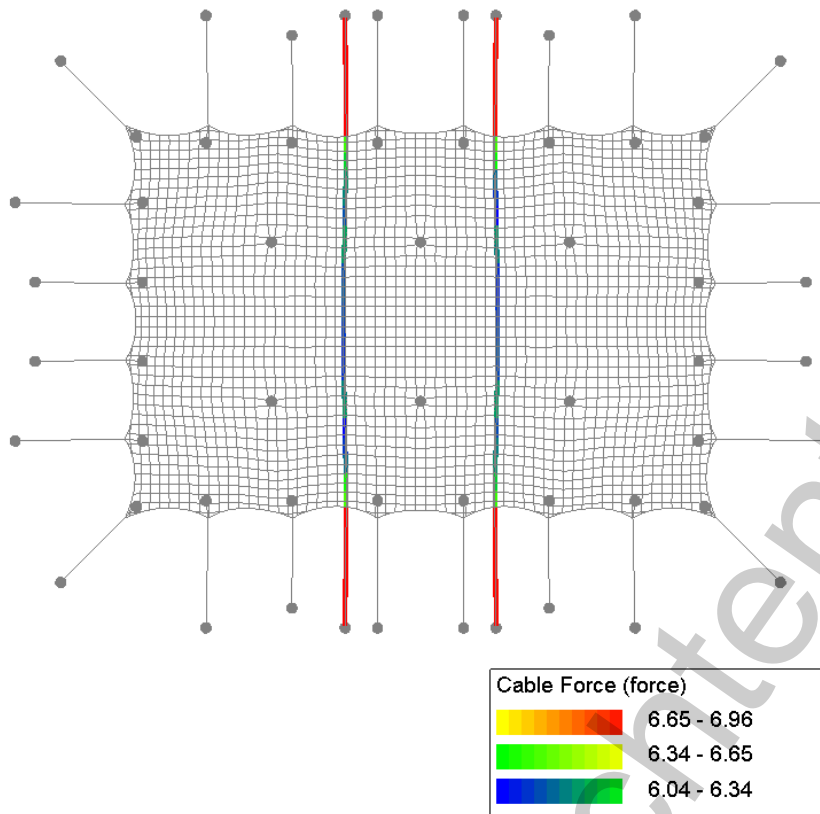
Gereduceerde wind  $355 \text{ N/m}^2$



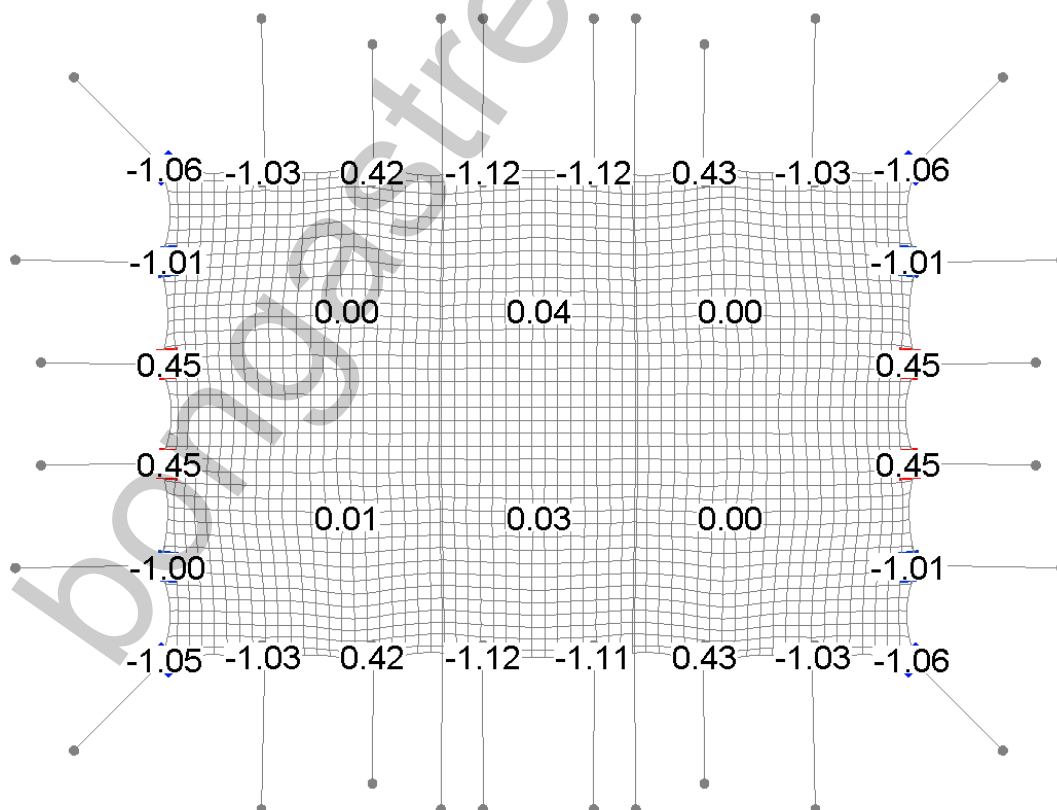
Krachten in de afspanningen



### Krachten in de stormband

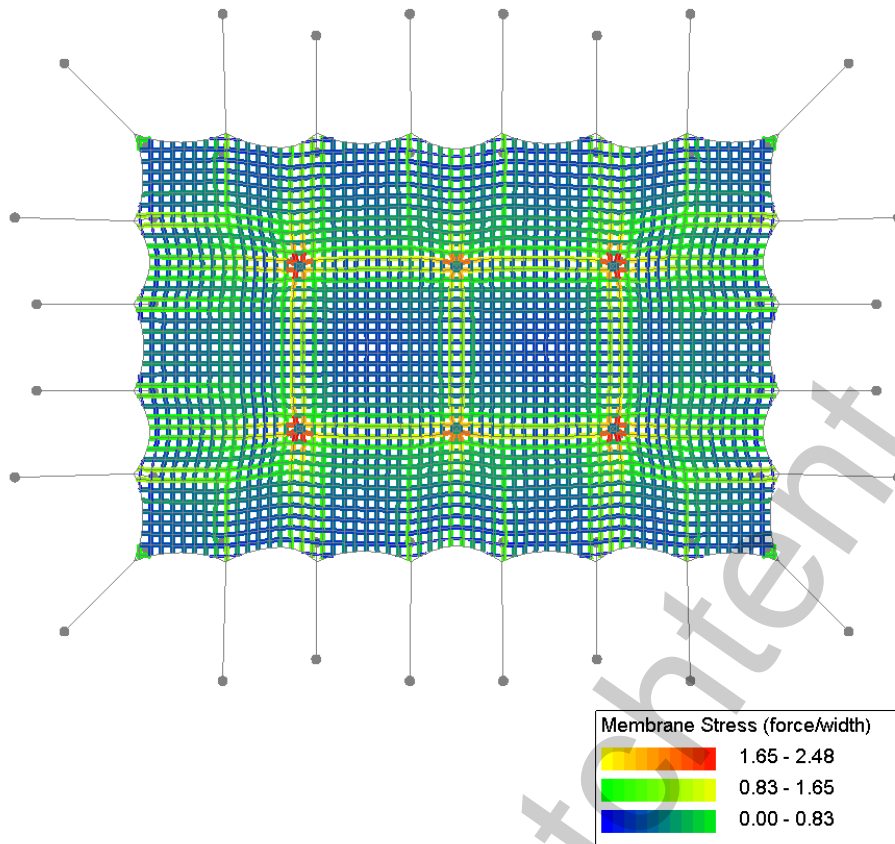


### Krachten in de masten

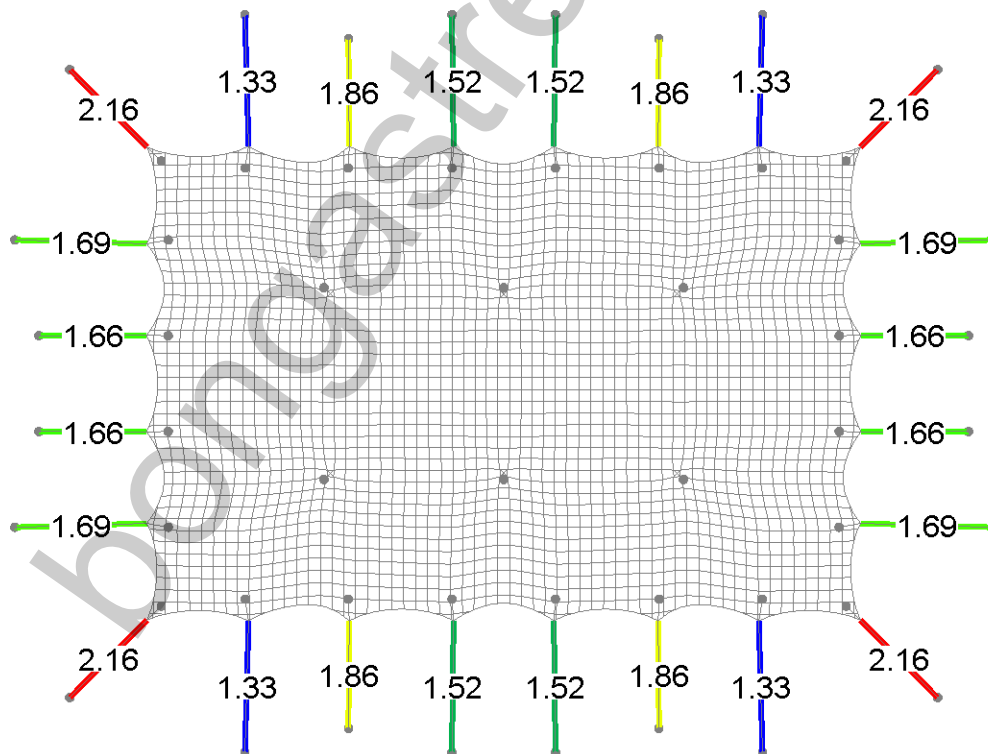


### B.3. CO3. Eigen gewicht + voorspanning + winddruk

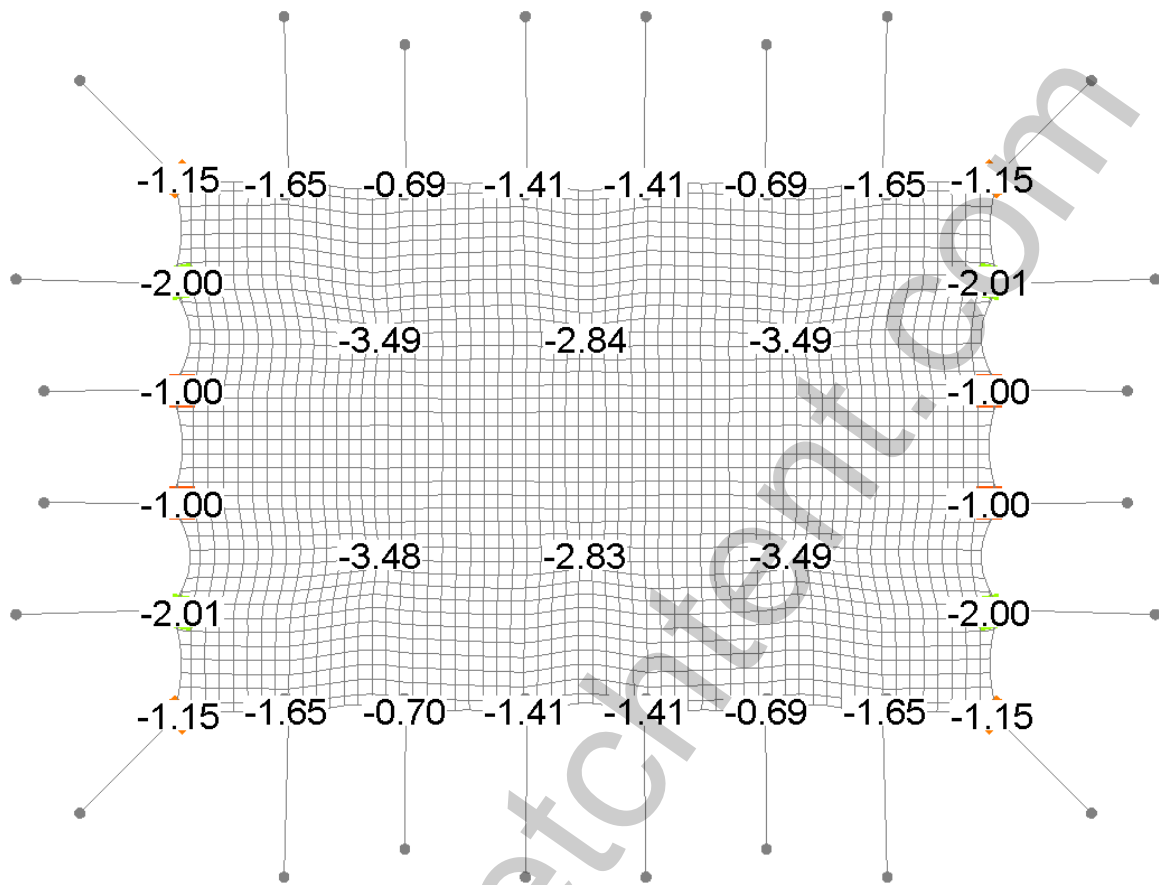
#### Spanningen in het membraan



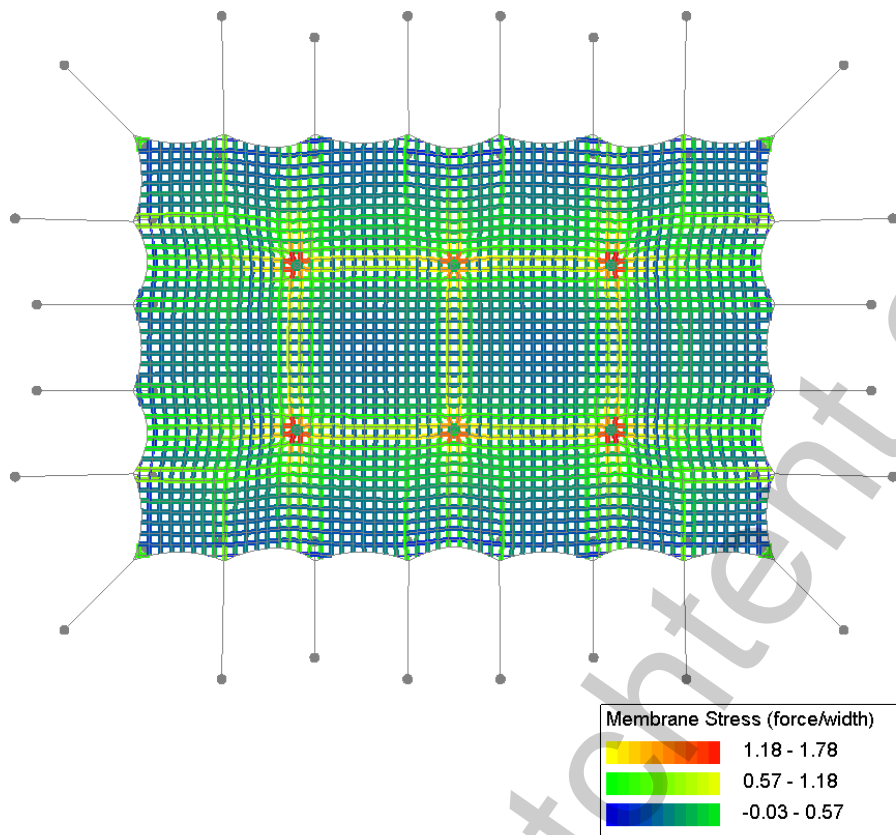
#### Krachten in de afspanningen



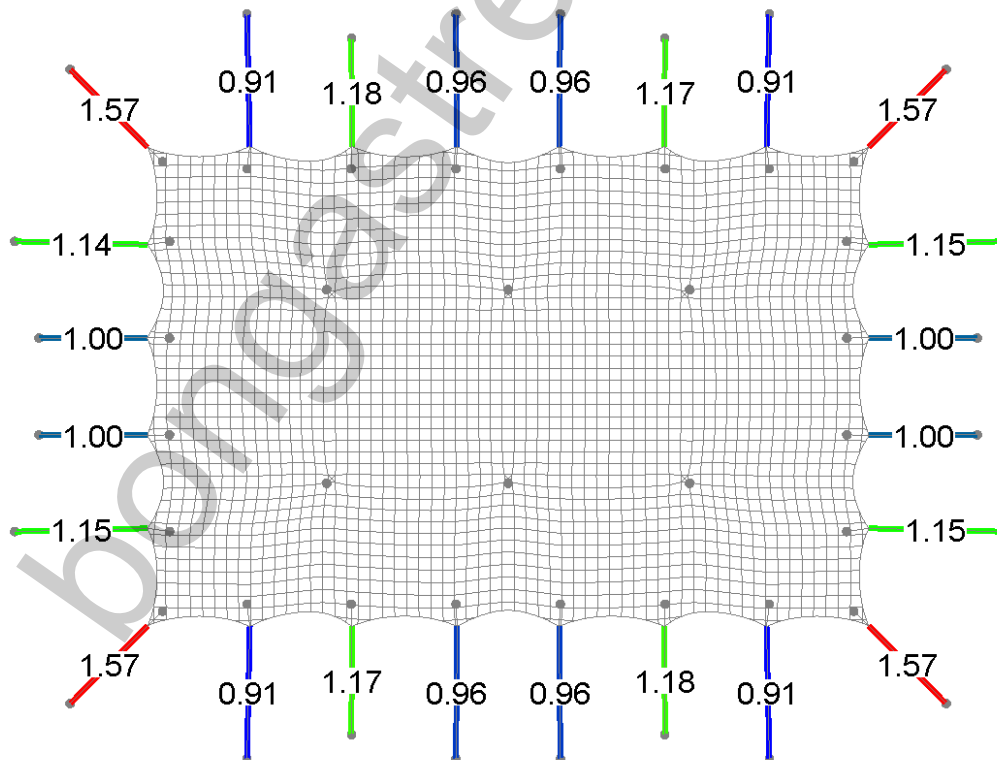
# Krachten in de masten



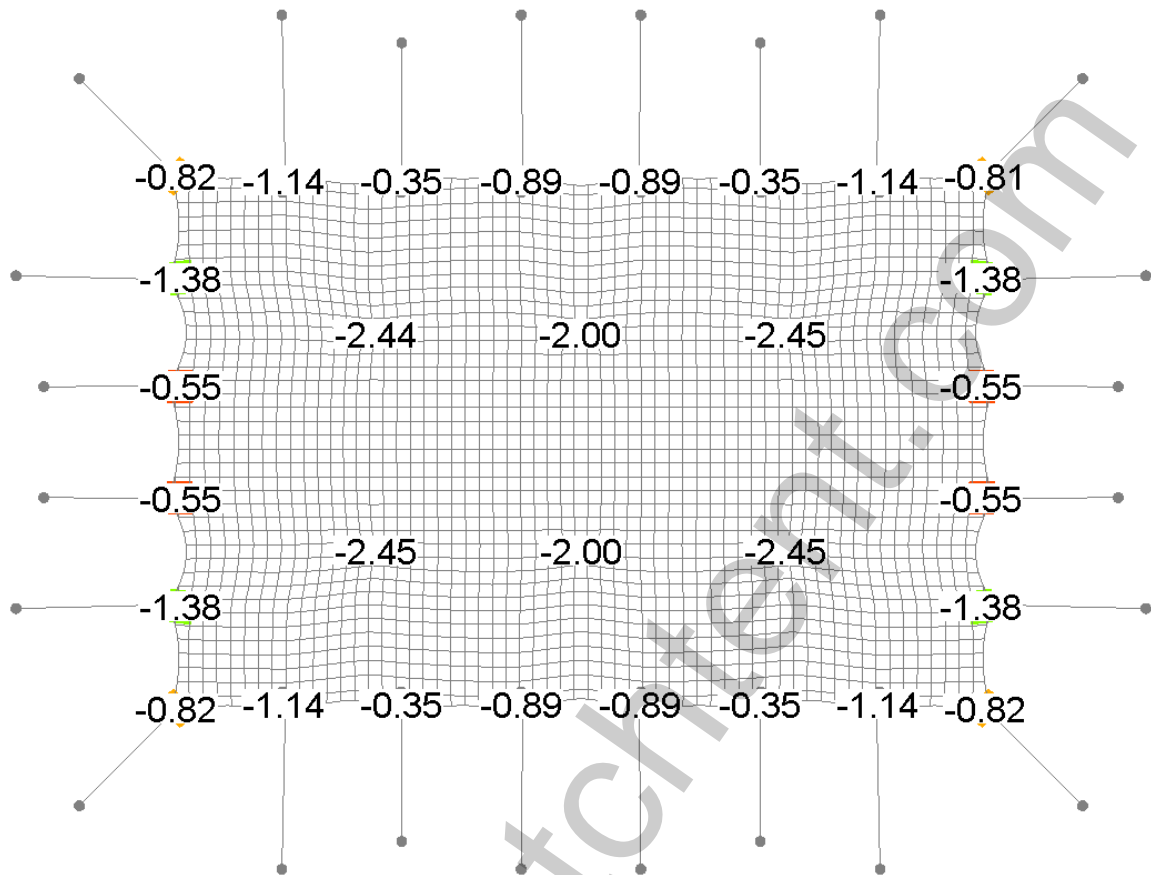
B.4. CO4. Eigen gewicht + voorspanning + conventioneel  
Spanningen in het membraan



Krachten in de afspanningen



# Krachten in de masten



## **Annex C: Aluminium masten**

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

bongastretchtent.com

## Annex C.1: Hoofdmast 4m

|                                |                     |           |                  |          |
|--------------------------------|---------------------|-----------|------------------|----------|
| Project: 1607304: Bonga 10x15m | Element: Middenmast | Member: - | Combination: C03 | winddruk |
|--------------------------------|---------------------|-----------|------------------|----------|

### Parameters

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| fo    | 240 N/mm <sup>2</sup>   |
| fu    | 260 N/mm <sup>2</sup>   |
| E     | 70000 N/mm <sup>2</sup> |
| N     | 5,24 kN (druk)          |
| My    | 0,00 kNm                |
| Mz    | 0,00 kNm                |
| Lcr,y | 4000 mm                 |
| Lcr,z | 4000 mm                 |
| Iy    | 224929 mm <sup>4</sup>  |
| Iz    | 224929 mm <sup>4</sup>  |
| ey    | 30 mm                   |
| ex    | 30 mm                   |
| Wyel  | 7498 mm <sup>3</sup>    |
| Wyp1  | 10047 mm <sup>3</sup>   |
| Wzel  | 7498 mm <sup>3</sup>    |
| Wzp1  | 10047 mm <sup>3</sup>   |
| Aeff  | 554 mm <sup>2</sup>     |
| ym1   | 1,1                     |
| ym2   | 1,25                    |

classification by thickness of round tube

t 3,1 mm

D 60 mm

classification conditions - Table 6.2 - Slenderness parameters

|         | β1    | β2    | β3          |
|---------|-------|-------|-------------|
| Class A | 11,23 | 16,33 | 22,45       |
| class 1 |       | False | β < β1      |
| class 2 |       | True  | β1 < β < β2 |
| class 3 |       | False | β2 < β < β3 |
| class 4 |       | False | β3 < β      |

### Compression art. (6.2.4)

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| 1 Ned / Nc,Rd < 1 | eq (6.22) |
| 2 Ned / Nu,Rd < 1 | eq (6.21) |
| Ned               | 5,24 kN   |
| Nc,Rd             | 12090 kN  |
| Nu,Rd             | 11526 kN  |
| UC1               | 0,04      |
| UC2               | 0,05      |

### Bending Moment art. (6.2.5)

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1 Myed / Myc,Rd < 1 | eq (6.23)        |
| 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                 | 1,34 table (6.4) |
| α:z                 | 1,34 table (6.4) |
| Myc,Rd              | 2,19 kNm         |
| Myu,Rd              | 1,56 kNm         |
| Mzc,Rd              | 2,19 kNm         |
| Mzu,Rd              | 1,56 kNm         |
| UC1-y               | -                |
| UC2-y               | -                |
| UC3-z               | -                |
| UC4-z               | -                |

class override

off

### Bending and Axial Force art. (6.2.9)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{\psi} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{\frac{1,7}{\alpha_y}} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{\frac{1,7}{\alpha_z}} \leq 1,00$$

eq (6.43) - (ω0 = 1) - (ψ = 1,3)

UC -

*Check not necessary, no bending moments*

### Buckling (compression) art. (6.3.1.1)

Ned / Nb,Rd < 1 eq (6.48)

Ned 5,24 kN

BC A

α 0,20 table (6.6)

λ0 0,10 table (6.6)

χ 0,07 eq (6.50)

Φ 7,71 N

λ 3,70 eq (6.51)

Ncr 9712,33 (z-axis)

Nb,Rd 8,36 kN

UC 0,63

### Buckling (Bending and Axial Force) art. (6.3.3.1)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{Z_{min} \phi_{b1} N_{Rd}} \right)^{\psi} + \left( \frac{1}{\phi_{b1}} \right)^{\frac{1,7}{\alpha_y}} \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{\frac{1,7}{\alpha_y}} + \left( \frac{1}{\phi_{b1}} \right)^{\frac{1,7}{\alpha_z}} \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{\frac{1,7}{\alpha_z}} \leq 1,00$$

eq (6.62) - (ω0 = 1) - (ωux = 1) - (ψ = 0,8)

UC 0,69

*Check not necessary, no bending moments*

### Buckling (Bending and Axial Force) art. (6.3.3.1)

UC 0,69

## Annex C.2 Randmast 2.7m

|                                |                        |             |              |          |
|--------------------------------|------------------------|-------------|--------------|----------|
| Project: 1607304; Bonga 10x15m | Element: Randmast 2,7m | Member: CO3 | Combination: | winddruk |
|--------------------------------|------------------------|-------------|--------------|----------|

|            |                         |
|------------|-------------------------|
| Parameters |                         |
| fo         | 240 N/mm <sup>2</sup>   |
| fu         | 260 N/mm <sup>2</sup>   |
| E          | 70000 N/mm <sup>2</sup> |
| N          | 3,02 kN (druk)          |
| My         | 0,00 kNm                |
| Mz         | 0,00 kNm                |
| Lcr,y      | 2700 mm                 |
| Lcr,z      | 2700 mm                 |
| Iy         | 43216 mm <sup>4</sup>   |
| Iz         | 43216 mm <sup>4</sup>   |
| ey         | 20 mm                   |
| ex         | 20 mm                   |
| Wyel       | 2161 mm <sup>3</sup>    |
| Wypl       | 2891 mm <sup>3</sup>    |
| Wzel       | 2161 mm <sup>3</sup>    |
| Wzpl       | 2891 mm <sup>3</sup>    |
| Aeff       | 239 mm <sup>2</sup>     |
| ym1        | 1,1                     |
| ym2        | 1,25                    |

|                                           |                 |
|-------------------------------------------|-----------------|
| classification by thickness of round tube |                 |
| t                                         | 2 mm            |
| D                                         | 40 mm           |
| β                                         | 13,42 eq (6.40) |
| ε                                         | 1,02            |
| class                                     | 2 table (6.2)   |
| class override                            | Off             |

|                                                                                                                                                      |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Bending and Axial Force art. (6.2.9)                                                                                                                 |   |
| $\left( \frac{N_{Ed}}{A_{eff} N_{Rd}} \right)^2 + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^2 \leq 1,00$ |   |
| eq. (6.43) - (ω <sub>0</sub> = 1) - (ψ = 1.3)                                                                                                        |   |
| UC                                                                                                                                                   | - |
| Check not necessary, no bending moments                                                                                                              |   |

|                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| Buckling (compression) art. (6.3.1.1) |                  |
| Ned / Nb,Rd < 1                       | eq. (6.48)       |
| Ned                                   | 3,02 kN          |
| BC                                    | A                |
| α                                     | 0,20 table (6.6) |
| λ <sub>0</sub>                        | 0,10 table (6.6) |
| χ                                     | 0,07 eq (6.50)   |
| Φ                                     | 7,86 N           |
| λ                                     | 3,74 eq (6.51)   |
| Ncr                                   | 4095,55 (z-axis) |
| Nb,Rd                                 | 3,53 kN          |
| UC                                    | 0,85             |

|                                                                                                                                                                                    |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Buckling (Bending and Axial Force) art. (6.3.3.1)                                                                                                                                  |      |
| $\left( \frac{N_{Ed}}{A_{eff} N_{Rd}} \right)^2 + \frac{1}{\chi} \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^2 + \frac{1}{\chi} \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^2 \leq 1,00$ |      |
| eq. (6.62) - (ω <sub>0</sub> = 1) - (ψ = 0.8)                                                                                                                                      |      |
| UC                                                                                                                                                                                 | 0,88 |
| Check not necessary, no bending moments                                                                                                                                            |      |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Compression art. (6.2.4) |           |
| 1 Ned / Nc,Rd < 1        | eq (6.22) |
| 2 Ned / Nu,Rd < 1        | eq (6.21) |
| Ned                      | 3,02 kN   |
| Nc,Rd                    | 52,09 kN  |
| Nu,Rd                    | 49,66 kN  |
| UC1                      | 0,06      |
| UC2                      | 0,06      |

|                                         |                  |
|-----------------------------------------|------------------|
| Bending Moment art. (6.2.5)             |                  |
| 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 <sub>y</sub>                          | 1,34 table (6.4) |
| α <sub>z</sub>                          | 1,34 table (6.4) |
| Myc,Rd                                  | 0,63 kNm         |
| Myu,Rd                                  | 0,45 kNm         |
| Mzc,Rd                                  | 0,63 kNm         |
| Mzu,Rd                                  | 0,45 kNm         |
| UC1-y                                   | -                |
| UC2-y                                   | -                |
| UC3-z                                   | -                |
| UC4-z                                   | -                |
| Check not necessary, no bending moments |                  |

|                                                                |                            |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|
| classification conditions - Table 6.2 - Slenderness parameters |                            |
| Class A                                                        | β1 11,23 β2 16,33 β3 22,45 |
| class 1                                                        | False β < β1               |
| class 2                                                        | True β1 < β < β2           |
| class 3                                                        | False β2 < β < β3          |
| class 4                                                        | False β3 < β               |

## Annex C.3 Randmast 2.2m

|                                |                        |             |              |          |
|--------------------------------|------------------------|-------------|--------------|----------|
| Project: 1607304; Bonga 10x15m | Element: Randmast 2,2m | Member: C03 | Combination: | winddruk |
|--------------------------------|------------------------|-------------|--------------|----------|

### Parameters

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| fo    | 240 N/mm <sup>2</sup>   |
| fu    | 260 N/mm <sup>2</sup>   |
| E     | 70000 N/mm <sup>2</sup> |
| N     | 1,73 kN (druk)          |
| My    | 0,00 kNm                |
| Mz    | 0,00 kNm                |
| Lcr,y | 2200 mm                 |
| Lcr,z | 2200 mm                 |
| Iy    | 43216 mm <sup>4</sup>   |
| Iz    | 43216 mm <sup>4</sup>   |
| ey    | 20 mm                   |
| ex    | 20 mm                   |
| Wyel  | 2161 mm <sup>3</sup>    |
| Wypl  | 2891 mm <sup>3</sup>    |
| Wzel  | 2161 mm <sup>3</sup>    |
| Wzpl  | 2891 mm <sup>3</sup>    |
| Aeff  | 239 mm <sup>2</sup>     |
| ym1   | 1,1                     |
| ym2   | 1,25                    |

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| classification by thickness of round tube |       |
| t                                         | 2 mm  |
| D                                         | 40 mm |

|                                                        |       |             |
|--------------------------------------------------------|-------|-------------|
| β                                                      | 13,42 | eq (6.10)   |
| ε                                                      | 1,02  |             |
| class                                                  | 2     | table (6.2) |
| class override <span style="color: orange;">off</span> |       |             |

| classification conditions - Table 6.2 - Slenderness parameters |       |       |             |
|----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------------|
|                                                                | β1    | β2    | β3          |
| Class A                                                        | 11,23 | 16,33 | 22,45       |
| class 1                                                        |       | False | β < β1      |
| class 2                                                        |       | True  | β1 < β < β2 |
| class 3                                                        |       | False | β2 < β < β3 |
| class 4                                                        |       | False | β3 < β      |

### Compression art. (6.2.4)

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| 1 Ned / Nc,Rd < 1 | eq (6.22) |
| 2 Ned / Nu,Rd < 1 | eq (6.21) |
| Ned               | 1,73 kN   |
| Nc,Rd             | 52,09 kN  |
| Nu,Rd             | 49,66 kN  |
| UC1               | ✓ 0,03    |
| UC2               | ✓ 0,03    |

### Bending Moment art. (6.2.5)

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 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                 | 1,34 table (6.4) |
| α,z                 | 1,34 table (6.4) |
| Myc,Rd              | 0,63 kNm         |
| Myu,Rd              | 0,45 kNm         |
| Mzc,Rd              | 0,63 kNm         |
| Mzu,Rd              | 0,45 kNm         |
| UC1-y               | -                |
| UC2-y               | -                |
| UC3-z               | -                |
| UC4-z               | -                |

Checks not necessary, no bending moment

### Bending and Axial Force art. (6.2.9)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{\alpha} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{\alpha} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{\alpha} \leq 1,00$$

eq (6.43) - (ω0 = 1) - (ψ = 1,3)

UC -

Check not necessary, no bending moments

### Buckling (compression) art. (6.3.1.1)

Ned / Nb,Rd < 1 eq. (6.48)

Ned 1,73 kN

BC A

α 0,20 table (6.6)

λ0 0,10 table (6.6)

χ 0,10 eq (6.50)

φ 5,44 N

λ 3,05 eq (6.51)

Ncr 6168,71 (z-axis)

Nb,Rd 5,24 kN

UC ✓ 0,33

### Buckling (Bending and Axial Force) art. (6.3.3.1)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \right)^{\alpha} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{\alpha} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{\alpha} \leq 1,00$$

eq (6.62) - (ω0 = 1) - (ωk = 1) - (ψ = 0,8)

UC ✓ 0,41

Checks not necessary, no bending moment

## Annex D: Resultaten testen op doekklemmen

**Testometric**  
materials testing machines

**winTest™**  
**Analysis**

Ref 1 :

Ref 2 :

Ref 3 :

Machine No. : 0350-10000

Testnaam : Trektest

Test Type : Trek

Testdatum : 11-7-2016 12:18

Testsnelheid : 100.000 mm/min

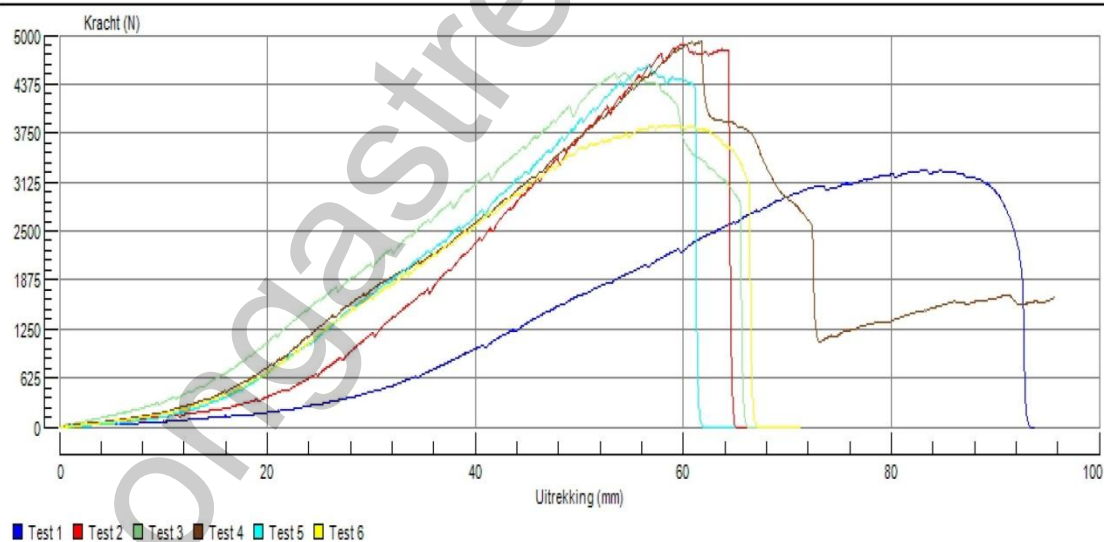
Voorspanning : Uit

Breedte : 10.000 mm

Dikte : 1.000 mm

Proefstuk Lengte : 100.000 mm

| Test nr.                         | Kracht @<br>Piek<br>(N) |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1                                | 3282.000                |
| 2                                | 4881.000                |
| 3                                | 4511.000                |
| 4                                | 4915.000                |
| 5                                | 4599.000                |
| 6                                | 3852.000                |
| Min                              | 3282.000                |
| Gemiddelde                       | 4340.000                |
| Max.                             | 4915.000                |
| Standaard                        | 644.536                 |
| Deviatie                         |                         |
| Coëfficiënt van<br>Variatie      | 14.851                  |
| Onderste<br>Vertrouwens<br>Grens | 3663.596                |
| Boven                            | 5016.404                |
| Confidentie Limiet               |                         |



Page 1



Unit 1 Lincoln Business Park Lincoln Close,  
Rochdale, Lancashire, England OL11 1NR

Tel: (44) (0)1706 654039 Fax: (44) (0)1706 646089  
Email: [info@testometric.co.uk](mailto:info@testometric.co.uk) website: [www.testometric.co.uk](http://www.testometric.co.uk)

### Aantekeningen:

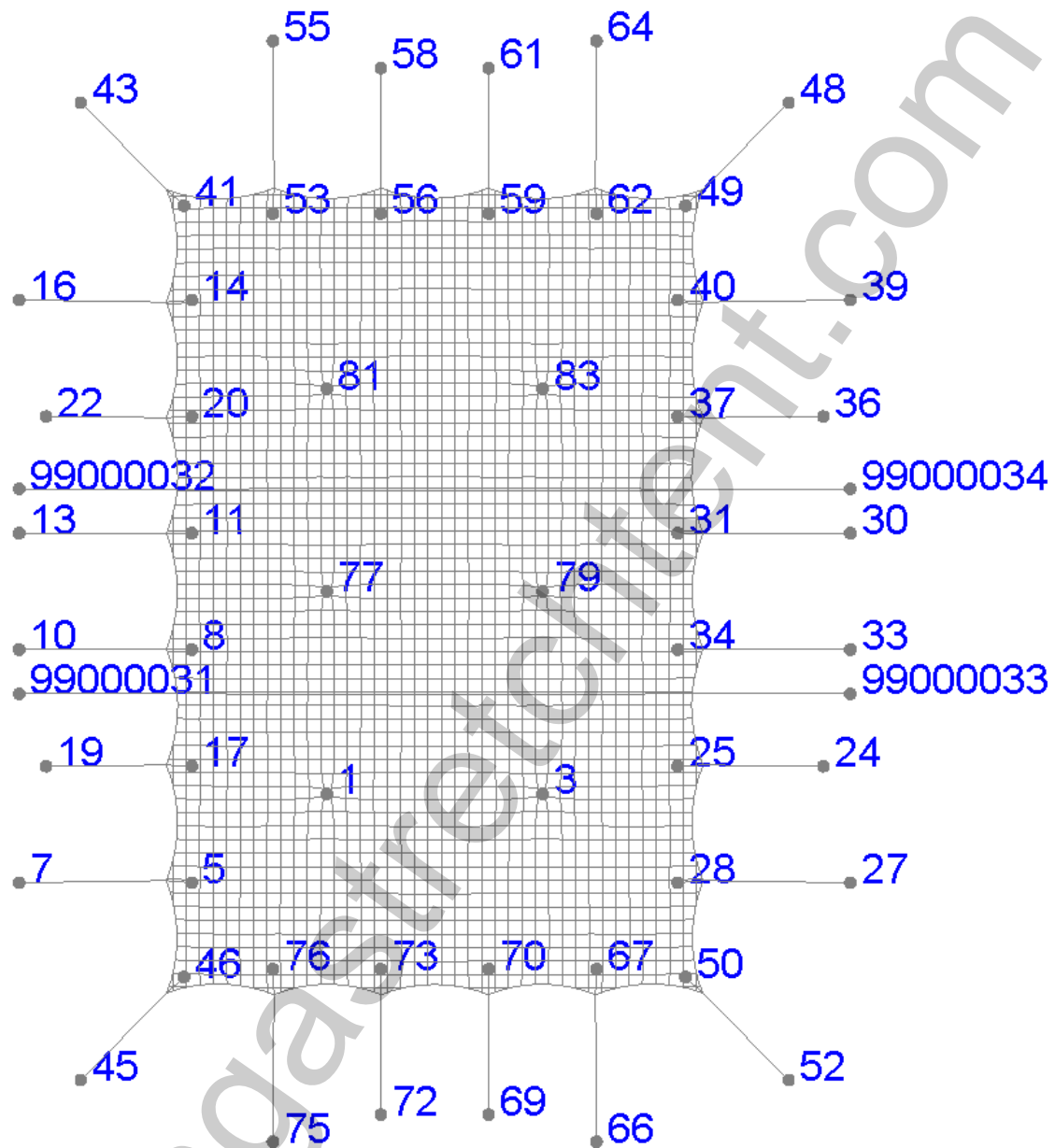
| Test nr. | Sample | Ø pees | Opmerking                                         |
|----------|--------|--------|---------------------------------------------------|
| 1        | 1      | 6      | Pees uit klem                                     |
| 2        | 1      | 11     | Klem gebroken                                     |
| 3        | 2      | 8      | Klem gebroken                                     |
| 4        | 3      | 8      | Klem gebarsten, pees half uit klem                |
| 5        | 4      | 8      | Gebroken                                          |
| 6        | 5      | 8      | Gebroken, klem was iets minder strak aangedraaid. |

- Test 1 en 2 zijn niet representatief omdat er een andere diameter pees is gebruikt.
- Test 6 is niet representatief, omdat de klem niet voldoende strak is aangedraaid.

### Conclusie

Gemiddelde treksterkte bij breuk voor de 3 representatieve testen:  
 $(4511 + 4915 + 4599) / 3 = 4675 \text{ N}$

## Annex E: Easy uitvoer van reactiekrachten



|            |      | CO1   |       |       | CO2   |       |       | CO3   |       |       | CO4   |       |       |
|------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | Node | Fx    | Fy    | Fz    | Fx    | Fy    | Fz    | Fx    | Fy    | Fz    | Fx    | Fy    | Fz    |
| Hoofdmast  | 1    | 0,00  | 0,00  | 0,27  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,11  | -0,10 | 3,48  | 0,06  | -0,05 | 2,44  |
| Hoofdmast  | 3    | 0,00  | 0,00  | 0,27  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,11  | 0,10  | 3,48  | 0,06  | 0,05  | 2,44  |
| Hoofdmast  | 77   | 0,00  | 0,00  | 0,21  | 0,00  | 0,00  | -0,04 | 0,00  | -0,09 | 2,83  | 0,00  | -0,05 | 2,00  |
| Hoofdmast  | 79   | 0,00  | 0,00  | 0,21  | 0,00  | 0,00  | -0,03 | 0,00  | 0,09  | 2,83  | 0,00  | 0,05  | 2,00  |
| Hoofdmast  | 81   | 0,00  | 0,00  | 0,27  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | -0,11 | -0,10 | 3,48  | -0,06 | -0,05 | 2,44  |
| Hoofdmast  | 83   | 0,00  | 0,00  | 0,27  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | -0,11 | 0,10  | 3,48  | -0,06 | 0,05  | 2,44  |
| Randmast   | 5    | 0,00  | 0,04  | 0,24  | 0,02  | 0,16  | 1,02  | 0,05  | 0,27  | 1,63  | 0,02  | 0,19  | 1,12  |
| Randmast   | 8    | 0,00  | 0,03  | 0,17  | 0,00  | 0,18  | 1,10  | 0,02  | 0,23  | 1,39  | 0,01  | 0,15  | 0,88  |
| Randmast   | 11   | 0,00  | 0,03  | 0,17  | 0,00  | 0,18  | 1,10  | -0,02 | 0,23  | 1,39  | -0,01 | 0,15  | 0,88  |
| Randmast   | 14   | 0,00  | 0,04  | 0,24  | -0,02 | 0,16  | 1,02  | -0,05 | 0,27  | 1,63  | -0,02 | 0,19  | 1,12  |
| Randmast   | 17   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | -0,08 | -0,42 | 0,01  | 0,14  | 0,68  | 0,00  | 0,07  | 0,34  |
| Randmast   | 20   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | -0,08 | -0,42 | -0,01 | 0,14  | 0,68  | 0,00  | 0,07  | 0,34  |
| Randmast   | 25   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,08  | -0,41 | 0,01  | -0,14 | 0,68  | 0,00  | -0,07 | 0,34  |
| Randmast   | 28   | 0,00  | -0,04 | 0,24  | 0,02  | -0,16 | 1,02  | 0,05  | -0,27 | 1,63  | 0,02  | -0,19 | 1,12  |
| Randmast   | 31   | 0,00  | -0,03 | 0,17  | 0,00  | -0,18 | 1,10  | -0,02 | -0,23 | 1,39  | -0,01 | -0,15 | 0,88  |
| Randmast   | 34   | 0,00  | -0,03 | 0,17  | 0,00  | -0,18 | 1,10  | 0,02  | -0,23 | 1,39  | 0,01  | -0,15 | 0,88  |
| Randmast   | 37   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,08  | -0,42 | -0,01 | -0,14 | 0,68  | 0,00  | -0,07 | 0,34  |
| Randmast   | 40   | 0,00  | -0,04 | 0,24  | -0,02 | -0,16 | 1,02  | -0,05 | -0,27 | 1,63  | -0,02 | -0,19 | 1,12  |
| Randmast   | 41   | 0,03  | 0,03  | 0,24  | 0,13  | 0,13  | 1,04  | 0,15  | 0,15  | 1,13  | 0,11  | 0,11  | 0,80  |
| Randmast   | 46   | -0,03 | 0,03  | 0,24  | -0,13 | 0,13  | 1,04  | -0,15 | 0,15  | 1,13  | -0,11 | 0,11  | 0,80  |
| Randmast   | 49   | 0,03  | -0,03 | 0,24  | 0,13  | -0,13 | 1,04  | 0,15  | -0,15 | 1,13  | 0,11  | -0,11 | 0,81  |
| Randmast   | 50   | -0,03 | -0,03 | 0,24  | -0,13 | -0,13 | 1,04  | -0,15 | -0,15 | 1,13  | -0,11 | -0,11 | 0,80  |
| Randmast   | 53   | 0,05  | 0,00  | 0,27  | 0,16  | -0,02 | 0,99  | 0,33  | -0,06 | 1,98  | 0,23  | -0,03 | 1,36  |
| Randmast   | 56   | 0,01  | 0,00  | 0,05  | -0,08 | 0,01  | -0,44 | 0,20  | 0,00  | 0,98  | 0,11  | 0,00  | 0,54  |
| Randmast   | 59   | 0,01  | 0,00  | 0,05  | -0,08 | -0,01 | -0,44 | 0,20  | 0,00  | 0,98  | 0,11  | 0,00  | 0,54  |
| Randmast   | 62   | 0,05  | 0,00  | 0,27  | 0,16  | 0,02  | 0,99  | 0,33  | 0,06  | 1,98  | 0,23  | 0,03  | 1,36  |
| Randmast   | 67   | -0,05 | 0,00  | 0,27  | -0,16 | 0,02  | 0,99  | -0,33 | 0,06  | 1,98  | -0,23 | 0,03  | 1,36  |
| Randmast   | 70   | -0,01 | 0,00  | 0,05  | 0,08  | -0,01 | -0,44 | -0,20 | 0,00  | 0,98  | -0,11 | 0,00  | 0,54  |
| Randmast   | 73   | -0,01 | 0,00  | 0,05  | 0,08  | 0,01  | -0,44 | -0,20 | 0,00  | 0,98  | -0,11 | 0,00  | 0,54  |
| Randmast   | 76   | -0,05 | 0,00  | 0,27  | -0,16 | -0,02 | 1,00  | -0,33 | -0,06 | 1,98  | -0,23 | -0,03 | 1,36  |
| Afspanning | 7    | 0,00  | 0,14  | -0,14 | -0,04 | 1,72  | -1,68 | -0,03 | 0,95  | -0,93 | -0,01 | 0,65  | -0,64 |
| Afspanning | 10   | 0,00  | 0,15  | -0,15 | 0,00  | 1,47  | -1,44 | -0,01 | 1,09  | -1,07 | -0,01 | 0,68  | -0,67 |
| Afspanning | 13   | 0,00  | 0,15  | -0,15 | 0,00  | 1,48  | -1,45 | 0,01  | 1,09  | -1,07 | 0,01  | 0,68  | -0,67 |
| Afspanning | 16   | 0,00  | 0,14  | -0,14 | 0,04  | 1,72  | -1,68 | 0,03  | 0,95  | -0,93 | 0,01  | 0,65  | -0,64 |
| Afspanning | 19   | 0,00  | 0,19  | -0,18 | -0,02 | 1,81  | -1,77 | -0,01 | 1,33  | -1,30 | 0,00  | 0,84  | -0,82 |
| Afspanning | 22   | 0,00  | 0,19  | -0,18 | 0,02  | 1,82  | -1,78 | 0,01  | 1,33  | -1,30 | 0,00  | 0,84  | -0,82 |
| Afspanning | 24   | 0,00  | -0,19 | -0,18 | -0,02 | -1,81 | -1,77 | -0,01 | -1,33 | -1,30 | 0,00  | -0,84 | -0,82 |
| Afspanning | 27   | 0,00  | -0,14 | -0,14 | -0,04 | -1,72 | -1,68 | -0,03 | -0,95 | -0,93 | -0,01 | -0,65 | -0,64 |
| Afspanning | 30   | 0,00  | -0,15 | -0,15 | 0,00  | -1,47 | -1,44 | 0,01  | -1,09 | -1,07 | 0,01  | -0,68 | -0,67 |
| Afspanning | 33   | 0,00  | -0,15 | -0,15 | 0,00  | -1,47 | -1,44 | -0,01 | -1,09 | -1,07 | -0,01 | -0,68 | -0,67 |
| Afspanning | 36   | 0,00  | -0,19 | -0,18 | 0,02  | -1,81 | -1,78 | 0,01  | -1,33 | -1,30 | 0,00  | -0,84 | -0,83 |
| Afspanning | 39   | 0,00  | -0,14 | -0,14 | 0,04  | -1,72 | -1,68 | 0,03  | -0,95 | -0,93 | 0,01  | -0,65 | -0,64 |
| Afspanning | 55   | 0,16  | 0,00  | -0,16 | 1,42  | 0,03  | -1,40 | 1,20  | 0,04  | -1,18 | 0,82  | 0,02  | -0,80 |

|                 |          | CO1   |       |       | CO2   |       |       | CO3   |       |       | CO4   |       |       |
|-----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 | Node     | Fx    | Fy    | Fz    | Fx    | Fy    | Fz    | Fx    | Fy    | Fz    | Fx    | Fy    | Fz    |
| Afspanning      | 58       | 0,15  | 0,00  | -0,15 | 2,57  | 0,05  | -2,50 | 1,19  | 0,00  | -1,17 | 0,71  | 0,00  | -0,70 |
| Afspanning      | 61       | 0,15  | 0,00  | -0,15 | 2,57  | -0,05 | -2,51 | 1,19  | 0,00  | -1,17 | 0,71  | 0,00  | -0,70 |
| Afspanning      | 64       | 0,16  | 0,00  | -0,16 | 1,43  | -0,03 | -1,40 | 1,20  | -0,04 | -1,18 | 0,82  | -0,02 | -0,80 |
| Afspanning      | 66       | -0,16 | 0,00  | -0,16 | -1,43 | -0,03 | -1,40 | -1,20 | -0,04 | -1,18 | -0,82 | -0,02 | -0,80 |
| Afspanning      | 69       | -0,15 | 0,00  | -0,15 | -2,57 | -0,05 | -2,50 | -1,19 | 0,00  | -1,17 | -0,71 | 0,00  | -0,70 |
| Afspanning      | 72       | -0,15 | 0,00  | -0,15 | -2,57 | 0,05  | -2,51 | -1,19 | 0,00  | -1,17 | -0,71 | 0,00  | -0,70 |
| Afspanning      | 75       | -0,16 | 0,00  | -0,16 | -1,43 | 0,03  | -1,40 | -1,20 | 0,04  | -1,18 | -0,82 | 0,02  | -0,80 |
| Afspanning hoek | 43       | 0,27  | 0,27  | -0,37 | 1,70  | 1,70  | -2,32 | 1,09  | 1,10  | -1,50 | 0,79  | 0,80  | -1,10 |
| Afspanning hoek | 45       | -0,27 | 0,27  | -0,37 | -1,70 | 1,70  | -2,32 | -1,09 | 1,10  | -1,50 | -0,79 | 0,80  | -1,10 |
| Afspanning hoek | 48       | 0,27  | -0,27 | -0,37 | 1,70  | -1,70 | -2,32 | 1,09  | -1,10 | -1,50 | 0,79  | -0,80 | -1,10 |
| Afspanning hoek | 52       | -0,27 | -0,27 | -0,37 | -1,70 | -1,70 | -2,32 | -1,09 | -1,10 | -1,50 | -0,79 | -0,80 | -1,09 |
| Stormband       | 99000031 |       |       |       | -0,05 | 5,40  | -4,39 |       |       |       |       |       |       |
| Stormband       | 99000032 |       |       |       | 0,06  | 5,39  | -4,38 |       |       |       |       |       |       |
| Stormband       | 99000033 |       |       |       | -0,05 | -5,40 | -4,39 |       |       |       |       |       |       |
| Stormband       | 99000034 |       |       |       | 0,05  | -5,39 | -4,38 |       |       |       |       |       |       |