

## UO-rapportage

Verbeteren damwandconstructies  
Fase 1 (DRSN 1 en 2)

**Documentcode**

0517-006-MEM-JKL-001

**Status**

[Status doc]

**Datum**

12-6-2020

**Versie**

1.0

**Object**

DRSN 1 en 2

|                                                                                          |                                                                      |            |                                        |            |                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Opgesteld door:</b><br>Dhr. J. Kleinhout<br><i>Constructeur</i><br>DVA Engineering BV | <b>Gecontroleerd door:</b><br>[Redacted]<br>[Redacted]<br>[Redacted] |            | [Redacted]<br>[Redacted]<br>[Redacted] |            | [Redacted]<br>[Redacted]<br><i>Technisch Manager</i><br>DV Infra Milieu BV |  |
|                                                                                          | Handtekening: [Redacted]                                             |            | Handtekening: [Redacted]               |            | Handtekening: [Redacted]                                                   |  |
|                                                                                          | Datum                                                                | 12-06-2020 | Datum                                  | 12-06-2020 | Datum                                                                      |  |

## Wijzigingen

| Versie | Omschrijving wijzigingen |
|--------|--------------------------|
| 0.1    | Conceptversie            |
| 1.0    | Eerste uitgave           |
|        |                          |
|        |                          |

## Distributielijst

| Organisatie               | Functie           | Aantal | Analoog (ja/nee) |
|---------------------------|-------------------|--------|------------------|
| Dura Vermeer Infra Milieu | Technisch Manager | 1      | Nee              |
| Dura Vermeer Infra Milieu | Ontwerper         | 1      | Nee              |
| Ploegam BV                | Project Manager   | 1      | Nee              |
| Ploegam BV                | Technisch Manager | 1      | Nee              |
| Ploegam BV                | Uitvoerder        | 1      | Ja               |

### Projectgegevens:

Contactgegevens Opdrachtnemer:  
Ploegam B.V.  
Griekenweg 25, 5342 PX Oss

■■■■■■■■■■  
■■■■■■■■■■

Contactgegevens Opdrachtgever:  
Dura Vermeer Infra Milieu B.V.  
Taurusavenue 100, 2132 LS Hoofddorp

■■■■■■■■■■  
■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■

## Beheer

De Technisch Manager van "Verbeteren damwandconstructies" beheert de actuele projectdocumenten en verzorgt de distributie. Alleen personen uit bovenstaande lijst worden geattendeerd op een nieuwe versie van het document.

Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Bij twijfel over de geldende versie contact kan men opnemen met Technisch Manager, dhr.

■■■■■■■■■■



## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE

# MEMO

Aan : Ploegam  
T.a.v. :   
 :   
Datum : 12-06-2020  
Referentie : 0517-006-MEM-JKL-001 rev 1  
Project : **EMK terrein Krimpen a/d IJssel**

Bijlagen : A) Uitvoer detailberekening consoles  
B) Uitvoer hoek vleugelwand hoofdwand

### Inleiding

Ploegam heeft aan DVA Engineering gevraagd om enkele detailberekeningen van de gording te verzorgen. Het gaat om het project EMK terrein te Krimpen a/d IJssel. En als onderdeel daarvan de doorsneden 1 en 2.

Door derden is een Definitief Ontwerp (DO) gemaakt. In dit ontwerp is de damwand verankerd met groutankers i.c.m. een doorgaande gording. De hoofdafmeting van de gording is reeds vastgelegd in het DO. Dit betreft een HEB 240 S355.

Aan het uiteinde van de hoofdwand is een vleugelwand aanwezig. In het DO is aangegeven dat in deze hoek legankers dienen te worden toegepast. In deze memo wordt deze hoek nader beschouwd, omdat de te keren hoogte minimaal is in de eindsituatie.

De ankerstoelconstructie van de groutankers wordt door de groutleverancier verzorgd. In deze memo wordt ingegaan op de volgende details:

- Console gording
- Koppeling gording aan damwand met bouten
- Doorkoppelen gording onderling
- Beschouwing hoek hoofdwand - vleugelwand

Bronnen:

| ref | Code                                                             | Omschrijving                                                                  | Organisatie     |
|-----|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| [1] | 19-019-R01, rev. 3,<br>d.d. 17-02-2020                           | DO berekening bestaande damwandconstructie<br>Sliksloot en Hollandsche IJssel | Sterk           |
| [2] | Project: 02R17197;<br>tek.nr. PP-80, vs.<br>1.0, d.d. 19-02-2020 | Overzichtstekening DO – Verbeterde<br>damwandconstructie met groutankers      | Dura<br>Vermeer |
| [3] | Project: 02R17197;<br>tek.nr. PP-81, vs.<br>1.0, d.d. 19-02-2020 | Doorsneden DO – Verbeterde damwandconstructie<br>met groutankers              | Dura<br>Vermeer |

Tabel 1; referenties



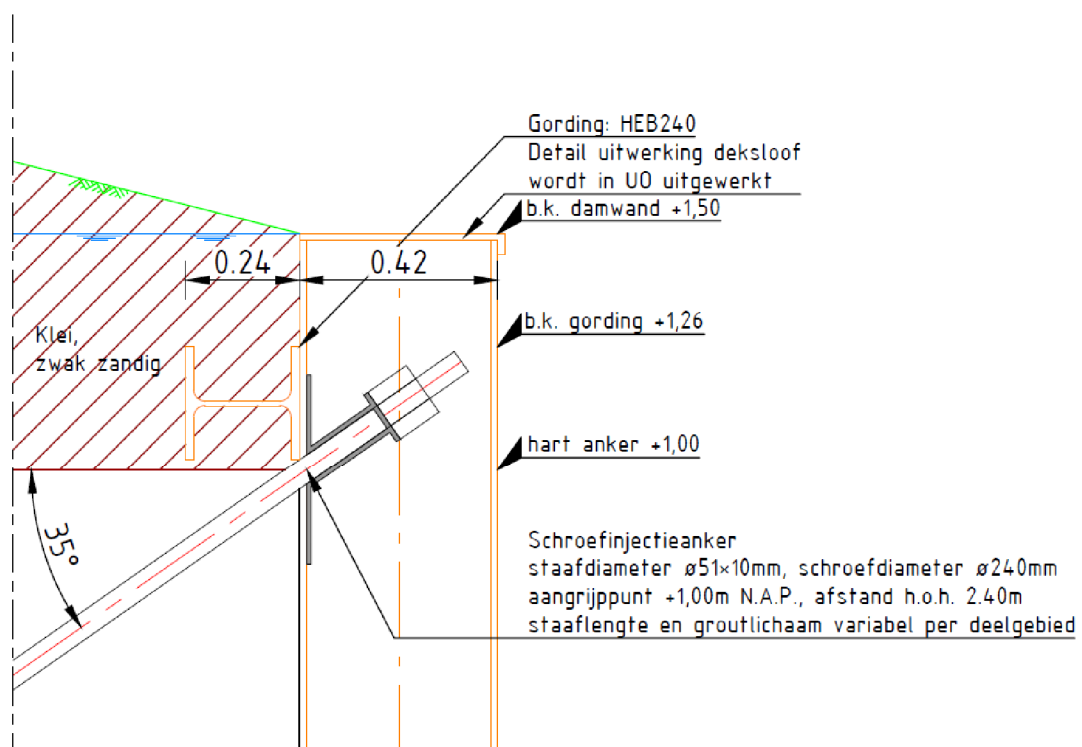
## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE

### Algemene uitgangspunten

- Maximale corrosie = 0,6 mm / ontwerplevensduur (conform ref. [1])
- Berekening details conform NEN-EN 1993-1-1, NEN-EN 1993-1-8, NEN-EN 1993-5, CUR 166, 6<sup>e</sup> druk
- Staalsoort gording en schoren = S355
- Staalsoort bouten = 8.8
- Gebruikte software: D-Sheet 19.3, SCIA Engineer 19.1

### Console gording



Figuur 1; detail 1 uit referentie [3]

Afgeleid uit bovenstaand figuur:  
Hart gording = ca. NAP +1,14 m



## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE

Onderscheid wordt gemaakt tussen de tijdelijke situatie en de gebruikssituatie.

| Onderdeel        | Tijdelijke situatie                                                           | Gebruikssituatie                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Maaiveld         | NAP +2,50 m                                                                   | fractie hoger dan NAP +1,50 m *          |
| Terreinbelasting | Kraan is op minimaal 3,0 m t.o.v. damwand;<br>dus geen directe bovenbelasting | 5 kN/m <sup>2</sup>                      |
| Corrosie         | Nee                                                                           | 0,60 mm rondom<br>overeenkomstig ref [1] |

Tabel 2; uitgangspunten tijdelijk en gebruikssituatie

\*) Gerekend wordt met minimaal 0,50 m grondpakket bovenop de gording.

Beide scenario's zijn doorerekend.

Conform ref [1] is gerekend met een h.o.h. afstand van 4,80 m.

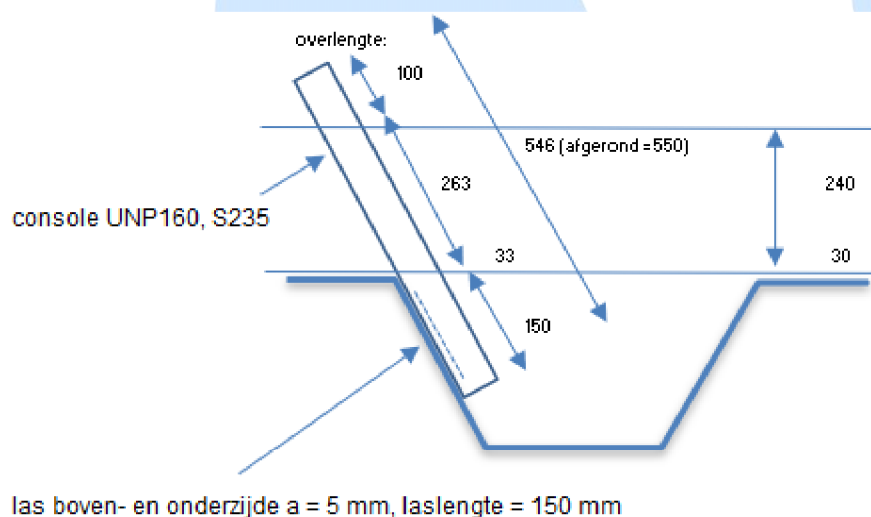
Uit bijlage A volgt voor de console een UNP 160, staalsoort S235.

| Maatgevende U.C.'s   | Tijdelijke situatie | Gebruikssituatie |
|----------------------|---------------------|------------------|
| U.C. sterkte profiel | 0,89                | 0,71             |
| U.C. sterkte lassen  | 0,96                | 0,77             |

Tabel 3; maatgevende U.C.'s ontwerp consoles

Alle U.C. zijn onder de 1,00 → voldoet.

Noot: de gording wordt ook met bouten gekoppeld aan de damwand. Extra capaciteit zit dus in de bouten, zie navolgend paragraaf.



Figuur 2; console



## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE

### Koppeling gording aan damwand met bouten

Uit ref [1] volgt een horizontaal ankerkracht van 146,6 kN/m<sup>1</sup>.  
Dit betreft een rekenwaarde.

De gording wordt met 2 bouten M20 8.8 per damwandkas (boutverbinding zo dicht mogelijk tegen damwandlijf) aan de damwand bevestigd.

Gatdiameter = 22 mm.

Volgplaat = 50x50x15 mm (alleen aan damwandzijde)

Minimale randafstand hart bout tot zijkant flens gording = 40 mm

Systeemmaat damwand Hoesch L64/2500 = 1,20 m.

Maximale trekkracht per bout =  $1,25 \times 146,6 \times 1,20 \text{ m} / 2 = 110 \text{ kN}$

Met 1,25 = partiële factor voor ontwerp ankers.

$$A_{bs} \text{ M20} = 244,8 \text{ mm}^2$$

$$D_{\text{fictief}} = 17,7 \text{ mm}$$

$$\text{Corrosie} = 0,60 \text{ mm rondom}$$

$$D_{\text{cor}} = 16,5 \text{ mm}$$

$$A_{bs, \text{cor}} = 212,6 \text{ mm}^2$$

$$f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_v = 1,0 \text{ (gerold)}$$

$$F_{v; u, d} = 81,7 \text{ kN} \quad = 0,48 \times \alpha_v \times f_{ub} \times A_{bs, \text{cor}} / 1000$$

$$F_{t, u, d} = 122,5 \text{ kN} \quad = 0,9 \times \alpha_v \times f_{ub} \times A_{bs, \text{cor}} / \gamma_{M2} / 1000$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\text{U.C.} = 110 / 122,5 = 0,90 < 1,00 \rightarrow \text{voldoet}$$

De boutverbinding dient diagonaal aangebracht te worden. Voor het principe zie onderstaande schets.

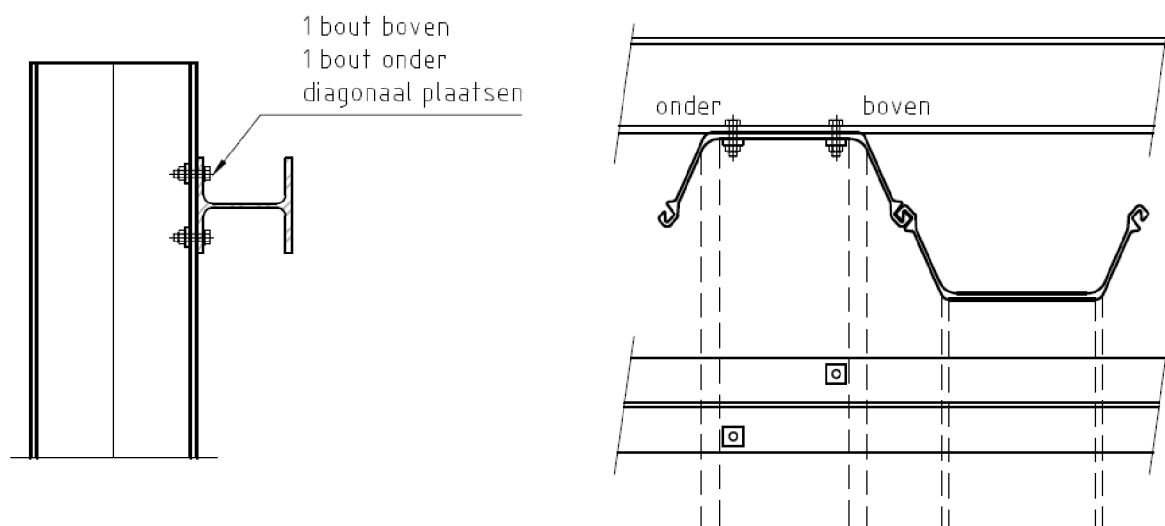
Afmetingen volgplaat volgt uit  $2 \times 1,2 d_0 = 2 \times 1,2 \times 22 = 52,8 \text{ mm} \rightarrow$  pas toe 50 mm.

De dikte is ca. gelijk aan dikte flens gording = 15 mm.

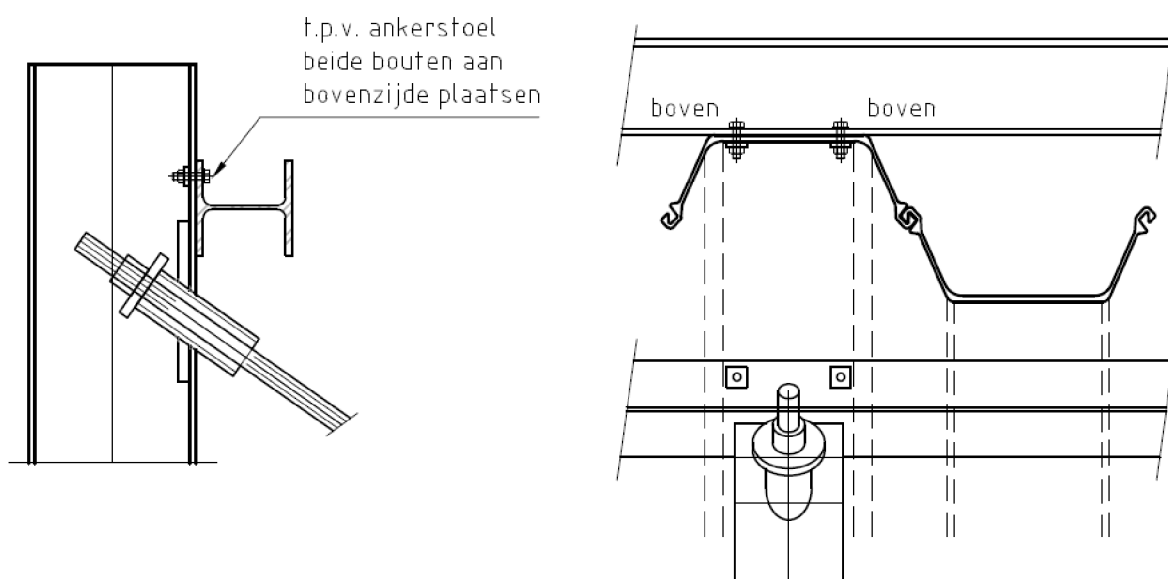


## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE



Figuur 3; details koppeling gording en damwand zonder groutanker



Figuur 4; details koppeling gording en damwand mét groutanker

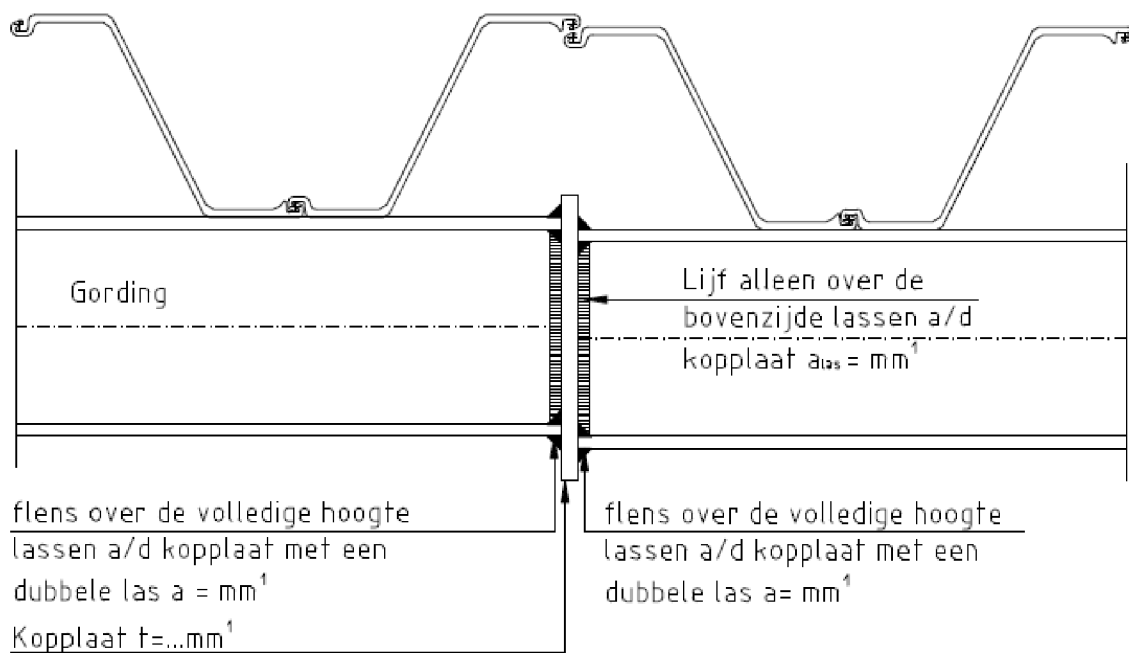


## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE

### Doorkoppelen gording onderling

De gordingen worden onderling aan elkaar gekoppeld middels een kopplaat. Beide gordingen worden met een lasdikte van  $a = 7 \text{ mm}$  gelast aan de kopplaat, zie ook onderstaand figuur.



Figuur 5; principe doorkoppelen gording

Voordeel van deze oplossing is dat eventuele toleranties en hoeken beter opgevangen kunnen worden.

De dikte van de kopplaat is min. 20 mm. Afmetingen kopplaat zijn net iets groter dan aansluitvlak van de gordingen. Uitgangspunt hierbij is dat de flenzen van de ene gording aansluit op de andere flens van de gording. Indien dat niet zo is, dan dient de kopplaat dikker te worden uitgevoerd. Dit is afhankelijk per locatie.





## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE

### Onderbouwing:

Maximaal rekenwaarde moment in de gording bij ankeruitval = 234 kNm

Bij maximaal moment is de dwarskracht 0.

Las a = 7 mm rondom

Rekening wordt gehouden met 0,6 mm corrosie.

Las a<sub>red</sub> = 6,4 mm

Het moment wordt overgebracht via lassen in de flenzen en lijf.

Las buitenzijde a = 6,4 mm, laslengte = 240 mm; profielhoogte 240 mm.

$B^* = 240 + 2/3 \times 6,4 \times \sqrt{2} = 246,0 \text{ mm}$ .

Bij staalsoort S355 geldt:  $f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 490 / (0,9 \times 1,00) = 544,4 \text{ N/mm}^2$ .

$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \sqrt{(544,4^2 / 4)} = 272,2 \text{ N/mm}^2$

$M_{Rd} = 272,2 \text{ N/mm}^2 \times 246,0 \text{ mm} \times \sqrt{2} \times 6,4 \text{ mm} \times 240 \text{ mm} \times 10^{-6} = 145 \text{ kNm}$

$N_{Rd} = 145 \times 10^3 / 246 = 591 \text{ kN}$

Las binnenzijde a = 6,4 mm, laslengte flenzen =  $(240 - 10 - 2 \times 21) = 188 \text{ mm}$ ; profielhoogte 240 mm.

$B^* = (240 - 2 \times 17) - 2/3 \times 6,4 \times \sqrt{2} = 200,0 \text{ mm}$ .

Bij staalsoort S355 geldt:  $f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 490 / (0,9 \times 1,00) = 544,4 \text{ N/mm}^2$ .

$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \sqrt{(544,4^2 / 4)} = 272,2 \text{ N/mm}^2$

Correctie i.v.m. lineair verloop:  $272,2 \times 200,0 / 246,0 = 221,3 \text{ N/mm}^2$

$M_{Rd} = 221,3 \text{ N/mm}^2 \times 200,0 \text{ mm} \times \sqrt{2} \times 6,4 \text{ mm} \times 188 \text{ mm} \times 10^{-6} = 75 \text{ kNm}$

$N_{Rd} = 75 \times 10^3 / 200 = 376 \text{ kN}$

Las lijven a = 6,4 mm, laslengte lijven =  $(240 - 2 \times (17+21)) = 164 \text{ mm}$

$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \sqrt{(544,4^2 / 4)} = 272,2 \text{ N/mm}^2$

Correctie i.v.m. lineair verloop:  $272,2 \times 164,0 / 246,0 = 181,5 \text{ N/mm}^2$

$M_{Rd} = 181,5 \text{ N/mm}^2 \times (164 \text{ mm})^2 \times \sqrt{2} \times 6,4 \text{ mm} \times 10^{-6} = 15 \text{ kNm}$

$N_{Rd} = 15 \times 10^3 / (2/3 \times 164) = 121 \text{ kN}$

Totaal capaciteit moment =  $145 + 75 + 15 = 235 \text{ kNm} > 234 \text{ kNm} \rightarrow$  akkoord.

### Sterkte kopplaat

$T = 20 \text{ mm} \rightarrow M_{pl,Rd} = 0,25 \times 240 \times 20^2 \times 355 \times 10^{-6} = 8,5 \text{ kNm}$

$T = 30 \text{ mm} \rightarrow M_{pl,Rd} = 0,25 \times 240 \times 30^2 \times 355 \times 10^{-6} = 19,2 \text{ kNm}$

$T = 40 \text{ mm} \rightarrow M_{pl,Rd} = 0,25 \times 240 \times 40^2 \times 355 \times 10^{-6} = 34,1 \text{ kNm}$

Totaal normaalkracht in de flens bij calamiteit =  $591 + 376 = 967 \text{ kN}$

Toelaatbare sprong bij  $T = 20 \text{ mm} \rightarrow 8,5 \times 10^3 / 967 = 9 \text{ mm}$

Toelaatbare sprong bij  $T = 30 \text{ mm} \rightarrow 19,2 \times 10^3 / 967 = 20 \text{ mm}$

Toelaatbare sprong bij  $T = 40 \text{ mm} \rightarrow 34,1 \times 10^3 / 967 = 35 \text{ mm}$

Raadpleeg bij grotere sprongen de constructeur.

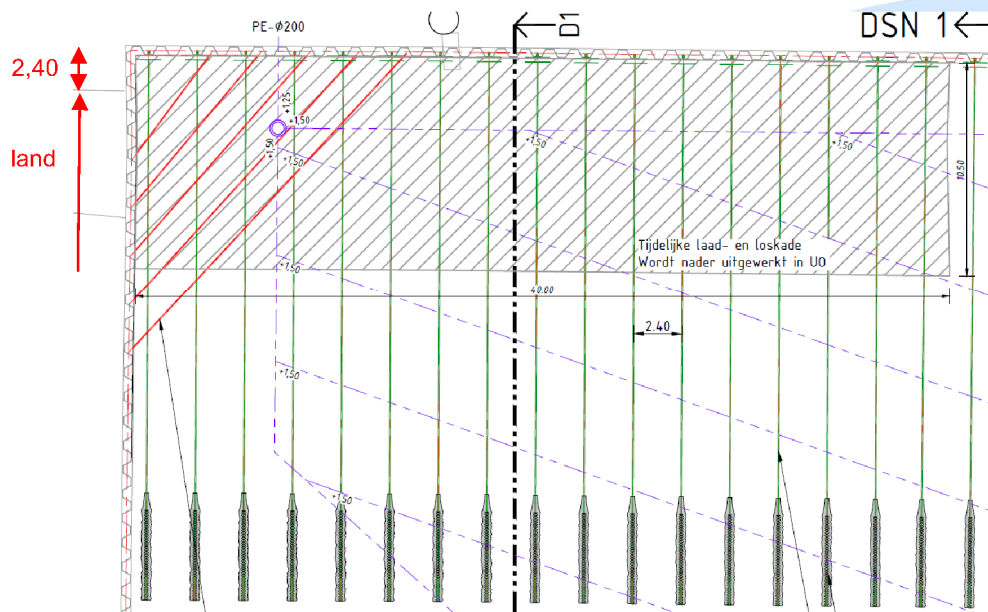


## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE

### Beschouwing hoek hoofdwand - vleugelwand

Volgens ref [2] zijn in de hoek van de hoofdwand met de vleugelwand legankers voorgesteld. Er zijn echter geen berekeningen hiervan aanwezig.



Op basis van Google Streetview blijkt dat de vleugelwand aanzienlijk minder hoeft te keren dan de hoofdwand.



Figuur 6; foto Google Streetview



De oever naast de kadeconstructie in de huidige situatie is geschat op minimaal LWS + 0,50 m. Dit komt overeen met ca. NAP +0,23 m. De keren hoogte is dan ca. NAP +2,00 m – NAP +0,23 m = 1,77 m.

**Outline - Stage 1: Eindsituatie**

Geological cross-section diagram showing two profiles of a coastal area. The left profile shows a ground level at 0.23 and a water level at -0.85. The right profile shows a ground level at 2.00 and a water level at -2.00. Both profiles show layers of soil: 1. Onthoofdzand, 2. Klei zw zandig, 3. Zand zw siltig, 4. Klei en zandig, 5. Veen, 6. Zand, mv, 7. Pleistocene, and 8. Leem, vast. A vertical line separates the two profiles, with a label 'H 25.07 (S270)' indicating a height or distance.

| Profile       | Ground Level (m) | Water Level (m) | Soil Layer        | Depth (m) |
|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------|
| Left Profile  | 0.23             | -0.85           | 1. Onthoofdzand   | 0.23      |
|               |                  |                 | 2. Klei zw zandig | 0.85      |
|               |                  |                 | 3. Zand zw siltig | 1.00      |
|               |                  |                 | 4. Klei en zandig | 1.00      |
|               |                  |                 | 5. Veen           | 10.00     |
|               |                  |                 | 6. Zand, mv       | 14.40     |
|               |                  |                 | 7. Pleistocene    | 15.50     |
|               |                  |                 | 8. Leem, vast     | 22.80     |
| Right Profile | 2.00             | -2.00           | 1. Onthoofdzand   | 2.00      |
|               |                  |                 | 2. Klei zw zandig | 2.00      |
|               |                  |                 | 3. Zand zw siltig | 2.00      |
|               |                  |                 | 4. Klei en zandig | 2.00      |
|               |                  |                 | 5. Veen           | 10.00     |
|               |                  |                 | 6. Zand, mv       | 14.40     |
|               |                  |                 | 7. Pleistocene    | 15.50     |
|               |                  |                 | 8. Leem, vast     | 22.80     |

Vertical line label: H 25.07 (S270)

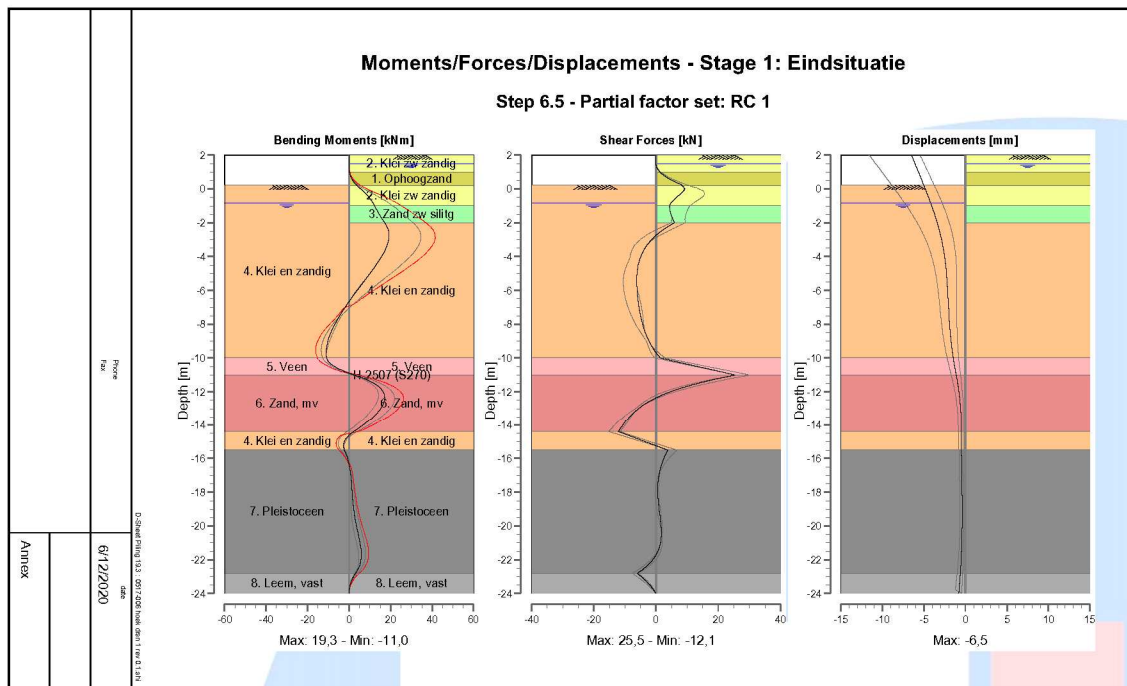
Scale: 0:25m

Source: D:\Stuvia\Bijlage 11.1 - 2017-2020\www.own.nl\www.own.nl\www.own.nl

Date: 6/17/2020

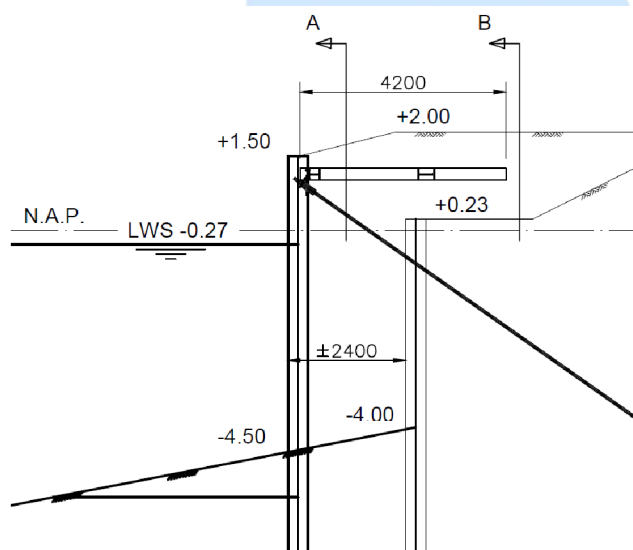
Page: 6/17

Annex



*Figuur 7; resultaten D-Sheet (stap 6.5 = BGT) eindsituatie*

Voorgesteld wordt om in deze hoek geen legankers toe te passen maar een gording met een enkele schoor HEB240. En dan alleen over het gedeelte waar de kerende hoogte het grootst is. E.e.a. is hieronder geschetst.

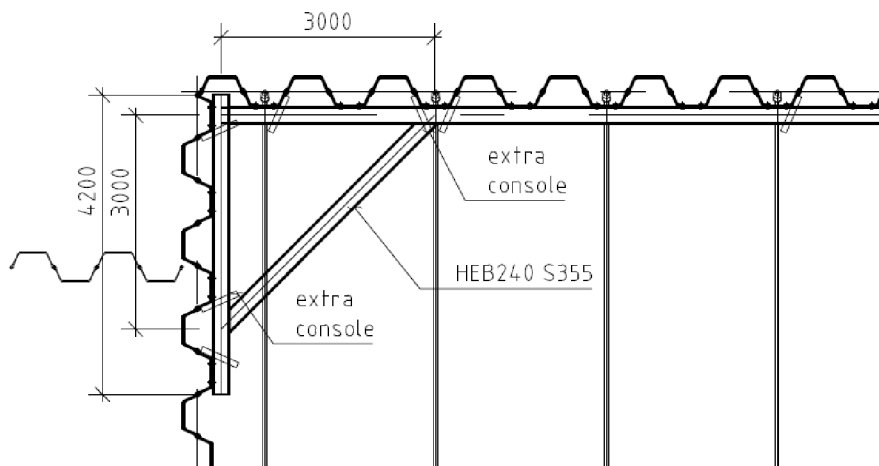


*Figuur 8; schoorconstructie in de hoek – zij aanzicht / doorsnede*



## DVA engineering B.V.

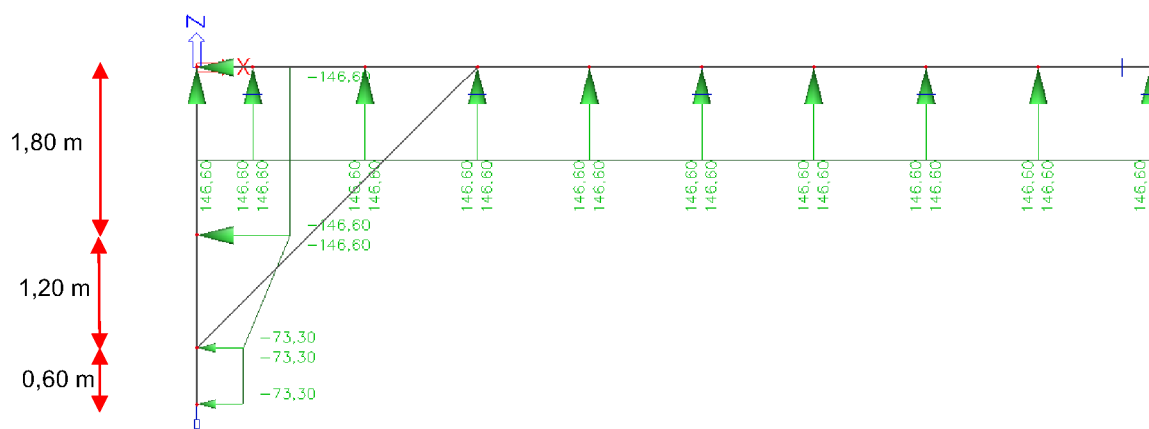
DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE



Figuur 9; schoorconstructie in de hoek - bovenaanzicht

Voor het ontwerp van de schoor wordt dezelfde horizontale ankerkracht gehanteerd als doorsnede 1. In werkelijkheid zal de belasting minder zijn i.v.m. spreiding van de grondbelasting in twee richtingen. De belasting neemt ook af richting landzijde.

De rekenwaarde van de horizontale belasting bedraagt maximaal  $P_{Ed,hor} = 146,6 \text{ kN/m}^1$ . Voor het ontwerp wordt rekening gehouden dat deze belasting praktisch gehalveerd wordt richting de landzijde.



Figuur 10; belastingen

De ankers zijn gemodelleerd als verende ankers met stijfheid 10 MN/m (incl. effect hoek). De vleugelwand is ook in staat om belastingen in het vlak op te nemen. Dit wordt iets lager aangehouden dan de ankers: 5 MN/m.

De berekeningen zijn uitgevoerd met SCIA Engineer. De resultaten zijn opgenomen in de bijlage. Hieruit volgt een maximaal U.C. van 0,76. Dit is inclusief partiële factor van 1,1 voor het ontwerp van gordingen.

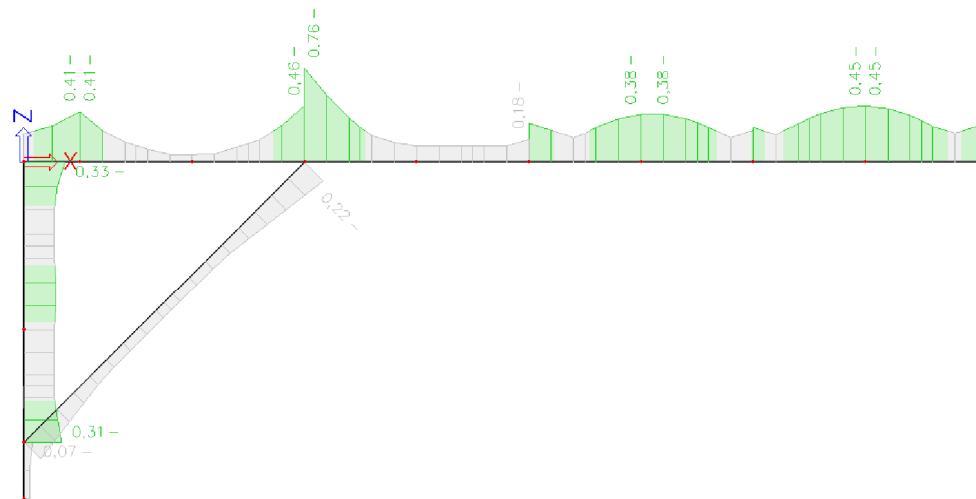


## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE

EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Waarden: Algemeen  
eenheidscontrole  
Lineaire berekening  
Combinatie: Comb1  
Assenstelsel: Hoofd  
Extreme ID: Element  
Selectie: Alle



Figuur 11; maatgevende U.C.'s hoek aansluiting

De schoor kan additioneel worden belast door belasting door de grond en terreinbelasting. In de eindfase is ca. 0,5 m tot 1,0 m grond aanwezig bovenop de gording.

Verticale belasting grond =  $1,0 \times 17 \text{ kN/m}^3 \times 0,24 \text{ m} = 4,1 \text{ kN/m}^1$

Verticale belasting terreinbelasting =  $5,0 \text{ kN/m}^2 \times 0,24 \text{ m} = 1,2 \text{ kN/m}^1$

Totaal =  $4,1 + 1,2 = 5,3 \text{ kN/m}^1$

Hoewel de schoor rondom vast gelast wordt aan de gording wordt conservatief gerekend met een ligger op twee scharnierende steunpunten. Hieruit volgt een maximaal moment van

$M_{Ed} = 0,125 \times (1,2 \times 4,1 + 1,5 \times 1,2) \times 3,9^2 = 12,7 \text{ kNm}$  }

$M_{Rd} = W_{z,el} \times f_y = 326,9 \times 10^3 \times 355 \times 10^{-6} = 116 \text{ kNm}$  } ruim voldoende

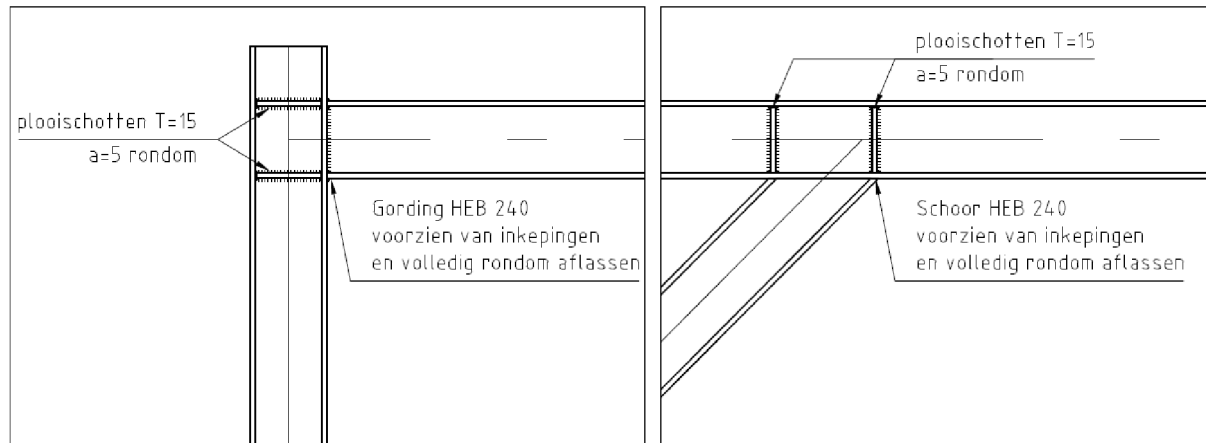
De gordingen en de schoor in de hoek dient geheel constructief afgelast te worden.

De horizontale krachten worden door de bouten verdeeld over meerdere damwanden.



## DVA engineering B.V.

DESIGN • VERIFICATION • ASSISTANCE



Figuur 12; principe details koppeling gording/gording en schoor/gording

## **Bijlage A**



|                |   |                                          |
|----------------|---|------------------------------------------|
| <b>Project</b> | : | <b>EMK terrein Krimpen a/d IJssel</b>    |
| Onderdeel      | : | Console gording doorsnede 1 en 2         |
| Documentcode   | : | 0517-006-BER-001-JKL Tijdelijke situatie |
| Revisie        | : | 0                                        |

## CONSOLE GORDING

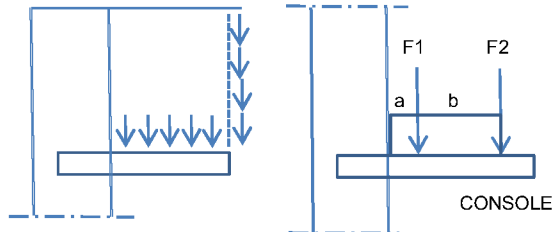
### Normen & richtlijnen

- NEN-EN 1993-1-1+C2 2011 NL Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels voor gebouwen
- NEN-EN 1993-1-8+C2 2011 nl Ontwerp en berekening van verbindingen

### Invoergegevens

|                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| B.K. maaiveld      | 2,50 m NAP              |
| Hart gording       | 1,14 m NAP              |
| Hoogteverschil     | 1,36 m                  |
| Vol. gewicht grond | 17,00 kN/m <sup>3</sup> |

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Type gording                         | HE 240 B |
| Aantal                               | 1 x      |
| Tussenruimte (indien van toepassing) | 0 mm     |
| Breedte gording                      | 240 mm   |



### Veiligheidsklasse

RC2

### Belastingen

|                                          |                         |                        |        |                              |
|------------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------|------------------------------|
| Eigen gewicht gording                    |                         | 0,83 kN/m <sup>1</sup> | 1,20 - | 1,00 kN/m <sup>1</sup>       |
| Rustende belasting (grond)               | 23,12 kN/m <sup>2</sup> | 5,55 kN/m <sup>1</sup> | 1,50 - | 8,32 kN/m <sup>1</sup>       |
| Veranderlijke belasting (bovenbelasting) | 0,00 kN/m <sup>2</sup>  | 0,00 kN/m <sup>1</sup> | 1,50 - | 0,00 kN/m <sup>1</sup>       |
|                                          | SLS =                   | 6,38 kN/m <sup>1</sup> |        | ULS = 9,32 kN/m <sup>1</sup> |

### Indien van toepassing: schuifvlak langs buitenkant gording:

|                                   |                                                  |                              |  |                                                |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|--|------------------------------------------------|
| Vert. belasting op maaiveldniveau |                                                  | 0,00 kN/m <sup>2</sup>       |  | 0,00 kN/m <sup>2</sup>                         |
| Vert. belasting t.h.v. gording    |                                                  | 23,12 kN/m <sup>2</sup>      |  | 34,68 kN/m <sup>2</sup>                        |
| Gemiddeld                         | $\sigma_{v,gem}$ (SLS)                           | 11,56 kN/m <sup>2</sup>      |  | $\sigma_{v,gem}$ (SLS) 17,34 kN/m <sup>2</sup> |
| Inwendige wrijvingshoek           | $\varphi'$                                       | 22,50 deg                    |  |                                                |
| Neutrale gronddrukfactor          | $K_0$                                            | 0,62 -                       |  |                                                |
| Delta factor                      | $\tan \varphi'$                                  | 0,41 -                       |  |                                                |
| Max. belasting                    | $\sigma_{v,gem} \times K_0 \times \tan \varphi'$ | SLS = 2,96 kN/m <sup>1</sup> |  | ULS = 4,43 kN/m <sup>1</sup>                   |

### Indien van toepassing: belasting uit stempel:

|                                   |                        |                         |        |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|--------|
| Eigen gewicht stempel             | 0,00 kN/m <sup>1</sup> |                         |        |
| Rustende belasting                | 0,00 kN/m <sup>1</sup> |                         |        |
| Meewerkende lengte                | 0,00 m                 |                         |        |
| Puntlast                          | 0,00 kN                | Veiligheidsfactor perm. | 1,20 - |
| Verticale kracht - representatief | 0,0 kN                 | Veiligheidsfactor veran | 1,50 - |
| Verticale kracht - rekenwaarde    | 0,0 kN                 |                         |        |

|                              |            |                              |                               |
|------------------------------|------------|------------------------------|-------------------------------|
| Belasting op nr 1.           | Q1         | SLS = 3,19 kN/m <sup>1</sup> | ULS = 4,66 kN/m <sup>1</sup>  |
| Belasting op nr 2.           | Q2         | SLS = 6,15 kN/m <sup>1</sup> | ULS = 9,09 kN/m <sup>1</sup>  |
|                              | $\Sigma Q$ | SLS = 9,34 kN/m <sup>1</sup> | ULS = 13,76 kN/m <sup>1</sup> |
| Belasting op nr 2. (stempel) | F2         | SLS = 0,00 kN                | ULS = 0,00 kN                 |

|                     |       |        |                              |
|---------------------|-------|--------|------------------------------|
| maat a (zie figuur) | a =   | 30 mm  | (tolerantie)                 |
| maat b (zie figuur) | b =   | 240 mm |                              |
| hoh-maat            | (max) | 4,80 m | (voor oplegreactionen x 1,1) |

|                          |          |                 |                 |
|--------------------------|----------|-----------------|-----------------|
| Reactiekracht p. console | $V_{Ed}$ | SLS = 49,30 kN  | ULS = 72,63 kN  |
| Moment t.h.v. damwand    | $M_{Ed}$ | SLS = 16,28 kNm | ULS = 24,05 kNm |

### Keuze en toetsing profiel

|                             |        |                                     |                                                                                              |                |       |       |     |       |
|-----------------------------|--------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------|-----|-------|
| Keuze profiel en staalsoort | UNP160 | S235                                | h                                                                                            | b              | $t_w$ | $t_f$ | r   | $h_i$ |
|                             |        |                                     | mm                                                                                           | mm             | mm    | mm    | mm  | mm    |
| $V_{Ed}$                    | =      | 72,63 kN                            | 160,0                                                                                        | 65,0           | 7,5   | 10,5  | 5,5 | 128,0 |
| $A_v$                       | =      | 12,30 cm <sup>2</sup>               | (Inclusief 0,00 mm corrosie rondom)                                                          |                |       |       |     |       |
| $V_{Rd}$                    | =      | 166,92 kN                           |                                                                                              |                |       |       |     |       |
| U.C.                        | =      | $V_{Ed} / V_{c,Rd}$                 | 0,44 < 1,0                                                                                   | <b>voldoet</b> |       |       |     |       |
| $M_{Ed}$                    | =      | 24,05 kNm                           |                                                                                              |                |       |       |     |       |
| $W_{v,el}$                  | =      | 115,63 cm <sup>3</sup>              | (N.B. getoetst wordt op elastisch moment; mag in sommige gevallen plastisch getoetst worden) |                |       |       |     |       |
| $M_{Rd}$                    | =      | 27,17 kNm                           | zonder reductie                                                                              |                |       |       |     |       |
| $M_{Rd}$                    | =      | $(1-\rho) \times f_y \times W_{pl}$ | reductie conform NEN-EN-1993-1, art.6.2.8 (3)                                                |                |       |       |     |       |
| $\rho$                      | =      | 0,000                               |                                                                                              |                |       |       |     |       |
| $M_{Rd}$                    | =      | 27,17 kNm                           |                                                                                              |                |       |       |     |       |
| U.C.                        | =      | $M_{Ed} / M_{c,Rd}$                 | 0,89 < 1,0                                                                                   | <b>voldoet</b> |       |       |     |       |

## Toets lassen aan damwand

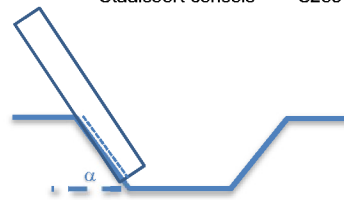
De console wordt aan boven- en onderzijde gelast aan de damwand.

Staalsoort damwand **S235**  
Staalsoort console **S235**

Verdeling Dwarskracht  $\sigma_{\perp} = \tau_{\perp}$  (basisgeval 2)  
Moment  $\tau_{\parallel}$  (basisgeval 5)

### Hoeklas flenzen

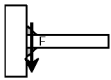
|                  |   |                       |
|------------------|---|-----------------------|
| $f_u$            | = | 360 N/mm <sup>2</sup> |
| $\beta_w$        | = | 0,80 -                |
| $\gamma_{M2}$    | = | 1,25 -                |
| $a$              | = | 5,0 mm                |
| $\Delta a_{cor}$ | = | 0,0 mm                |
| $a_{cor}$        | = | 5,0 mm                |
| $h$              | = | 160 mm                |
| $b^*$            | = | 165 mm                |
| $L_{ef}$         | = | 150 mm                |



|               |   |          |
|---------------|---|----------|
| damwand       | = | L64/2500 |
| $\alpha$      | = | 66,0 °   |
| $h_{damwand}$ | = | 420 mm   |
| $l_{max}$     | = | 460 mm   |
| $a_1$         | = | 108 mm   |
| $b_1$         | = | 338 mm   |

### Spanningen in de lassen

tgw dwarskracht:



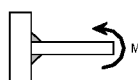
$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = F_{Ed} \sqrt{2} / (4 a L_{eff}) = 34,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\parallel} = \tau_{\parallel} = 0,0 \text{ N/mm}^2$$

Totaal

|                    |   |                         |
|--------------------|---|-------------------------|
| $\sigma_{\perp}$   | = | 34,2 N/mm <sup>2</sup>  |
| $\tau_{\perp}$     | = | 34,2 N/mm <sup>2</sup>  |
| $\tau_{\parallel}$ | = | 194,7 N/mm <sup>2</sup> |

tgw moment:



$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 0,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\parallel} = \tau_{\parallel} = (M_{Ed} / b^*) / a * L_{ef} = 194,7 \text{ N/mm}^2$$

### Toets 1:

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \times f_u / \gamma_{M2}$$

$$\sigma_{\perp} = 34,2 \text{ N/mm}^2$$

$$0,9 \times f_u / \gamma_{M2} = 259,2 \text{ N/mm}^2$$

$$U.C. = 0,13 < 1,00 \quad \text{voldoet}$$

### Toets 2:

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$$

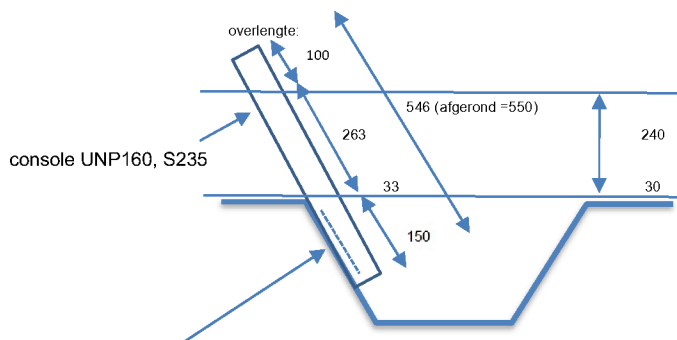
$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))} = 344,1 \text{ N/mm}^2$$

$$f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 360,0 \text{ N/mm}^2$$

$$U.C. = 0,96 < 1,00 \quad \text{voldoet}$$

Totale lengte console = ca. 150 + 33 + 263 + 100 = ca. 546 mm.  
Zie figuur:

→ afgerond op = 550 mm



las boven- en onderzijde a = 5 mm, laslengte = 150 mm

|                |   |                                            |
|----------------|---|--------------------------------------------|
| <b>Project</b> | : | <b>EMK terrein Krimpen a/d IJssel</b>      |
| Onderdeel      | : | Console gording doorsnede 1 en 2           |
| Documentcode   | : | 0517-006-BER-001-JKL      Gebruikssituatie |
| Revisie        | : | 0                                          |

## CONSOLE GORDING

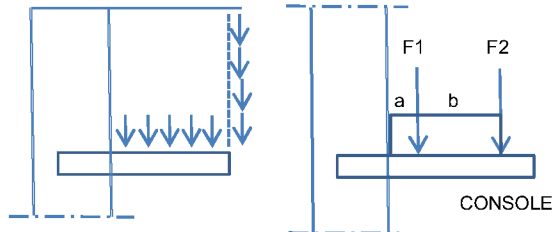
### Normen & richtlijnen

- NEN-EN 1993-1-1+C2 2011 NL Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels voor gebouwen
- NEN-EN 1993-1-8+C2 2011 nl Ontwerp en berekening van verbindingen

### Invoergegevens

|                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| B.K. maaiveld      | 1,64 m NAP              |
| Hart gording       | 1,14 m NAP              |
| Hoogteverschil     | 0,50 m                  |
| Vol. gewicht grond | 17,00 kN/m <sup>3</sup> |

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Type gording                         | HE 240 B |
| Aantal                               | 1 x      |
| Tussenruimte (indien van toepassing) | 0 mm     |
| Breedte gording                      | 240 mm   |



### Veiligheidsklasse

RC2

### Belastingen

|                                          |                        |                        |        |                              |
|------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------|------------------------------|
| Eigen gewicht gording                    |                        | 0,83 kN/m <sup>1</sup> | 1,20 - | 1,00 kN/m <sup>1</sup>       |
| Rustende belasting (grond)               | 8,50 kN/m <sup>2</sup> | 2,04 kN/m <sup>1</sup> | 1,50 - | 3,06 kN/m <sup>1</sup>       |
| Veranderlijke belasting (bovenbelasting) | 5,00 kN/m <sup>2</sup> | 1,20 kN/m <sup>1</sup> | 1,50 - | 1,80 kN/m <sup>1</sup>       |
|                                          | SLS =                  | 4,07 kN/m <sup>1</sup> |        | ULS = 5,86 kN/m <sup>1</sup> |

### Indien van toepassing: schuifvlak langs buitenkant gording:

|                                   |                                                  |                        |                        |                         |                         |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Vert. belasting op maaiveldniveau | 5,00 kN/m <sup>2</sup>                           |                        |                        | 7,50 kN/m <sup>2</sup>  |                         |
| Vert. belasting t.h.v. gording    | 13,50 kN/m <sup>2</sup>                          |                        |                        | 20,25 kN/m <sup>2</sup> |                         |
| Gemiddeld                         | $\sigma_{v,gem}$ (SLS)                           | 9,25 kN/m <sup>2</sup> |                        | $\sigma_{v,gem}$ (SLS)  | 13,88 kN/m <sup>2</sup> |
| Inwendige wrijvingshoek           | $\varphi'$                                       | 22,50 deg              |                        |                         |                         |
| Neutrale gronddrukfactor          | $K_0$                                            | 0,62 -                 |                        |                         |                         |
| Delta factor                      | $\tan \varphi'$                                  | 0,41 -                 |                        |                         |                         |
| Max. belasting                    | $\sigma_{v,gem} \times K_0 \times \tan \varphi'$ | SLS =                  | 2,37 kN/m <sup>1</sup> | ULS =                   | 3,55 kN/m <sup>1</sup>  |

### Indien van toepassing: belasting uit stempel:

|                                    |                        |                         |        |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------|
| Eigen gewicht stempel              | 0,00 kN/m <sup>1</sup> |                         |        |
| Rustende belasting                 | 0,00 kN/m <sup>1</sup> |                         |        |
| Meewerkende lengte                 | 0,00 m                 |                         |        |
| Puntlast                           | 0,00 kN                | Veiligheidsfactor perm. | 1,20 - |
| Verticiale kracht - representatief | 0,0 kN                 | Veiligheidsfactor veran | 1,50 - |
| Verticiale kracht - rekenwaarde    | 0,0 kN                 |                         |        |

|                              |            |                              |                              |
|------------------------------|------------|------------------------------|------------------------------|
| Belasting op nr 1.           | Q1         | SLS = 2,04 kN/m <sup>1</sup> | ULS = 2,93 kN/m <sup>1</sup> |
| Belasting op nr 2.           | Q2         | SLS = 4,40 kN/m <sup>1</sup> | ULS = 6,48 kN/m <sup>1</sup> |
|                              | $\Sigma Q$ | SLS = 6,44 kN/m <sup>1</sup> | ULS = 9,41 kN/m <sup>1</sup> |
| Belasting op nr 2. (stempel) | F2         | SLS = 0,00 kN                | ULS = 0,00 kN                |

|                     |       |        |                            |
|---------------------|-------|--------|----------------------------|
| maat a (zie figuur) | a =   | 30 mm  | (tolerantie)               |
| maat b (zie figuur) | b =   | 240 mm |                            |
| hoh-maat            | (max) | 4,80 m | (voor oplegreacties x 1,1) |

|                          |          |                 |                 |
|--------------------------|----------|-----------------|-----------------|
| Reactiekracht p. console | $V_{Ed}$ | SLS = 33,99 kN  | ULS = 49,66 kN  |
| Moment t.h.v. damwand    | $M_{Ed}$ | SLS = 11,51 kNm | ULS = 16,91 kNm |

### Keuze en toetsing profiel

|                             |        |                                     |                                                                                              |                |       |       |     |       |
|-----------------------------|--------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------|-----|-------|
| Keuze profiel en staalsoort | UNP160 | S235                                | h                                                                                            | b              | $t_w$ | $t_f$ | r   | $h_i$ |
|                             |        |                                     | mm                                                                                           | mm             | mm    | mm    | mm  | mm    |
| $V_{Ed}$                    | =      | 49,66 kN                            | 158,8                                                                                        | 63,8           | 6,3   | 9,3   | 6,1 | 128,0 |
| $A_v$                       | =      | 10,50 cm <sup>2</sup>               | (Inclusief 0,60 mm corrosie rondom)                                                          |                |       |       |     |       |
| $V_{Rd}$                    | =      | 142,42 kN                           |                                                                                              |                |       |       |     |       |
| U.C.                        | =      | $V_{Ed} / V_{c,Rd}$                 | 0,35 < 1,0                                                                                   | <b>voldoet</b> |       |       |     |       |
| $M_{Ed}$                    | =      | 16,91 kNm                           |                                                                                              |                |       |       |     |       |
| $W_{v,el}$                  | =      | 101,09 cm <sup>3</sup>              | (N.B. getoetst wordt op elastisch moment; mag in sommige gevallen plastisch getoetst worden) |                |       |       |     |       |
| $M_{Rd}$                    | =      | 23,76 kNm                           | zonder reductie                                                                              |                |       |       |     |       |
| $M_{Rd}$                    | =      | $(1-\rho) \times f_y \times W_{pl}$ | reductie conform NEN-EN-1993-1, art.6.2.8 (3)                                                |                |       |       |     |       |
| $\rho$                      | =      | 0,000                               |                                                                                              |                |       |       |     |       |
| $M_{Rd}$                    | =      | 23,76 kNm                           |                                                                                              |                |       |       |     |       |
| U.C.                        | =      | $M_{Ed} / M_{c,Rd}$                 | 0,71 < 1,0                                                                                   | <b>voldoet</b> |       |       |     |       |

## Toets lassen aan damwand

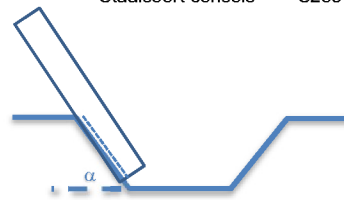
De console wordt aan boven- en onderzijde gelast aan de damwand.

Staalsoort damwand **S235**  
Staalsoort console **S235**

Verdeling Dwarskracht  $\sigma_{\perp} = \tau_{\perp}$  (basisgeval 2)  
Moment  $\tau_{\parallel}$  (basisgeval 5)

### Hoeklas flenzen

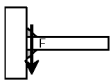
|                  |   |                       |
|------------------|---|-----------------------|
| $f_u$            | = | 360 N/mm <sup>2</sup> |
| $\beta_w$        | = | 0,80 -                |
| $\gamma_{M2}$    | = | 1,25 -                |
| $a$              | = | 5,0 mm                |
| $\Delta a_{cor}$ | = | 0,6 mm                |
| $a_{cor}$        | = | 4,4 mm                |
| $h$              | = | 160 mm                |
| $b^*$            | = | 164 mm                |
| $L_{ef}$         | = | 150 mm                |



|               |   |          |
|---------------|---|----------|
| damwand       | = | L64/2500 |
| $\alpha$      | = | 66,0 °   |
| $h_{damwand}$ | = | 420 mm   |
| $l_{max}$     | = | 460 mm   |
| $a_1$         | = | 108 mm   |
| $b_1$         | = | 338 mm   |

### Spanningen in de lassen

tgw dwarskracht:



Basisgeval 2

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = F_{Ed} \sqrt{2} / (4 a L_{eff}) = 26,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\parallel} = \tau_{\parallel} = 0,0 \text{ N/mm}^2$$

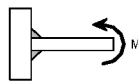
Totaal

$$\sigma_{\perp} = 26,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\perp} = 26,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\parallel} = 156,0 \text{ N/mm}^2$$

tgw moment:



Basisgeval 5

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 0,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\parallel} = \tau_{\parallel} = (M_{Ed} / b^*) / a * L_{ef} = 156,0 \text{ N/mm}^2$$

### Toets 1:

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \times f_u / \gamma_{M2}$$

$$\sigma_{\perp} = 26,6 \text{ N/mm}^2$$

$$0,9 \times f_u / \gamma_{M2} = 259,2 \text{ N/mm}^2$$

$$U.C. = 0,10 < 1,00 \quad \text{voldoet}$$

### Toets 2:

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))} = 275,5 \text{ N/mm}^2$$

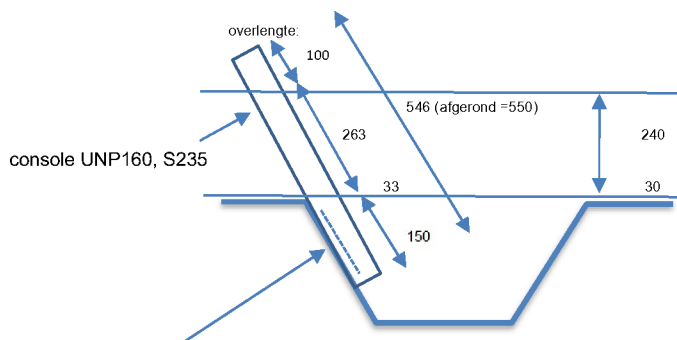
$$f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 360,0 \text{ N/mm}^2$$

$$U.C. = 0,77 < 1,00 \quad \text{voldoet}$$

Totale lengte console = ca. 150 + 33 + 263 + 100 = ca. 546 mm.

→ afgerond op = 550 mm

Zie figuur:



las boven- en onderzijde a = 5 mm, laslengte = 150 mm

## **Bijlage B**

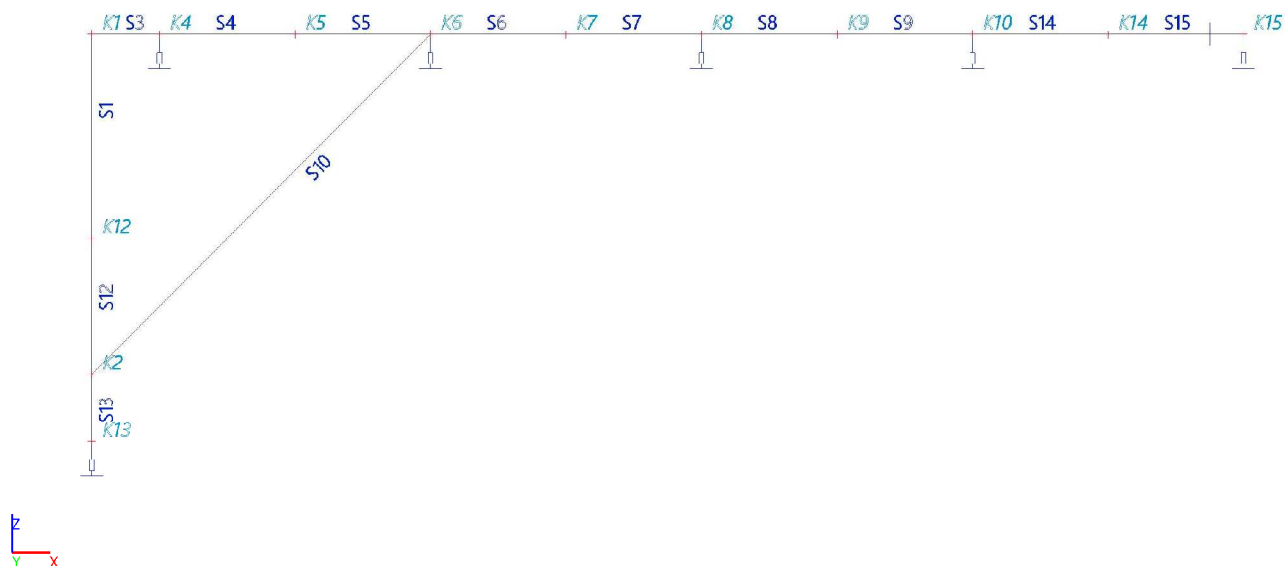


## 1. Inhoudsopgave

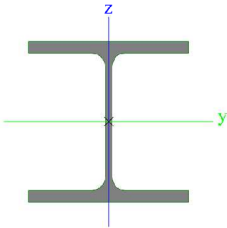
|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. Inhoudsopgave                                    | 1  |
| 2. Geometrie                                        | 2  |
| 2.1. Rekenmodel                                     | 2  |
| 2.2. Doorsneden                                     | 2  |
| 2.3. Materialen                                     | 3  |
| 2.4. Knopen                                         | 3  |
| 2.5. Staven                                         | 3  |
| 2.6. Knoopondersteuning                             | 4  |
| 3. Belastingen                                      | 5  |
| 3.1. Belastingsgevallen                             | 5  |
| 3.1.1. Belastingsgevallen - BG1                     | 5  |
| 3.1.1.1. BG1 / Totale waarde                        | 5  |
| 3.1.1.2. Lijnlast                                   | 5  |
| 3.2. Combinaties                                    | 6  |
| 4. Resultaten                                       | 7  |
| 4.1. Interne 1D-krachten; $M_y$                     | 7  |
| 4.2. Interne 1D-krachten; $V_z$                     | 7  |
| 4.3. Interne 1D-krachten; $N$                       | 8  |
| 4.4. Reacties; $R_z$                                | 8  |
| 4.5. Reacties; $R_x$                                | 9  |
| 5. Toetsing                                         | 10 |
| 5.1. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole; Gehele controle | 10 |

## 2. Geometrie

## 2.1. Rekenmodel



## 2.2. Doorsneden

| CS1                                                                      |                                                                                     |            |  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|
| Type                                                                     | HEB240                                                                              |            |  |
| Vormnorm                                                                 | 1 - I-doorsnede                                                                     |            |  |
| Vorm type                                                                | Dunwandig                                                                           |            |  |
| Onderdeelmateriaal                                                       | S 355                                                                               |            |  |
| Bouwwijze                                                                | gewalst                                                                             |            |  |
| Kleur                                                                    |  |            |  |
| Knik y-y, Knik z-z                                                       | b                                                                                   | c          |  |
| A [m <sup>2</sup> ]                                                      | 1,0600e-02                                                                          |            |  |
| A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]       | 7,8218e-03                                                                          | 2,5536e-03 |  |
| A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]   | 1,3800e+00                                                                          | 1,3838e+00 |  |
| C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]                         | 120                                                                                 | 120        |  |
| α [deg]                                                                  | 0,00                                                                                |            |  |
| I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]       | 1,1260e-04                                                                          | 3,9230e-05 |  |
| i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]                                 | 103                                                                                 | 61         |  |
| W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ] | 9,3830e-04                                                                          | 3,2690e-04 |  |
| W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ] | 1,0530e-03                                                                          | 4,9840e-04 |  |
| M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]                       | 3,74e+05                                                                            | 3,74e+05   |  |
| M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]                       | 1,77e+05                                                                            | 1,77e+05   |  |
| d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]                                 | 0                                                                                   | 0          |  |
| I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]       | 1,0270e-06                                                                          | 4,8695e-07 |  |
| β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]                                 | 0                                                                                   | 0          |  |
| Afbeelding                                                               |  |            |  |

**Project EMK terrein****Verklaring van symbolen**

|                     |                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vormnorm            | h - Hoogte<br>b - Flensbreedte<br>t - Flensdikte<br>s - Lijfdikte<br>r - Straal bij flensbasis<br>r1 - Straal bij flensvoet<br>a - Flenshelling<br>W - Interne boutafstand<br>wm - Welving van eenheid bij flensvoet |
| A                   | Gebied                                                                                                                                                                                                               |
| A <sub>y</sub>      | Afschuifoppervlak in hoofd y-richting                                                                                                                                                                                |
| A <sub>z</sub>      | Afschuifoppervlak in hoofd z-richting                                                                                                                                                                                |
| A <sub>L</sub>      | Omtrek per eenheidslengte                                                                                                                                                                                            |
| A <sub>D</sub>      | Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte                                                                                                                                                                            |
| C <sub>Y,UCS</sub>  | Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem                                                                                                                                                   |
| C <sub>Z,UCS</sub>  | Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem                                                                                                                                                   |
| I <sub>Y,LCS</sub>  | Tweede moment van het gebied rond de YLCS as                                                                                                                                                                         |
| I <sub>Z,LCS</sub>  | Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as                                                                                                                                                                         |
| I <sub>YZ,LCS</sub> | Product moment van het gebied in het LCS systeem                                                                                                                                                                     |
| α                   | Rotatiehoek van het hoofd assen systeem                                                                                                                                                                              |
| I <sub>y</sub>      | Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as                                                                                                                                                                      |
| I <sub>z</sub>      | Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as                                                                                                                                                                      |
| i <sub>y</sub>      | Traagheidsstraal rond de hoofd y-as                                                                                                                                                                                  |

**Verklaring van symbolen**

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| i <sub>z</sub>      | Traagheidsstraal rond de hoofd z-as                                         |
| W <sub>el,y</sub>   | Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as                             |
| W <sub>el,z</sub>   | Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as                             |
| W <sub>pl,y</sub>   | Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as                             |
| W <sub>pl,z</sub>   | Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as                             |
| M <sub>pl,y,+</sub> | Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment             |
| M <sub>pl,y,-</sub> | Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment             |
| M <sub>pl,z,+</sub> | Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment             |
| M <sub>pl,z,-</sub> | Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment             |
| d <sub>y</sub>      | Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt |
| d <sub>z</sub>      | Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt |
| I <sub>t</sub>      | Torsie constante                                                            |
| I <sub>w</sub>      | Welvings constante                                                          |
| β <sub>y</sub>      | Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as                              |
| β <sub>z</sub>      | Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as                              |

**2.3. Materialen**

Staal EC3

| Naam  | ρ<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | E <sub>mod</sub><br>[MPa] | μ           | Onderlimiet<br>[mm] | Bovenlimiet<br>[mm] | F <sub>y</sub><br>[MPa] | F <sub>u</sub><br>[MPa] | Kleur |
|-------|---------------------------|---------------------------|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
|       |                           | G <sub>mod</sub><br>[MPa] | α<br>[m/mK] |                     |                     |                         |                         |       |
| S 355 | 7850,0                    | 2,1000e+05                | 0,3         | 0                   | 40                  | 355,0                   | 490,0                   |       |
|       |                           | 8,0769e+04                | 0,00        | 40                  | 80                  | 335,0                   | 470,0                   |       |

**2.4. Knopen**

| Naam | Coördinaat X<br>[m] | Coördinaat Z<br>[m] |
|------|---------------------|---------------------|
| K1   | 0,000               | 0,000               |
| K2   | 0,000               | -3,000              |
| K4   | 0,600               | 0,000               |
| K5   | 1,800               | 0,000               |
| K6   | 3,000               | 0,000               |

| Naam | Coördinaat X<br>[m] | Coördinaat Z<br>[m] |
|------|---------------------|---------------------|
| K7   | 4,200               | 0,000               |
| K8   | 5,400               | 0,000               |
| K9   | 6,600               | 0,000               |
| K10  | 7,800               | 0,000               |
| K12  | 0,000               | -1,800              |

| Naam | Coördinaat X<br>[m] | Coördinaat Z<br>[m] |
|------|---------------------|---------------------|
| K13  | 0,000               | -3,600              |
| K14  | 9,000               | 0,000               |
| K15  | 10,200              | 0,000               |

**2.5. Staven**

| Naam | Doorsnede    | Materiaal | Lengte<br>[m] | Beginknoop | Eindknoop | Type         |
|------|--------------|-----------|---------------|------------|-----------|--------------|
| S1   | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,800         | K1         | K12       | Algemeen (0) |
| S3   | CS1 - HEB240 | S 355     | 0,600         | K1         | K4        | Algemeen (0) |
| S4   | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K4         | K5        | Algemeen (0) |
| S5   | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K5         | K6        | Algemeen (0) |
| S6   | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K6         | K7        | Algemeen (0) |
| S7   | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K7         | K8        | Algemeen (0) |
| S8   | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K8         | K9        | Algemeen (0) |
| S9   | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K9         | K10       | Algemeen (0) |



**Project    EMK terrein**

| Naam | Doorsnede    | Materiaal | Lengte<br>[m] | Beginknoop | Eindknoop | Type         |
|------|--------------|-----------|---------------|------------|-----------|--------------|
| S10  | CS1 - HEB240 | S 355     | 4,243         | K6         | K2        | Algemeen (0) |
| S12  | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K12        | K2        | Algemeen (0) |
| S13  | CS1 - HEB240 | S 355     | 0,600         | K2         | K13       | Algemeen (0) |
| S14  | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K10        | K14       | Algemeen (0) |
| S15  | CS1 - HEB240 | S 355     | 1,200         | K14        | K15       | Algemeen (0) |

**2.6. Knoopondersteuning**

| Naam | Knoop | Systeem | Type      | X    | Z      | Ry   |
|------|-------|---------|-----------|------|--------|------|
| Sn1  | K4    | GCS     | Standaard | Vrij | Verend | Vrij |
| Sn2  | K6    | GCS     | Standaard | Vrij | Verend | Vrij |
| Sn3  | K8    | GCS     | Standaard | Vrij | Verend | Vrij |
| Sn4  | K10   | GCS     | Standaard | Vrij | Verend | Vrij |
| Sn5  | K15   | GCS     | Standaard | Vast | Verend | Vrij |
| Sn6  | K13   | GCS     | Standaard | Vrij | Verend | Vrij |



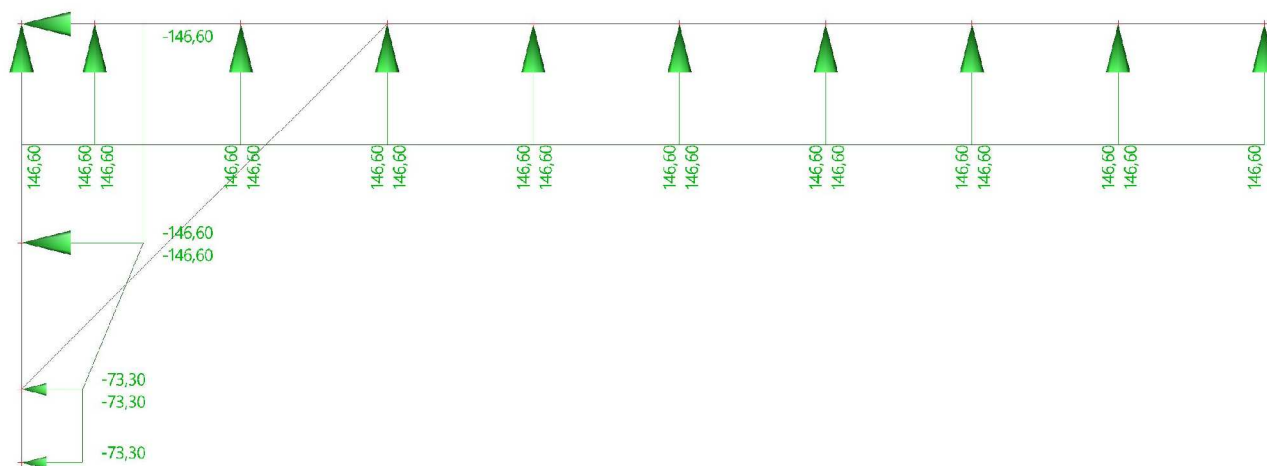
### 3. Belastingen

#### 3.1. Belastingsgevallen

##### 3.1.1. Belastingsgevallen - BG1

| Naam | Omschrijving | Actie type    | Lastgroep | Duur | 'Master' belastingsgeval |
|------|--------------|---------------|-----------|------|--------------------------|
|      | Spec         | Belastingtype |           |      |                          |
| BG1  | FA,max       | Variabel      | LG2       | Kort | Geen                     |
|      | Standaard    | Statisch      |           |      |                          |

##### 3.1.1.1. BG1 / Totale waarde



##### 3.1.1.2. Lijnlast

| Naam       | Staaf           | Type    | Rich        | Waarde - P <sub>1</sub><br>[kN/m] | Pos x <sub>1</sub> | Coör   | Oors        | Exc ey<br>[m] |
|------------|-----------------|---------|-------------|-----------------------------------|--------------------|--------|-------------|---------------|
|            | Belastingsgeval | Systeem | Verdeling   | Waarde - P <sub>2</sub><br>[kN/m] | Pos x <sub>2</sub> | Loc    |             | Exc ez<br>[m] |
| Lijnlast1  | S1              | Kracht  | Z           | -146,60                           | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast3  | S3              | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast4  | S4              | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast5  | S5              | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast6  | S6              | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast7  | S7              | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast8  | S8              | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast9  | S9              | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast10 | S12             | Kracht  | Z           | -146,60                           | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Trapez      | -73,30                            | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |

**Project    EMK terrein**

| Naam       | Staaf           | Type    | Rich        | Waarde - P <sub>1</sub><br>[kN/m] | Pos x <sub>1</sub> | Coör   | Oors        | Exc ey<br>[m] |
|------------|-----------------|---------|-------------|-----------------------------------|--------------------|--------|-------------|---------------|
|            | Belastingsgeval | Systeem | Verdeling   | Waarde - P <sub>2</sub><br>[kN/m] | Pos x <sub>2</sub> | Loc    |             | Exc ez<br>[m] |
| Lijnlast11 | S13             | Kracht  | Z           | -73,30                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast12 | S14             | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |
| Lijnlast13 | S15             | Kracht  | Z           | 146,60                            | 0.000              | Rela   | Vanaf begin |               |
|            | BG1 - FA,max    | LCS     | Gelijkmatig |                                   | 1.000              | Lengte |             | 0,000         |

**3.2. Combinaties**

| Naam   | Omschrijving | Type          | Belastingsgevallen | Coëff.<br>[-] |
|--------|--------------|---------------|--------------------|---------------|
| Combi1 |              | Lineair - UGT | BG1 - FA,max       | 1,10          |



## Project    EMK terrein

## 4. Resultaten

### 4.1. Interne 1D-krachten; $M_y$

Waardes:  $M_y$ 

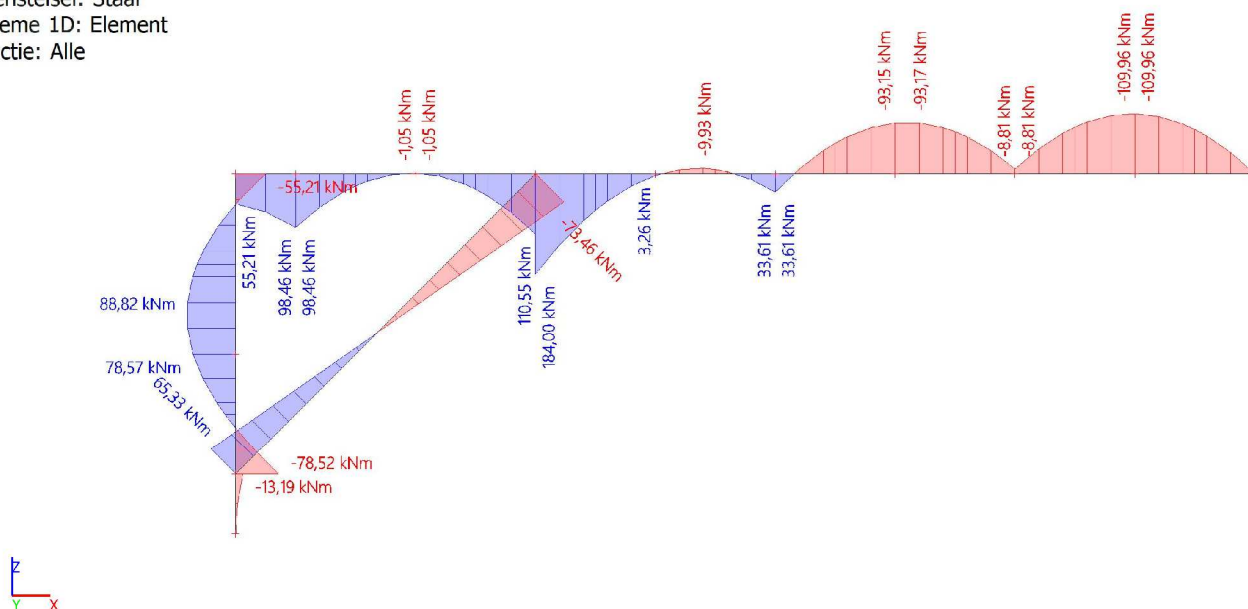
Lineaire berekening

Belastingsgeval: BG1

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Element

Selectie: Alle



### 4.2. Interne 1D-krachten; $V_z$

Waardes:  $V_z$ 

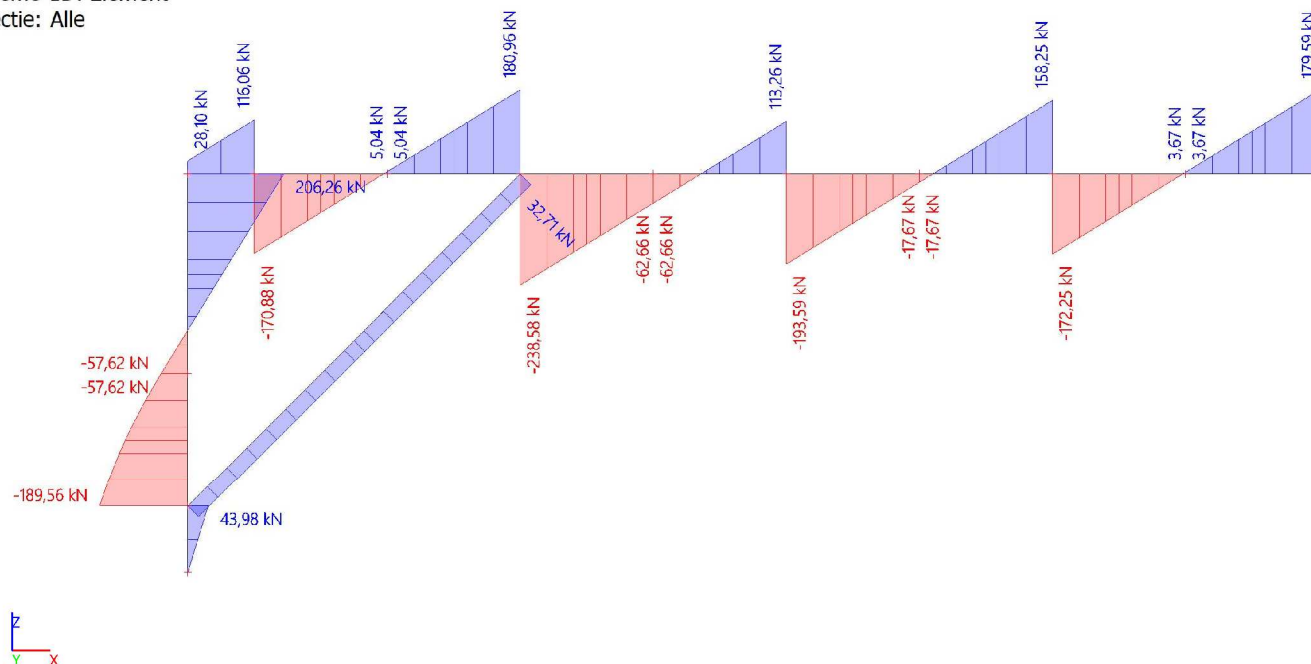
Lineaire berekening

Belastingsgeval: BG1

Assenstelsel: Staaf

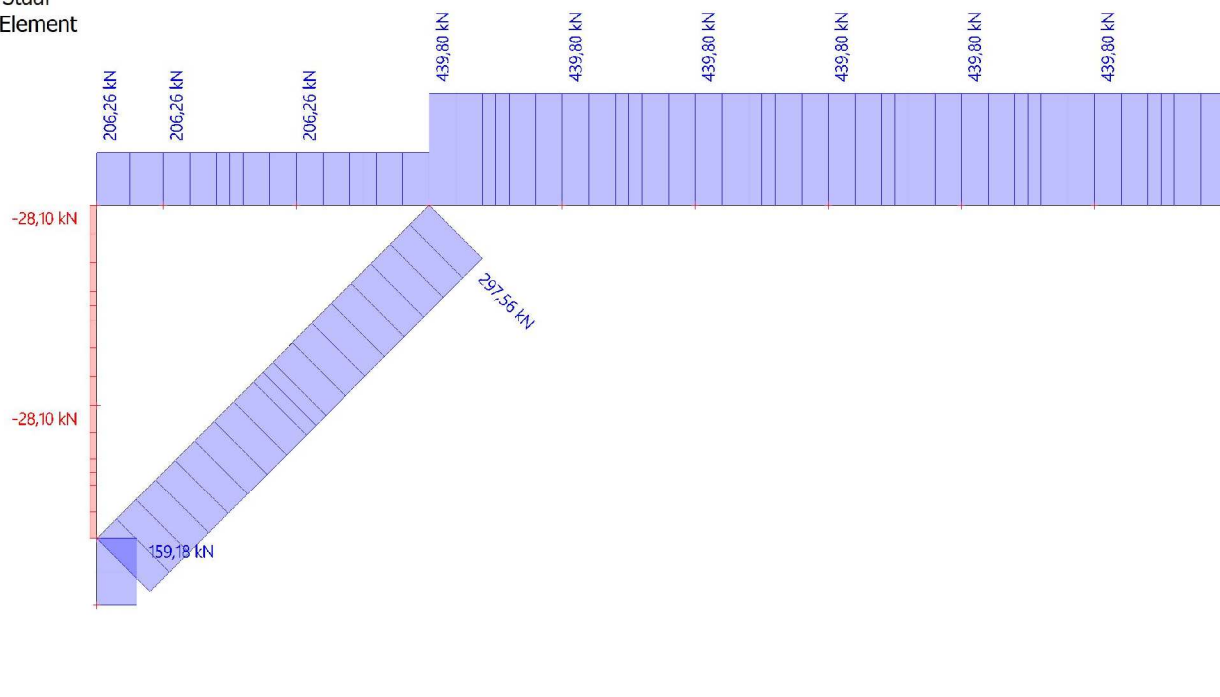
Extreme 1D: Element

Selectie: Alle

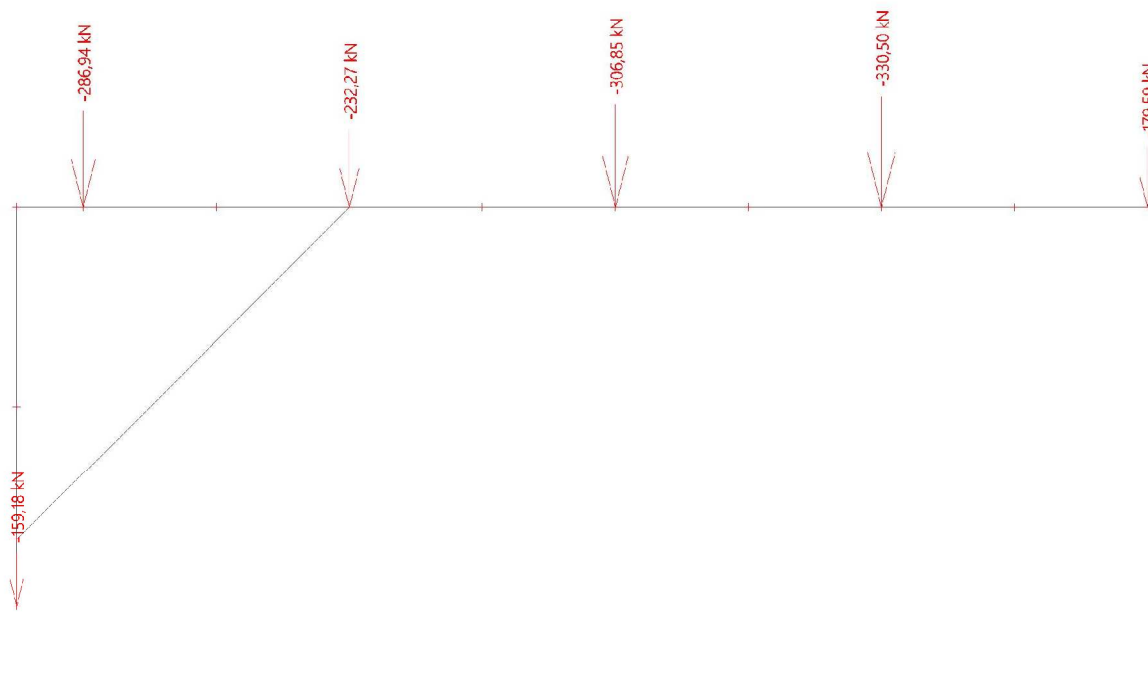


**Project    EMK terrein****4.3. Interne 1D-krachten; N**

Waardes: **N**  
Lineaire berekening  
Belastingsgeval: BG1  
Assenstelsel: Staaf  
Extreme 1D: Element  
Selectie: Alle

**4.4. Reacties; R<sub>z</sub>**

Waardes: **R<sub>z</sub>**  
Lineaire berekening  
Belastingsgeval: BG1  
Systeem: Globaal  
Extreem: Element  
Selectie: Alle





#### 4.5. Reacties; $R_x$

Waardes:  $R_x$ 

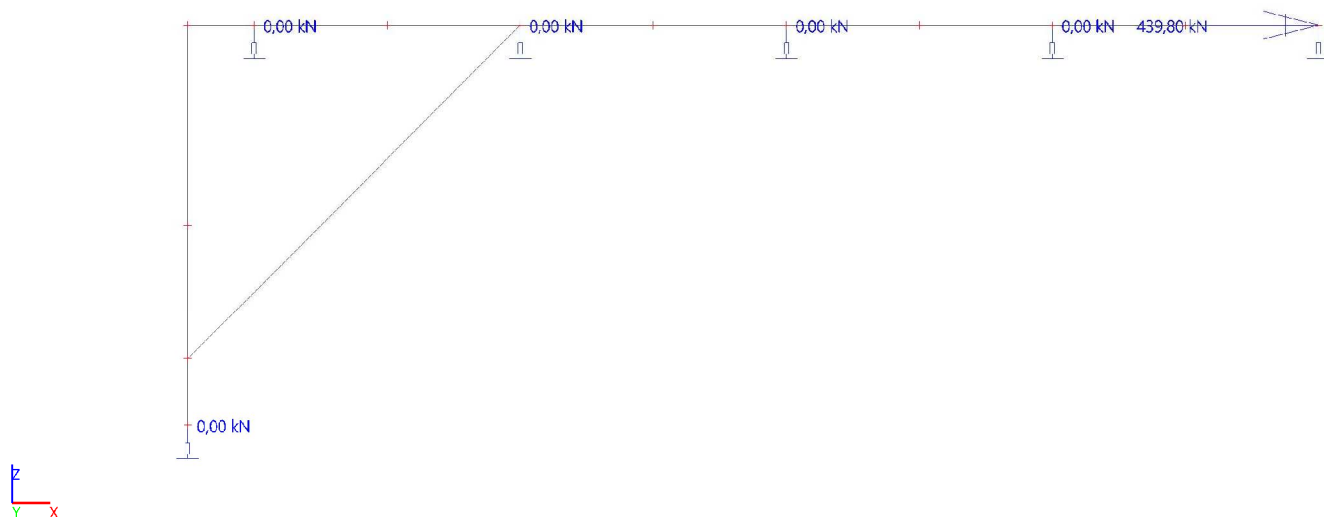
Lineaire berekening

Belastingsgeval: BG1

Systeem: Globaal

Extreem: Element

Selectie: Alle





## 5. Toetsing

### 5.1. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole; Gehele controle

Waardes: **Algehele  
eenheidscontrole**  
Lineaire berekening  
Combinatie: Combi1  
Assenstelsel: Hoofd  
Extreme 1D: Element  
Selectie: Alle

