

Projectnummer: 21-0269

Projectomschrijving: Woning [redacted]  
te Hoog-Keppel

Opdrachtgever:

[redacted]  
Velperweg 47-425  
6824 BG Arnhem

[redacted]  
Berberlaan 31  
2142 GB Cruquius

Omschrijving: **Statische Berekening**

Datum: 14 januari 2022

Wijziging:  
Wijzigingsdatum:

Berekend:

Gecontroleerd:



# **Algemene voorwaarden van** **IBZ Albergen b.v.**

## **Artikel 1 Algemeen**

In de Algemene Voorwaarden wordt verstaan onder:

- a. opdrachtgever: de partij die opdracht geeft;
- b. het adviesbureau.

## **Artikel 2 Toepasselijkheid**

- 2.1 Deze Algemene Voorwaarden zijn van toepassing op alle aanbiedingen en overeenkomsten tussen het adviesbureau en opdrachtgever zulks met uitsluiting van eventuele algemene voorwaarden van opdrachtgever. Wijzigingen in deze voorwaarden dienen door beide partijen uitdrukkelijk en schriftelijk te zijn bevestigd.
- 2.2 De regeling van de verhouding tussen opdrachtgever en adviserend ingenieursbureau DNR 2011 zijn naast deze Algemene Voorwaarden van toepassing op alle onze aanbiedingen en met ons gesloten overeenkomsten.
- 2.3 De DNR 2011 is gedeponereerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam op 03 juli 2013 onder nummer 56/2013. De opdrachtgever die niet op de hoogte is van de inhoud van de DNR 2011 wordt op verzoek een exemplaar toegezonden.
- 2.4 In geval van strijdigheid tussen deze Algemene Voorwaarden en de DNR 2011 prevaleren deze Algemene Voorwaarden.
- 2.5 Alle door de opdrachtgever gestelde voorwaarden, welke met de Algemene Voorwaarden van het adviesbureau en de DNR 2011 in strijd zijn, zijn op aanbiedingen van en overeenkomsten met het adviesbureau niet van toepassing.
- 2.6 Indien een opdracht namens de opdrachtgever wordt verstrekt door een derde, dan staat die derde er voor in dat de opdrachtgever van deze voorwaarden kennis heeft genomen en aanvaardt, bij gebreke waarvan de derde aan voorwaarden is gebonden als ware hij zelf opdrachtgever. In dat geval zijn zowel opdrachtgever als derde, jegens het adviesbureau hoofdelijk aansprakelijk voor alle verplichtingen uit de overeenkomst en deze Algemene Voorwaarden voortvloeiende.

## **Artikel 3 Vrijwaring door opdrachtgever.**

- 3.1 Opdrachtgever is verplicht het adviesbureau te vrijwaren voor alle aanspraken van derden, voortvloeiende uit of verband houdende met de uitvoering van de werkzaamheden van het adviesbureau.

## **Artikel 4 Aansprakelijkheid van het adviesbureau.**

- 4.1 Het adviesbureau zal de opdracht goed en zorgvuldig uitvoeren, behartigt de belangen van de opdrachtgever naar zijn beste weten en verricht zijn diensten naar beste kunnen. Indien een fout wordt gemaakt doordat de opdrachtgever aan het adviesbureau onjuiste of onvolledige informatie heeft verstrekt, is het adviesbureau voor de daardoor ontstane schade niet aansprakelijk. Indien de opdrachtgever aantoonbaar schade heeft geleden door een fout van het adviesbureau, die bij zorgvuldig handelen zou zijn vermeden, is het adviesbureau voor die schade slechts aansprakelijk tot maximaal het bedrag van het honorarium voor de desbetreffende opdracht, tenzij er aan de zijde van het adviesbureau sprake is van opzet of daarmee gelijk te stellen grove nalatigheid.
- 4.2 Voor het overige geldt ten aanzien van de aansprakelijkheid art. 13 van de DNR 2011

## **Artikel 5 Onderbreking opdracht.**

- 5.1 Indien de startdatum van de werkzaamheden van het adviesbureau en/of de bouwwerkzaamheden meer dan drie maanden opschuiven, na het sluiten van de overeenkomst, wordt dit beschouwd als onderbreking van de opdracht als bedoeld in art. 19 van de DNR 2011. In dat geval worden de werkzaamheden van het adviesbureau afgesloten en afgerekend, naar de stand van de werkzaamheden. In afwijking van het bepaalde in art. 19 van de DNR 2011 zal bij voortgang van de werkzaamheden van het adviesbureau opnieuw worden geoffreerd en dient terzake een nieuwe overeenkomst te worden gesloten.

## **Artikel 6 Betaling**

- 6.1 Betaling door de opdrachtgever dient, zonder aftrek, korting of schuldverrekening, te geschieden binnen de overeengekomen termijn, doch in geen geval later dan dertig dagen na factuurdatum. Betaling dient te geschieden door middel van storting ten gunste van een door het adviesbureau aan te wijzen bankrekening.
- 6.2 Indien de opdrachtgever niet binnen de onder lid 6.1 genoemde termijn heeft betaald, is het adviesbureau gerechtigd, nadat de opdrachtgever ten minste een maal is aangemaand te betalen, zonder nadere ingebrekestelling en onverminderd de overige rechten van het adviesbureau, vanaf de vervaldag de opdrachtgever de wettelijke rente verhoogd met 2% in rekening te brengen tot op de datum van algehele voldoening.
- 6.3 Alle in redelijkheid gemaakte gerechtelijke en buitengerechtelijke (incasso-)kosten, die het adviesbureau maakt als gevolg van de niet-nakoming door de opdrachtgever van diens betalingsverplichtingen, komen ten laste van de opdrachtgever.
- 6.4 Indien de financiële positie of het betalingsgedrag van de opdrachtgever naar het oordeel van het adviesbureau daartoe aanleiding geeft, is het adviesbureau gerechtigd van opdrachtgever te verlangen, dat deze onvervuld (aanvullende) zekerheid stelt in een door het adviesbureau te bepalen vorm. Indien de opdrachtgever nalaat de verlangde zekerheid te stellen, is het adviesbureau gerechtigd, onverminderd de overige rechten, de verdere uitvoering van de overeenkomst onmiddellijk op te schorten en is al hetgeen de opdrachtgever aan het adviesbureau uit welke hoofde dan ook verschuldigd direct opeisbaar.

## **Artikel 7 Interpretaties en gebruik van rapportages.**

- 7.1 Het adviesbureau is in geen enkel opzicht aansprakelijk voor door anderen gegeven interpretaties van rapportages.
- 7.2 Het is de opdrachtgever uitdrukkelijk verboden de resultaten van het onderzoek en de in dat kader door het adviesbureau verstrekte gegevens, werkwijzen, adviezen en andere geestesproducten van het adviesbureau, een en ander in de ruimste zin des woord, al dan niet met inschakeling van derden te verveelvoudigen, te openbaren of te exploiteren, zonder schriftelijke toestemming.

## **Artikel 8 Toepasselijk recht.**

- 8.1 Op alle overeenkomsten tussen de opdrachtgever en het adviesbureau is Nederlands recht van toepassing. Verschillen van mening tussen de opdrachtgever en het adviesbureau zullen zoveel mogelijk langs minnelijke weg worden opgelost. Indien een verschil van mening niet langs minnelijke weg is opgelost, wordt geacht een geschil te bestaan.
- 8.2 Alle geschillen, daaronder begrepen die welke door slechts één der partijen als zodanig worden beschouwd, welke tussen de opdrachtgever en het adviesbureau mochten ontstaan in verband met de opdracht of enige overeenkomst die daarvan een uitvloeisel is, zullen met uitsluiting van de gewone rechter uitsluitend en in hoogste instantie worden beslecht door arbitrage overeenkomstig het Reglement van de Commissie van Geschillen, vastgesteld door het Hoofdbestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, zoals dat reglement ter griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Gravenhage zal zijn gedeponereerd op de dag waarop het geschil aanhangig wordt gemaakt.
- 8.3 Een overeenkomstig lid 2 van dit artikel en het aldaar genoemde Reglement benoemd scheidsgerecht oordeelt als goede man(nen) naar billijkheid.
- 8.4 Waar in dit artikel wordt gesproken van de opdrachtgever respectievelijk het adviesbureau worden rechtverkrachtenden van de opdrachtgever respectievelijk het adviesbureau daaronder begrepen.



## Inhoudsopgave

|              | Onderdelen:                                             | Pag.: |
|--------------|---------------------------------------------------------|-------|
| Algemeen     |                                                         | 2     |
| Belastingen  | - Blijvende- en opgelegde belastingen                   | 7     |
|              | - Windbelasting                                         | 8     |
|              | - Sneeuwbelasting                                       | 12    |
| Berekeningen | - Schema sporenkap                                      | 13    |
|              | - Nokbalk L1                                            | 24    |
|              | - Houten balk L2                                        | 44    |
|              | - Houten kolom k1                                       | 50    |
|              | - Houten kolom k2                                       | 53    |
|              | - Balklaag verdiepingsvloer (1)                         | 56    |
|              | - Balklaag plat dak (2)                                 | 59    |
|              | - Houten balk hb1                                       | 62    |
|              | - Houten balk hb2                                       | 68    |
|              | - Houten balk hb3                                       | 74    |
|              | - Stalen balk sb1                                       | 77    |
|              | - Stalen balk sb2                                       | 83    |
|              | - Houten balk L3                                        | 89    |
|              | - Houten balk L4                                        | 92    |
|              | - Houten balk L5                                        | 98    |
|              | - Houten balk L6                                        | 101   |
|              | - Houten balk L7                                        | 109   |
|              | - Houten balk L8 / L10 / L11                            | 112   |
|              | - Houten balk L9                                        | 115   |
|              | - Houten balk L12                                       | 121   |
|              | - Houten kolom k3 / k5                                  | 124   |
|              | - Houten kolom k4 / k6                                  | 127   |
|              | - Houten kolom k6a                                      | 130   |
|              | - Houten kolom k7 / k9 / k12                            | 133   |
|              | - Houten kolom k8 / k10 / k11                           | 136   |
|              | - Houten kolom k13                                      | 139   |
|              | - Lijnlasten op vloeren                                 | 142   |
|              | - Belastingafdracht fundering lijnlasten                | 143   |
|              | - Belastingafdracht fundering puntlasten                | 144   |
|              | - Snede begane-grondvloer                               | 145   |
|              | - Snede kelder                                          | 152   |
| Bijlage 1:   | Funderingsadvies                                        |       |
| Bijlage 2:   | Stabiliteit woning                                      |       |
| Bijlage 3:   | Balkenrooster woning (Uitvoer Technosoft Balkenrooster) |       |
| Bijlage 4:   | Constructieoverzichten                                  |       |
|              | - Kapconstructie                                        | 01    |
|              | - Verdiepingsvloer                                      | 02    |
|              | - Stabiliteitswanden                                    | 03    |
|              | - Details                                               | 04    |
|              | - Belastingafdracht fundering                           | 07    |
|              | - Kelderdek / begane-grondvloer / fundering             | 08    |
|              | - Keldervloer                                           | 09    |

## Algemeen

Alle opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd volgens de DNR 2011, zoals gedeponeerd bij de rechtbank te Amsterdam op 03 juli 2013 onder nummer 56/2013. (Een exemplaar is bij ons kantoor opvraagbaar).

### Bij de berekeningen is uitgegaan van de volgende normen:

|                                                                        |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NEN-EN 1990                                                            | : Grondslagen voor het constructief ontwerp                                                         |
| NEN-EN 1991                                                            | : Belastingen op constructies                                                                       |
| NEN-EN 1992                                                            | : Betonconstructies                                                                                 |
| NEN-EN 1993                                                            | : Staalconstructies                                                                                 |
| NEN-EN 1994                                                            | : Staalbetonconstructies                                                                            |
| NEN-EN 1995                                                            | : Houtconstructies                                                                                  |
| NEN-EN 1996                                                            | : Metselwerkconstructies                                                                            |
| NEN-EN 1997                                                            | : Geotechnisch ontwerp                                                                              |
| NEN-EN 1999                                                            | : Aluminiumconstructies                                                                             |
| NEN-EN 206                                                             | : Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit                                |
| NEN-EN 1090-1                                                          | : Het vervaardigen van staal- en alum. constructies: Eisen voor het vaststellen van de conformiteit |
| NEN-EN 1090-2                                                          | : Het vervaardigen van staal- en alum. constructies: Technische eisen voor staalconstructies        |
| → waar van toepassing worden de Nationale Bijlages toegepast           |                                                                                                     |
| → indien nodig wordt er gebruik gemaakt van richtlijnen c.q. rapporten |                                                                                                     |

### De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de volgende verstrekte gegevens:

|                                                                                         |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Bestektekening tek.nr. BE.01 & BE.02, opdracht nr. 2021-642, Schipperdouwesarchitectuur | d.d. 15-12-2021 |
| Technisch blad tek.nr. BE.03, opdracht nr. 2021-642, Schipperdouwesarchitectuur         | d.d. 15-12-2021 |
| Detailtekening tek.nr. BE.04, opdracht nr. 2021-642, Schipperdouwesarchitectuur         | d.d. 15-12-2021 |
| Geotechnisch onderzoek, opdracht nr. R2102906-01, MOS Grondmechanica b.v.               | d.d. 01-12-2021 |
| Funderingsadvies, opdracht nr. R2102906-02, MOS Grondmechanica b.v.                     | d.d. 31-01-2022 |

### Het bouwwerk is als volgt ingedeeld:

|                     |                            |                         |        |
|---------------------|----------------------------|-------------------------|--------|
| Categorie           | : A                        | Gevolgklasse            | : CC1b |
| Omschrijving        | : Woon- en verblijffunctie | Betrouwbaarheidsklasse  | : RC1  |
| Ontwerplevensklasse | : 3                        | K <sub>FI</sub> -factor | : 0,9  |
| Ontwerplevensduur   | : 50 jaar                  |                         |        |

### Omschrijving project:

Voorliggende rapportage heeft betrekking op een nieuw te bouwen dubbele woning aan de Prinsenweg te Hoog-Keppel.

In deze rapportage wordt de hoofddraagconstructie van de boven- en onderbouw berekend.

## Constructieopbouw:

### Constructieonderdelen:

|                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Dakbedekking hellend dak | : Felsdak (zink)                  |
| Constructie hellend dak  | : Prefab sporenkap (scharnierkap) |

|                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| 1e verdiegingsvloer | : Houten balklaag                |
| Plat dak            | : Houten balklaag (zonder grind) |

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Beganegrondvloer            | : In het werk gestorte betonvloer op palen   |
| Kelderdek                   | : Breedplaatvloer                            |
| Kelderwand                  | : In het werk gestorte betonwand (bekisting) |
| Keldervloer                 | : In het werk gestorte betonvloer            |
| Buitenblad                  | : Houten gevelbekleding                      |
| Binnenblad                  | : Houtskeletbouw                             |
| Binnenwanden (dragend)      | : Houtskeletbouw                             |
| Binnenwanden (niet dragend) | : Houtskeletbouw                             |

## Toegepaste materialen en materiaaleigenschappen:

### Houtconstructies volgens NEN-EN 1995:

#### Algemeen:

- Detailberekeningen van houtverbindingen die niet in deze rapportage zijn opgenomen worden geacht te worden uitgevoerd door de leverancier van de desbetreffende houtconstructie.
- Platen beschot van wanden, daken en vloeren verspringend aanbrengen op de houten onderconstructie.
- Verbindingsmiddelen beschot t.b.v. wanden, daken en vloeren minimaal nagels Ø4.0x50mm h.o.h. 125mm.

#### Hout:

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| Sterkteklasse gezaagd naaldhout | : C18 (NEN-EN 338)   |
| Sterkteklasse gelamineerd hout  | : GL24c (NEN-EN 338) |

#### Beschot:

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| Beschot platte daken         | : Multiplex         |
| - Technische klasse          | : EN636-1S (EN 636) |
| Beschot verdiegingsvloer(en) | : Multiplex         |
| - Technische klasse          | : EN636-1S (EN 636) |
| Beschot hsb-wanden           | : Multiplex         |
| - Technische klasse          | : EN636-1S (EN 636) |

### Staalconstructies volgens NEN-EN 1993:

#### Algemeen:

- Detailberekeningen van staalverbindingen die niet in deze rapportage zijn opgenomen worden geacht te worden uitgevoerd door de leverancier van de desbetreffende staalconstructie.
- Voetplaten van kolommen ondersabelen met krimparme mortel, minimaal sterkteklasse k50.
- T.b.v. de bevestiging/koppeling van houten balklagen, betonvloeren, metselwerk e.d. dient de staalconstructie te worden voorzien van de nodige ankers, schotjes, haarspelden e.d. voor zover van toepassing.
- Brandwerende bekledingen en/of coatings afhankelijk van de vereiste brandwerendheid van de staalconstructie.

#### Staalprofielen:

|                                                                     |                                 |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Staalqualiteit koudvervaardigde kokers en buizen                    | : S275JRH (NEN-EN10219-1)       |
| Staalqualiteit warmvervaardigde kokers en buizen                    | : S275JRH (NEN-EN10210-1)       |
| Staalqualiteit warmgewalste producten (plaat, strip, walsprofielen) | : S235JR (NEN-EN10025-2)        |
| Staalqualiteit geïntegreerde vloerliggers (THQ)                     | : S355JR (NEN-EN10025-2)        |
| Conservering                                                        | : I.o.m. aannemer/opdrachtgever |

#### Indeling uitvoeringsklasse staalconstructie(s):

- Indeling uitvoeringsklasse volgens NEN-EN 1993-1-1: Bijlage C.
  - Vervaardiging van constructies, onderdelen of details volgens NEN-EN 1090-1/2.
- Uitvoeringsklasse : EXC2

#### Lasverbindingen:

- Lassen dienen in overeenstemming te zijn met het moedermateriaal.
  - Minimale keeldoorsnede (a) hoeklas:  $0,5 \cdot t$  (lasplaatdikte) + 1mm (met een minimum keeldoorsnede van a=4mm)
  - Minimale lasplaatdikte  $t=8\text{mm}$ .
- (Detailberekeningen van staalverbindingen zijn leidend t.o.v. bovengenoemde waarden!)

#### Boutverbindingen:

- Sterkteklasse bouten en moeren : 8.8 (NEN-EN-ISO 898-1/2)  
Conservering : l.o.m. aannemer/opdrachtgever

#### Ankerbouten:

- Sterkteklasse ankerbouten : 4.6 (NEN-EN-ISO 898-1)  
Conservering : l.o.m. aannemer/opdrachtgever

#### Draadeinden:

- Sterkteklasse draadeinden : 4.6 (NEN-EN-ISO 898-1)  
Conservering : l.o.m. aannemer/opdrachtgever

#### Betonconstructies volgens NEN-EN 1992:

##### Algemeen:

- Specificatie, eigenschappen en vervaardiging van beton volgens NEN-EN 206.
- Engineering prefab betononderdelen worden geacht te worden uitgevoerd door de desbetreffende leverancier.

#### Sterkte- en milieuklasse(n) beton:

| Onderdeel:        | Sterkteklasse:    | Onderzijde |                | Bovenzijde |                |
|-------------------|-------------------|------------|----------------|------------|----------------|
|                   |                   | M.k.       | $C_{nom}$ [mm] | M.k.       | $C_{nom}$ [mm] |
| Begane-grondvloer | C20/25            | XC2        | 35             | XC1        | 30             |
| Funderingsbalken  | C20/25            |            |                |            |                |
| Keldervloer       | C20/25            | XC2        | 35             | XC1        | 30             |
| Kelderwanden      | C20/25            |            |                |            |                |
| Systeenvloeren    | Volgens opg. lev. | XC1        |                | XC1        |                |

| Onderdeel:        | Binnenzijde |                | Buitenzijde |                | Zijkant(en) |                | Rondom |                |
|-------------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|--------|----------------|
|                   | M.k.        | $C_{nom}$ [mm] | M.k.        | $C_{nom}$ [mm] | M.k.        | $C_{nom}$ [mm] | M.k.   | $C_{nom}$ [mm] |
| Begane-grondvloer |             |                |             |                |             |                |        |                |
| Funderingsbalken  |             |                |             |                |             |                | XC2    | 35             |
| Keldervloer       |             |                |             |                | XC2         | 35             |        |                |
| Kelderwanden      | XC1         | 35             | XC4         | 35             |             |                |        |                |
| Systeenvloeren    |             |                |             |                |             |                |        |                |

#### Betonstaal:

- Sterkteklasse : B500



### Metselwerkconstructies volgens NEN-EN 1996:

#### Steen:

Type steen : K.z.s.  
Sterkteklasse : CS12  
Minimaal genorm. druksterkte (fb) : 12 N/mm<sup>2</sup>

#### Mortel (metselmortel of lijm mortel):

Type mortel : Lijmmortel  
Sterkteklasse : -  
Druksterkte (fm) : -

### Grenstoestanden (partiële factoren en belastingcombinaties)

#### Uiterste grenstoestanden (UGT) volgens NEN-EN 1990 art. A1.3

#### Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties:

| Grenstoestand EQU (groep A)               |                         |                         |                                       |                                                             |                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties: | Blijvende belastingen   |                         | Overheersende veranderlijke belasting | Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende |                                           |
|                                           | Ongunstig               | Gunstig                 |                                       | Belangrijkste (indien aanwezig)                             | Andere                                    |
| Vergl. 6.10                               | $1,1 \cdot G_{k,j,sup}$ | $0,9 \cdot G_{k,j,inf}$ | $1,5 \cdot Q_{k,1}$                   |                                                             | $1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}(i>1)$ |

| Grenstoestand STR/GEO (groep B)           |                          |                         |                                       |                                                             |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties: | Blijvende belastingen    |                         | Overheersende veranderlijke belasting | Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende |                                            |
|                                           | Ongunstig                | Gunstig                 |                                       | Belangrijkste (indien aanwezig)                             | Andere                                     |
| Vergl. 6.10a                              | $1,22 \cdot G_{k,j,sup}$ | $0,9 \cdot G_{k,j,inf}$ |                                       | $1,35 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$                       | $1,35 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}(i>1)$ |
| Vergl. 6.10b                              | $1,08 \cdot G_{k,j,sup}$ | $0,9 \cdot G_{k,j,inf}$ | $1,35 \cdot Q_{k,1}$                  |                                                             | $1,35 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}(i>1)$ |

Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn ontstaan met:  
 $1,1 \cdot G_{k,j,sup}$  voor CC1,  $1,2 \cdot G_{k,j,sup}$  voor CC2 en  $1,35 \cdot G_{k,j,sup}$  voor CC3

#### Buitengewone en aardbevingsbelastingssituaties:

| Ontwerpsituatie             | Blijvende belastingen   |                         | Overheersende veranderlijke belasting | Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende |                                           |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                             | Ongunstig               | Gunstig                 |                                       | Belangrijkste (indien aanwezig)                             | Andere                                    |
| Buitengewoon (vgl. 6.11a/b) | $1,0 \cdot G_{k,j,sup}$ | $1,0 \cdot G_{k,j,inf}$ | $1,0 \cdot A_d$                       | $1,0 \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}^{(a)}$                  | $1,0 \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}(i>1)$ |
| Aardbeving (vgl. 6.12a/b)   | $1,0 \cdot G_{k,j,sup}$ | $1,0 \cdot G_{k,j,inf}$ | $1,0 \cdot A_{ek}$ of $A_{Ed}$        | $1,0 \cdot \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}$                        | $1,0 \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}(i>1)$ |

(a) Uitsluitend voor wind in combinatie met brand, voor overige gevallen  $\psi_{2,1}$  aanhouden.

### Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT) volgens NEN-EN 1990 art. A1.4

| Ontwerpsituatie | Blijvende belastingen   |                         | Veranderlijke belastingen            |                                           |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
|                 | Ongunstig               | Gunstig                 | Overheersende                        | Andere                                    |
| Karakteristiek  | $1,0 \cdot G_{k,j,sup}$ | $1,0 \cdot G_{k,j,inf}$ | $1,0 \cdot Q_{k,1}$                  | $1,0 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}(i>1)$ |
| Frequent        | $1,0 \cdot G_{k,j,sup}$ | $1,0 \cdot G_{k,j,inf}$ | $1,0 \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}$ | $1,0 \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}(i>1)$ |
| Quasi-blijvend  | $1,0 \cdot G_{k,j,sup}$ | $1,0 \cdot G_{k,j,inf}$ | $1,0 \cdot \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}$ | $1,0 \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}(i>1)$ |

### Stabiliteit tijdens de bouw-/uitvoeringsfase:

De stabiliteit van het in aanbouw zijnde gebouw dient tijdens de bouwfase in voldoende mate te zijn gewaarborgd. Dit geldt niet alleen voor de stabiliteit van het gebouw in zijn geheel maar ook van de afzonderlijke bouwdelen. Tijdens deze fase dienen voldoende (tijdelijke) stabiliteitsverbanden, stempels, onderslagen, schoren en dergelijke te worden aangebracht.

### Brandveiligheid:

#### Sterkte bij brand (Afd. 2.2, bouwbesluit):

De bouwconstructie van het gebouw zal niet bezwijken door het bezwijken van een bouwconstructie binnen of aangrenzend aan een ander brandcompartiment waar de brand heerst.

Het bezwijken van de bouwconstructie van het gebouw blijft beperkt tot het gebouw zelf.

Hierdoor gelden er geen eisen aan de brandwerendheid van de bouwconstructie t.a.z. van de sterkte bij brand.

#### Beperking van uitbreiding van brand (Afd. 2.10, bouwbesluit):

Brandwerendheidseisen (WBDBO) van brandscheidingen tussen brandcompartimenten (en mogelijk ook aan de bouwconstructie om de scheiding gedurende de vereiste periode in stand te houden) moeten worden ontleend aan de bouwkundige tekeningen.

### Fundering:

#### Bouwpeil:

Aangenomen bouwpeil: 10,8m<sup>1</sup> + N.A.P.

(Bouwpeil te controleren/vast te leggen door de aannemer/uitvoerende partij !)

#### Grondwaterstand:

Aangehouden hoogst optredende grondwaterstand tijdens de referentieperiode: 1m<sup>1</sup> - Peil

(Deze waarde dient geverifieerd te worden door de aannemer/uitvoerende partij !)

#### Funderingswijze:

Voor het project zijn de volgende geotechnische gegevens bij ons bekend:

-Geotechnisch onderzoek, d.d. 01-12-2021,

-Funderingsadvies, d.d. 31-01-2022,

Op basis van deze gegevens is gekozen voor een fundering op avegaarpalen. De kelder wordt gefundeerd op staal..

#### Paalfundering

Paalafm., paalpuntniveau's en paaldrukweerstand zien funderingsadvies:

|                                  |        |                 |
|----------------------------------|--------|-----------------|
| -Afmeting paalschacht:           | Ø300   | mm <sup>1</sup> |
| -Afmeting paalvoet:              | Ø300   | mm <sup>1</sup> |
| -Paalpuntniveau:                 | 5,0m + | N.A.P.          |
| -Paaldrukweerstand: Rc,netto,d = | 220    | kN              |
| -Paaltrekweerstand: Rt,d =       | N.v.t. | kN              |

#### Kelder op staal

Minimaal vereiste ontgravingsniveau volgens funderingsadvies:

8,1 m. + N.A.P.

Aangehouden beddingsconstante volgens funderingsadvies:

7500 kN/m<sup>3</sup>



## Belastingaannames per m<sup>2</sup> volgens NEN-EN 1991-1-1

| Onderdeel:                                   | Blijvende belastingen (G <sub>k</sub> ):                                                                                                                                                     | Opgelegde belastingen (Q <sub>k</sub> ):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Hellend dak 49°<br>(Gebruiksklasse H-2)   | Zink 0,10 kN/m <sup>2</sup><br>Dakelementen 0,25 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>g <sub>k</sub> (schuin) = 0,35 kN/m <sup>2</sup><br>g <sub>k</sub> (grondvlak) = 0,53 kN/m <sup>2</sup>            | = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>Sneeuwbelasting = 0,21 kN/m <sup>2</sup><br>ψ-factoren q <sub>k</sub> = 0,21 kN/m <sup>2</sup><br>ψ <sub>0</sub> = 0,00 q <sub>k</sub> * ψ <sub>0</sub> = 0,00 "<br>ψ <sub>1</sub> = 0,20 q <sub>k</sub> * ψ <sub>1</sub> = 0,04 "<br>ψ <sub>2</sub> = 0,00 q <sub>k</sub> * ψ <sub>2</sub> = 0,00 "                             |
| b) Hellend dak 18°<br>(Gebruiksklasse H-2)   | Zink 0,10 kN/m <sup>2</sup><br>Dakelementen 0,25 "<br>0,00 "<br>Zonnepanelen 0,15 "<br>g <sub>k</sub> (schuin) 0,50 kN/m <sup>2</sup><br>g <sub>k</sub> (grondvlak) = 0,53 kN/m <sup>2</sup> | = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>Sneeuwbelasting = 0,56 kN/m <sup>2</sup><br>ψ-factoren q <sub>k</sub> = 0,56 kN/m <sup>2</sup><br>ψ <sub>0</sub> = 0,00 q <sub>k</sub> * ψ <sub>0</sub> = 0,00 "<br>ψ <sub>1</sub> = 0,20 q <sub>k</sub> * ψ <sub>1</sub> = 0,11 "<br>ψ <sub>2</sub> = 0,00 q <sub>k</sub> * ψ <sub>2</sub> = 0,00 "                             |
| c) Plat dak (hout)<br>(Gebruiksklasse H-1)   | Sedumdak 1,00 kN/m <sup>2</sup><br>Dakbedekking + isolatie 0,15 "<br>Beschot 0,10 "<br>Balklaag 0,10 "<br>Plafond 0,15 "<br>g <sub>k</sub> = 1,50 kN/m <sup>2</sup>                          | = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>Opgelegde belasting = 1,00 kN/m <sup>2</sup><br>ψ-factoren q <sub>k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup><br>ψ <sub>0</sub> = 0,00 q <sub>k</sub> * ψ <sub>0</sub> = 0,00 "<br>ψ <sub>1</sub> = 0,00 q <sub>k</sub> * ψ <sub>1</sub> = 0,00 "<br>ψ <sub>2</sub> = 0,00 q <sub>k</sub> * ψ <sub>2</sub> = 0,00 "                         |
| d)                                           | 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>0,00 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>g <sub>k</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                    | = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>= 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>ψ-factoren q <sub>k</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>ψ <sub>0</sub> = q <sub>k</sub> * ψ <sub>0</sub> = 0,00 "<br>ψ <sub>1</sub> = q <sub>k</sub> * ψ <sub>1</sub> = 0,00 "<br>ψ <sub>2</sub> = q <sub>k</sub> * ψ <sub>2</sub> = 0,00 "                                                            |
| e) Verdiepingsvloer<br>(Gebruiksklasse A-2)  | Afwerklaag 1,40 kN/m <sup>2</sup><br>Beschot 0,20 "<br>Balklaag 0,30 "<br>Plafond 0,20 "<br>0,00 "<br>g <sub>k</sub> = 2,10 kN/m <sup>2</sup>                                                | Lichte scheidingswanden = 0,50 kN/m <sup>2</sup><br>Opgelegde belasting = 1,75 kN/m <sup>2</sup><br>ψ-factoren q <sub>k</sub> = 2,25 kN/m <sup>2</sup><br>ψ <sub>0</sub> = 0,40 q <sub>k</sub> * ψ <sub>0</sub> = 0,90 "<br>ψ <sub>1</sub> = 0,50 q <sub>k</sub> * ψ <sub>1</sub> = 1,13 "<br>ψ <sub>2</sub> = 0,30 q <sub>k</sub> * ψ <sub>2</sub> = 0,68 " |
| f)                                           | 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>0,00 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>g <sub>k</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                    | = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>= 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>ψ-factoren q <sub>k</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>ψ <sub>0</sub> = q <sub>k</sub> * ψ <sub>0</sub> = 0,00 "<br>ψ <sub>1</sub> = q <sub>k</sub> * ψ <sub>1</sub> = 0,00 "<br>ψ <sub>2</sub> = q <sub>k</sub> * ψ <sub>2</sub> = 0,00 "                                                            |
| g) Kelderdek<br>(Gebruiksklasse A-2)         | Cementdekvloer 80mm 1,60 kN/m <sup>2</sup><br>Breedplaatvloer h=250 mm 6,25 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>g <sub>k</sub> = 7,85 kN/m <sup>2</sup>                                       | Lichte scheidingswanden = 0,80 kN/m <sup>2</sup><br>Opgelegde belasting = 1,75 kN/m <sup>2</sup><br>ψ-factoren q <sub>k</sub> = 2,55 kN/m <sup>2</sup><br>ψ <sub>0</sub> = 0,40 q <sub>k</sub> * ψ <sub>0</sub> = 1,02 "<br>ψ <sub>1</sub> = 0,50 q <sub>k</sub> * ψ <sub>1</sub> = 1,28 "<br>ψ <sub>2</sub> = 0,30 q <sub>k</sub> * ψ <sub>2</sub> = 0,77 " |
| h) Begane-grondvloer<br>(Gebruiksklasse A-2) | Cementdekvloer 80mm 1,60 kN/m <sup>2</sup><br>l.h.w.g. betonvloer h=200 mm 5,00 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>0,00 "<br>g <sub>k</sub> = 6,60 kN/m <sup>2</sup>                                   | Lichte scheidingswanden = 0,80 kN/m <sup>2</sup><br>Opgelegde belasting = 1,75 kN/m <sup>2</sup><br>ψ-factoren q <sub>k</sub> = 2,55 kN/m <sup>2</sup><br>ψ <sub>0</sub> = 0,40 q <sub>k</sub> * ψ <sub>0</sub> = 1,02 "<br>ψ <sub>1</sub> = 0,50 q <sub>k</sub> * ψ <sub>1</sub> = 1,28 "<br>ψ <sub>2</sub> = 0,30 q <sub>k</sub> * ψ <sub>2</sub> = 0,77 " |
| i) Hsb-binnenwand                            | g <sub>k</sub> = 0,60 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                      | = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>= 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| j) Hsb-buitenwand                            | g <sub>k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                      | = 0,00 kN/m <sup>2</sup><br>= 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| k) 150 mm Kalkzandsteen                      | g <sub>k</sub> = 2,78 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                      | <b>Belastingfactoren (groep B):</b> K <sub>FI</sub> = 0,9<br>Vergelijking 6.10a: Y <sub>G</sub> = 1,35 * K <sub>FI</sub> = 1,22<br>Y <sub>Q</sub> = 1,50 * ψ <sub>0</sub> * K <sub>FI</sub> = 1,35 * ψ <sub>0</sub><br>Vergelijking 6.10b: Y <sub>G</sub> = ξ * 1,35 * K <sub>FI</sub> = 1,08<br>Y <sub>Q</sub> = 1,50 * K <sub>FI</sub> = 1,35              |
| l)                                           | g <sub>k</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| m)                                           | g <sub>k</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| n)                                           | g <sub>k</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| o)                                           | g <sub>k</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4

### Windsnelheid en stuwdruk (art. 4)

#### Algemene gegevens:

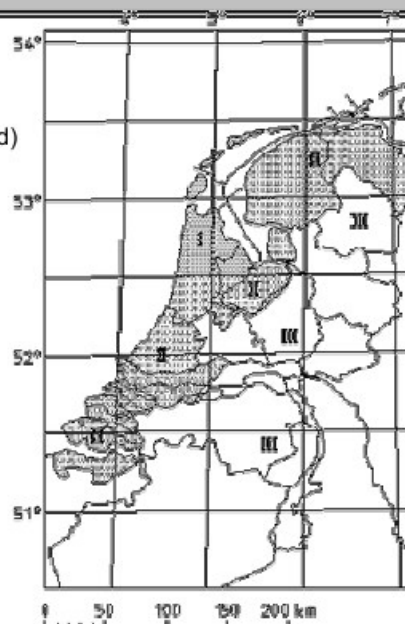
|                                      |   |                    |
|--------------------------------------|---|--------------------|
| Windgebied                           | = | III                |
| Terreincategorie                     | = | II (= onbebouwd)   |
| z Referentiehoogte / hoogte bouwwerk | = | 6,6 m <sup>1</sup> |

#### Waarschijnlijkheidsfactor $c_{prob}$ (art. 4.2):

|                                      |   |         |
|--------------------------------------|---|---------|
| Ontwerplevensduur                    | = | 50 jaar |
| K Factor volgens tabel NB.2          | = | 0,281 - |
| n Factor volgens tabel NB.2          | = | 0,50 -  |
| $c_{prob}$ Waarschijnlijkheidsfactor | = | 1,00 -  |

#### Basiswindsnelheid $v_b$ (art. 4.2):

|                                                               |   |          |
|---------------------------------------------------------------|---|----------|
| $c_{season}$ Seizoensfactor                                   | = | 1,00 -   |
| $c_{dir}$ Windrichtingsfactor                                 | = | 1,00 -   |
| $v_{b,0}$ Fundamentele basiswindsnelheid                      | = | 24,5 m/s |
| $v_b$ $c_{dir} \cdot c_{season} \cdot c_{prob} \cdot v_{b,0}$ | = | 24,5 m/s |



#### Gemiddelde wind $v_m(z)$ (art. 4.3):

##### Ruwheidsfactor $c_{r(z)}$ :

|                                                                                                                              |   |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------|
| $z_0$ Ruwheidslengte                                                                                                         | = | 0,2 m <sup>1</sup>  |
| $z_{0,II}$ Ruwheidslengte voor terreincategorie II                                                                           | = | 0,05 m <sup>1</sup> |
| $k_r$ Terreinfactor: $0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07}$                                                                      | = | 0,21 -              |
| $z_{min}$ Minimale hoogte                                                                                                    | = | 4,0 m <sup>1</sup>  |
| $z_{max}$ Maximale hoogte                                                                                                    | = | 200 m <sup>1</sup>  |
| $c_r(z)$ Ruwheidsfactor: $k_r \cdot \ln(z/z_0)$ voor $z_{min} \leq z \leq z_{max}$ of $c_{r(z_{min})}$ voor $z \leq z_{min}$ | = | 0,73 -              |
| $c_0(z)$ Orogatiefactor                                                                                                      | = | 1,00 -              |
| $v_m(z)$ Gemiddelde wind: $c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$                                                                    | = | 17,9 m/s            |

#### De turbulentie-intensiteit $I_v(z)$ (art. 4.4):

|                                                                                                                                            |   |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $\sigma_v$ Standaardafwijking: $k_r \cdot v_b$                                                                                             | = | 5,13 - |
| $k_t$ Turbulentiefactor                                                                                                                    | = | 1,00 - |
| $I_v(z)$ Turbulentieintensiteit: $k_t / (c_0(z) \cdot \ln(z/z_0))$ voor $z_{min} \leq z \leq z_{max}$ of $I_v(z_{min})$ voor $z < z_{min}$ | = | 0,29 - |

#### De extreme stuwdruk $q_p(z)$ (art. 4.5):

|                                                                                                           |   |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------|
| $\rho$ Dichtheid van lucht                                                                                | = | 1,25 kg/m <sup>3</sup> |
| $q_p(z)$ Extreme stuwdruk op hoogte z: $(1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$ | = | 0,60 kN/m <sup>2</sup> |

### Inwendige druk gesloten gebouwen (art. 7.2.9)

| onderdruk |                      | overdruk |                      |
|-----------|----------------------|----------|----------------------|
| $C_{pi}$  | $W_i$                | $C_{pi}$ | $W_i$                |
| [-]       | [kN/m <sup>2</sup> ] | [-]      | [kN/m <sup>2</sup> ] |
| -0,30     | -0,181               | 0,20     | 0,121                |

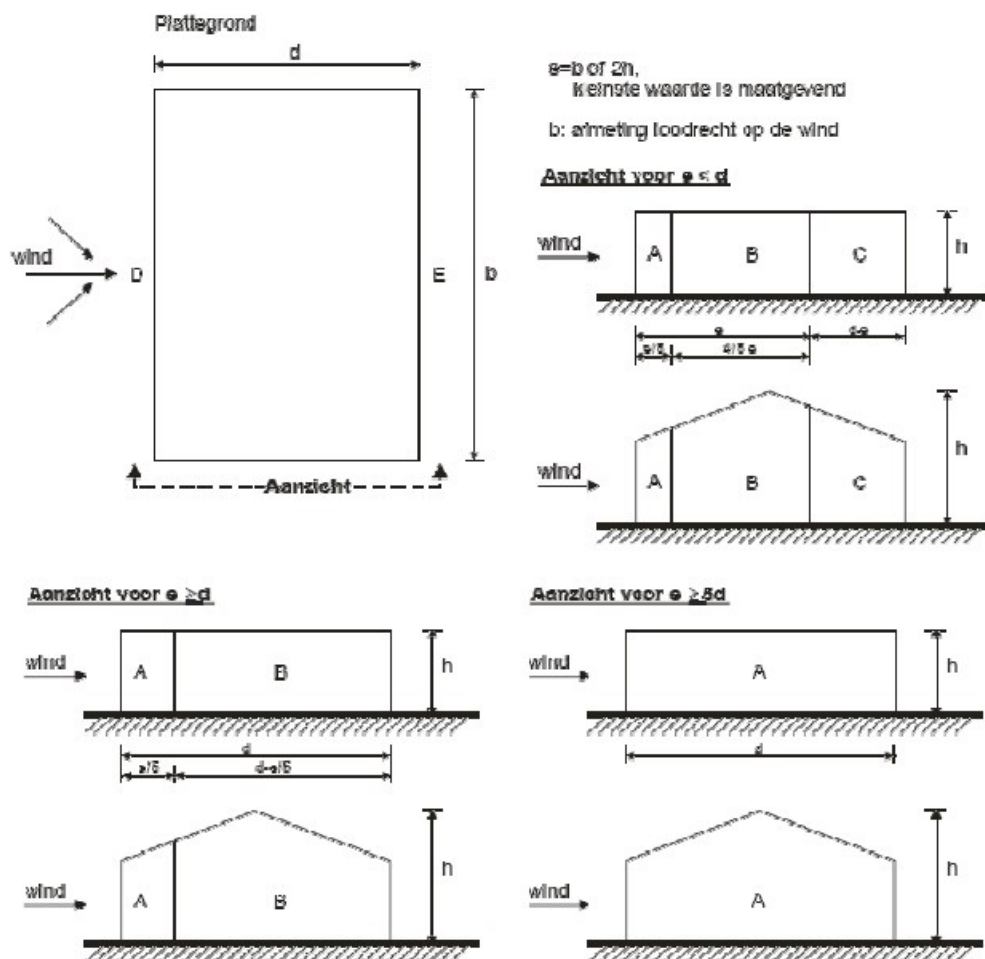
#### Opmerking:

Indien het niet mogelijk of te rechtvaardigen is  $\mu$  te schatten voor een specifiek geval dan behoort voor  $c_{pi}$  de meest ongunstige waarde te zijn genomen van +0,20 en -0,30.

## Uitwendige windbelasting gevels van gebouwen (art. 7.2.2)

### Algemene gegevens:

|                    |                             |   |                        |
|--------------------|-----------------------------|---|------------------------|
| h                  | Hoogte gebouw               | = | 6,6 m <sup>1</sup>     |
| L1                 | Lengte langste zijde gebouw | = | 32,9 m <sup>1</sup>    |
| L2                 | Lengte kortste zijde gebouw | = | 8,0 m <sup>1</sup>     |
| q <sub>p</sub> (z) | Extreme stuwdruk            | = | 0,60 kN/m <sup>2</sup> |



## Winddruk (art. 5) en uitwendige drukcoëfficiënten (art. 7)

### Aangeblazen langste zijde (L1) gebouw:

|                 |                      |                       |                   |                                 |                   |                       |                   |                                 |                   |                       |                   |
|-----------------|----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| d = L2          |                      | = 8,0 m <sup>1</sup>  |                   | e                               |                   | = 13,2 m <sup>1</sup> |                   | <sup>4</sup> / <sub>5</sub> · e |                   | = 10,6 m <sup>1</sup> |                   |
| b = L1          |                      | = 32,9 m <sup>1</sup> |                   | <sup>1</sup> / <sub>5</sub> · e |                   | = 2,6 m <sup>1</sup>  |                   | d - e                           |                   | = e > d !!            |                   |
| Zone            |                      | A                     |                   | B                               |                   | C                     |                   | D                               |                   | E                     |                   |
| h / d = 0,8     |                      | c <sub>pe,10</sub>    | c <sub>pe,1</sub> | c <sub>pe,10</sub>              | c <sub>pe,1</sub> | c <sub>pe,10</sub>    | c <sub>pe,1</sub> | c <sub>pe,10</sub>              | c <sub>pe,1</sub> | c <sub>pe,10</sub>    | c <sub>pe,1</sub> |
| c <sub>pe</sub> | [-]                  | -1,20                 | -1,40             | -0,80                           | -1,10             | -0,50                 | -0,50             | 0,80                            | 1,00              | -0,50                 | -0,50             |
| w <sub>e</sub>  | [kN/m <sup>2</sup> ] | -0,72                 | -0,84             | -0,48                           | -0,66             | -0,30                 | -0,30             | 0,48                            | 0,60              | -0,30                 | -0,30             |

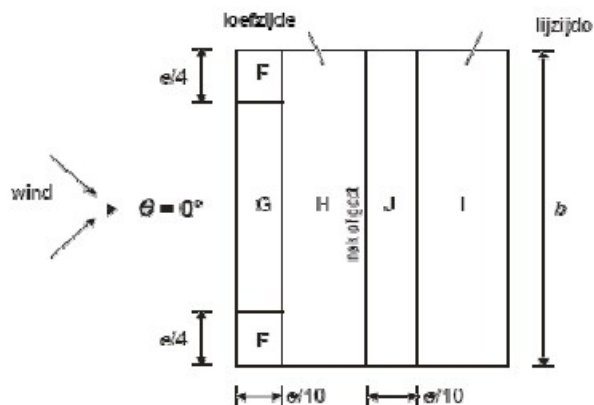
### Aangeblazen kortste zijde (L2) gebouw:

|                 |                      |                       |                   |                                 |                   |                      |                   |                                 |                   |                       |                   |
|-----------------|----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| d = L1          |                      | = 32,9 m <sup>1</sup> |                   | e                               |                   | = 8,0 m <sup>1</sup> |                   | <sup>4</sup> / <sub>5</sub> · e |                   | = 6,4 m <sup>1</sup>  |                   |
| b = L2          |                      | = 8,0 m <sup>1</sup>  |                   | <sup>1</sup> / <sub>5</sub> · e |                   | = 1,6 m <sup>1</sup> |                   | d - e                           |                   | = 24,9 m <sup>1</sup> |                   |
| Zone            |                      | A                     |                   | B                               |                   | C                    |                   | D                               |                   | E                     |                   |
| h / d = 0,2     |                      | c <sub>pe,10</sub>    | c <sub>pe,1</sub> | c <sub>pe,10</sub>              | c <sub>pe,1</sub> | c <sub>pe,10</sub>   | c <sub>pe,1</sub> | c <sub>pe,10</sub>              | c <sub>pe,1</sub> | c <sub>pe,10</sub>    | c <sub>pe,1</sub> |
| c <sub>pe</sub> | [-]                  | -1,20                 | -1,40             | -0,80                           | -1,10             | -0,50                | -0,50             | 0,80                            | 1,00              | -0,50                 | -0,50             |
| w <sub>e</sub>  | [kN/m <sup>2</sup> ] | -0,72                 | -0,84             | -0,48                           | -0,66             | -0,30                | -0,30             | 0,48                            | 0,60              | -0,30                 | -0,30             |

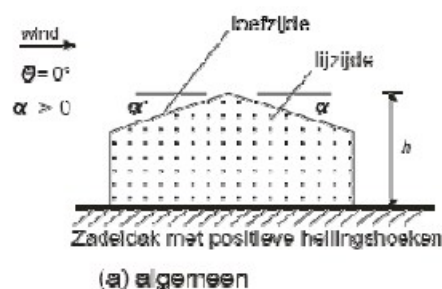
### **Uitwendige windbelasting zadeldaken (art. 7.2.5)**

**Algemene gegevens:**

|                    |                              |   |                        |
|--------------------|------------------------------|---|------------------------|
| h                  | Hoogte gebouw                | = | 6,6 m <sup>1</sup>     |
| L1                 | Lengte dak langsgevel gebouw | = | 32,9 m <sup>1</sup>    |
| L2                 | Lengte dak kopgevel gebouw   | = | 8,0 m <sup>1</sup>     |
| α                  | Dakhelling                   | = | 49,0 °                 |
| q <sub>0</sub> (z) | Extreme stuwdruk             | = | 0,60 kN/m <sup>2</sup> |

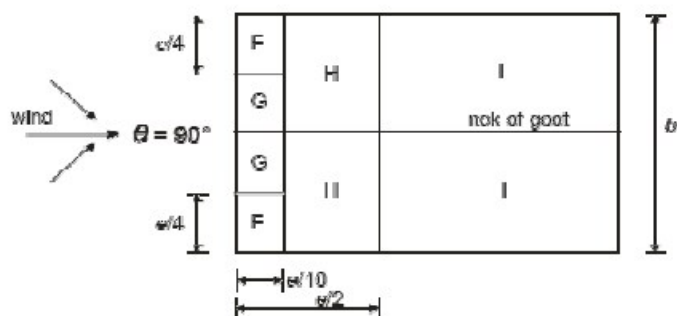


(b) windrighting  $\theta = 0^\circ$



$e = b$  of  $2h$   
kleinste waarde is  
maatgevend

$b$  : afmeting loodrecht op de wind



(c) windrichting  $\theta = 90^\circ$

**Winddruk (art. 5) en uitwendige drukcoëfficiënten (art. 7)**

| Windrichtung $\theta=0^\circ$ : |                      |             |                     |                        |            |             |                    |             |            |             |            |
|---------------------------------|----------------------|-------------|---------------------|------------------------|------------|-------------|--------------------|-------------|------------|-------------|------------|
| $b = L1$                        |                      | =           | 32,9 m <sup>1</sup> | $\frac{1}{4} \cdot e$  |            | =           | 3,3 m <sup>1</sup> |             |            |             |            |
| $e$                             |                      | =           | 13,2 m <sup>1</sup> | $\frac{1}{10} \cdot e$ |            | =           | 1,3 m <sup>1</sup> |             |            |             |            |
| Zone                            |                      | F           |                     | G                      |            | H           |                    | I           |            | J           |            |
|                                 |                      | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$          | $c_{pe,10}$            | $c_{pe,1}$ | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$         | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ |
| $c_{pe}$                        | [-]                  | 0,70        | 0,70                | 0,70                   | 0,70       | 0,63        | 0,63               | -           | -          |             |            |
|                                 |                      |             |                     |                        |            |             |                    | -0,20       | -1,00      | -0,30       | -1,00      |
| $w_e$                           | [kN/m <sup>2</sup> ] | 0,42        | 0,42                | 0,42                   | 0,42       | 0,38        | 0,38               | -           | -          |             |            |
|                                 |                      |             |                     |                        |            |             |                    | -0,12       | -0,60      | -0,18       | -0,60      |

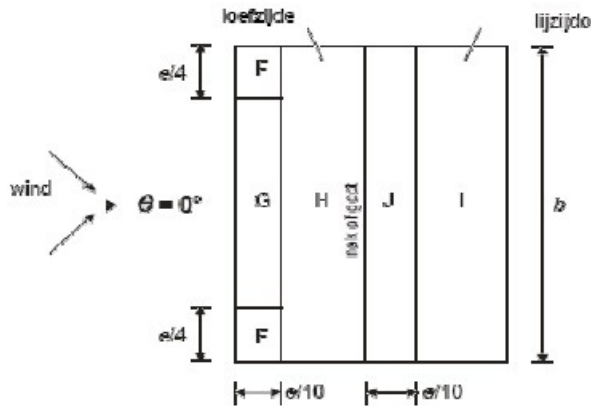
| Windrichtung $\theta=90^\circ$ : |                      |             |                    |                        |            |             |                    |             |            |
|----------------------------------|----------------------|-------------|--------------------|------------------------|------------|-------------|--------------------|-------------|------------|
| b = L2                           |                      | =           | 8,0 m <sup>1</sup> | $\frac{1}{4} \cdot e$  |            | =           | 2,0 m <sup>1</sup> |             |            |
| e/2                              |                      | =           | 4,0 m <sup>1</sup> | $\frac{1}{10} \cdot e$ |            | =           | 0,8 m <sup>1</sup> |             |            |
| Zone                             |                      | F           |                    | G                      |            | H           |                    | I           |            |
|                                  |                      | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$         | $c_{pe,10}$            | $c_{pe,1}$ | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$         | $c_{pe,10}$ | $c_{pe,1}$ |
| $c_{pe}$                         | [-]                  | -1,10       | -1,50              | -1,35                  | -2,00      | -0,87       | -1,15              | -0,50       | -1,00      |
| $w_e$                            | [kN/m <sup>2</sup> ] | -0,66       | -0,91              | -0,81                  | -1,21      | -0,53       | -0,69              | -0,30       | -0,60      |



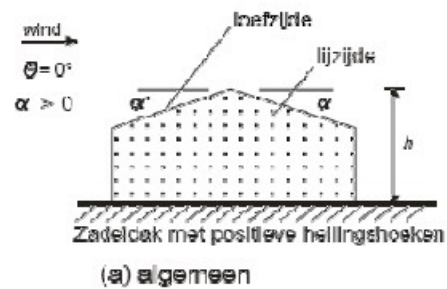
### Uitwendige windbelasting zadeldaken (art. 7.2.5)

#### Algemene gegevens:

|          |                              |   |                        |
|----------|------------------------------|---|------------------------|
| h        | Hoogte gebouw                | = | 6,6 m <sup>1</sup>     |
| L1       | Lengte dak langsgevel gebouw | = | 32,9 m <sup>1</sup>    |
| L2       | Lengte dak kopgevel gebouw   | = | 8,0 m <sup>1</sup>     |
| $\alpha$ | Dakhelling                   | = | 18,0 °                 |
| $q_p(z)$ | Extreme stuwdruk             | = | 0,60 kN/m <sup>2</sup> |

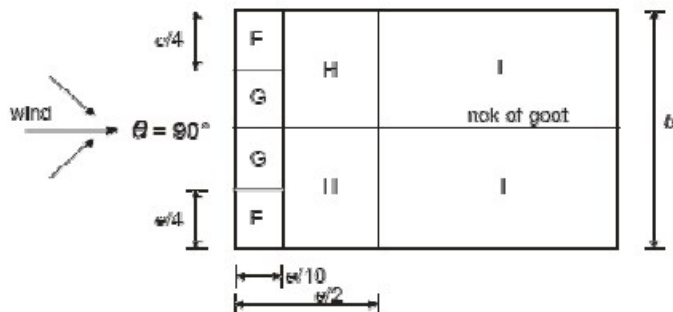


(b) windrichting  $\theta = 0^\circ$



$e = b$  of  $2h$   
kleinste waarde is  
maatgevend

$b$ : afmeting loodrecht  
op de wind



(c) windrichting  $\theta = 90^\circ$

### Winddruk (art. 5) en uitwendige drukcoëfficiënten (art. 7)

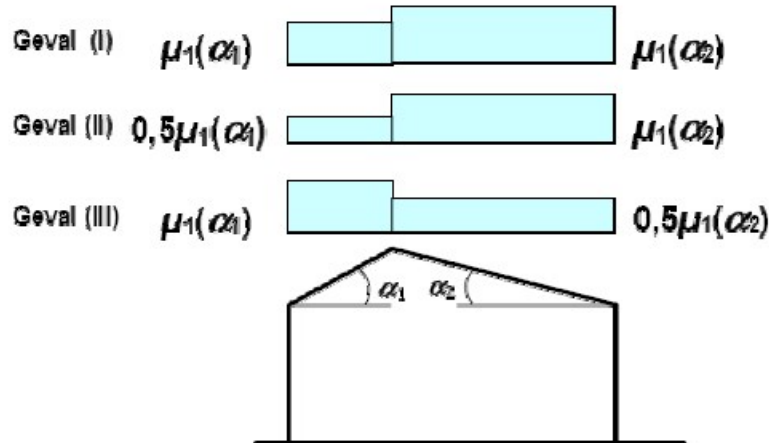
| Windrichting $\theta=0^\circ$ : |                      |             |                     |                        |            |             |                    |             |            |             |
|---------------------------------|----------------------|-------------|---------------------|------------------------|------------|-------------|--------------------|-------------|------------|-------------|
| $b = L1$                        |                      | =           | 32,9 m <sup>1</sup> | $\frac{1}{4} \cdot e$  |            | =           | 3,3 m <sup>1</sup> |             |            |             |
| $e$                             |                      | =           | 13,2 m <sup>1</sup> | $\frac{1}{10} \cdot e$ |            | =           | 1,3 m <sup>1</sup> |             |            |             |
| Zone                            |                      | F           |                     | G                      |            | H           |                    | I           |            | J           |
|                                 |                      | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$          | $C_{pe,10}$            | $C_{pe,1}$ | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$         | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$ | $C_{pe,10}$ |
| $C_{pe}$                        | [-]                  | 0,30        | 0,30                | 0,30                   | 0,30       | 0,24        | 0,24               | -           | -          |             |
|                                 |                      | -0,82       | -1,90               | -0,74                  | -1,50      | -0,28       | -1,00              | -0,40       | -1,00      | -0,90       |
| $w_e$                           | [kN/m <sup>2</sup> ] | 0,18        | 0,18                | 0,18                   | 0,18       | 0,14        | 0,14               | -           | -          |             |
|                                 |                      | -0,49       | -1,15               | -0,45                  | -0,91      | -0,17       | -0,60              | -0,24       | -0,60      | -0,54       |

| Windrichting $\theta=90^\circ$ : |     |             |                    |                        |            |             |                    |             |            |
|----------------------------------|-----|-------------|--------------------|------------------------|------------|-------------|--------------------|-------------|------------|
| $b = L2$                         |     | =           | 8,0 m <sup>1</sup> | $\frac{1}{4} \cdot e$  |            | =           | 2,0 m <sup>1</sup> |             |            |
| $e/2$                            |     | =           | 4,0 m <sup>1</sup> | $\frac{1}{10} \cdot e$ |            | =           | 0,8 m <sup>1</sup> |             |            |
| Zone                             |     | F           |                    | G                      |            | H           |                    | I           |            |
|                                  |     | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$         | $C_{pe,10}$            | $C_{pe,1}$ | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$         | $C_{pe,10}$ | $C_{pe,1}$ |
| $C_{pe}$                         | [-] | -1,26       | -1,90              | -1,32                  | -2,00      | -0,64       | -1,20              | -0,50       | -1,00      |
|                                  |     | -0,76       | -1,15              | -0,80                  | -1,21      | -0,39       | -0,72              | -0,30       | -0,60      |

## Sneeuwbelasting zadeldak volgens NEN-EN 1991-1-3 (art. 5.3.3)

### Algemene gegevens:

|            |                    |   |        |
|------------|--------------------|---|--------|
| $\alpha_1$ | Dakhelling zijde 1 | = | 49,0 ° |
| $\alpha_2$ | Dakhelling zijde 2 | = | 18,0 ° |



## Sneeuwbelasting op de grond (art. 4)

### Karakteristieke waarde $s_k$ (art. 4.1):

|       |                                                    |   |                        |
|-------|----------------------------------------------------|---|------------------------|
| $s_k$ | Karakteristieke waarde sneeuwbelasting op de grond | = | 0,70 kN/m <sup>2</sup> |
|-------|----------------------------------------------------|---|------------------------|

### Bijlage D: Aanpassen van sneeuwbelasting op de grond op basis van herhalingsjijd:

|           |                                                                                |   |                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------|
| $n$       | Herhalingsinterval in jaren                                                    | = | 50 jaar                |
| $p_n$     | Jaarlijkse waarschijnlijkheid van overschrijding                               | = | 0,02                   |
| $V$       | Variatiecoëfficiënt                                                            | = | 0,80                   |
| $s_n/s_k$ | Verhouding                                                                     | = | 1,00                   |
| $s_n$     | Karakt. waarde sneeuwbelasting op de grond met een herhalingsjijd van $n$ jaar | = | 0,70 kN/m <sup>2</sup> |

### Coëfficiënten $\psi$ (art. 4.2):

|          |                         |   |       |
|----------|-------------------------|---|-------|
| $\psi_0$ | Combinatiewaarde        | = | 0,0 - |
| $\psi_1$ | Frequente waarde        | = | 0,2 - |
| $\psi_2$ | Quasi-permanente waarde | = | 0,0 - |

## Sneeuwbelasting op daken (art. 5)

### Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten $\mu$ (art. 5.3):

|                     |                            |   |        |
|---------------------|----------------------------|---|--------|
| $\mu_{1(\alpha_1)}$ | Vormcoëfficiënt dakzijde 1 | = | 0,29 - |
| $\mu_{1(\alpha_2)}$ | Vormcoëfficiënt dakzijde 2 | = | 0,80 - |

### Blootstellings- $C_e$ en warmtecoëfficiënten $C_t$ (art. 5.2):

|       |                           |   |        |
|-------|---------------------------|---|--------|
| $C_e$ | Blootstellingscoëfficiënt | = | 1,00 - |
| $C_t$ | Warmtecoëfficiënt         | = | 1,00 - |

### Sneeuwbelasting $s$ op het dak (art. 5.2):

#### Dakzijde 1:

|                          |   |                                                                     |   |                        |
|--------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|---|------------------------|
| $s_{\mu_1(\alpha_1)}$    | = | $\mu_{1(\alpha_1)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_n$                   | = | 0,21 kN/m <sup>2</sup> |
| $s_{0,5\mu_1(\alpha_1)}$ | = | $\frac{1}{2} \cdot \mu_{1(\alpha_1)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_n$ | = | 0,10 kN/m <sup>2</sup> |

#### Dakzijde 2:

|                          |   |                                                                     |   |                        |
|--------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|---|------------------------|
| $s_{\mu_1(\alpha_2)}$    | = | $\mu_{1(\alpha_2)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_n$                   | = | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| $s_{0,5\mu_1(\alpha_2)}$ | = | $\frac{1}{2} \cdot \mu_{1(\alpha_2)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_n$ | = | 0,28 kN/m <sup>2</sup> |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Sporenkap  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 12/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Sporenkap.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

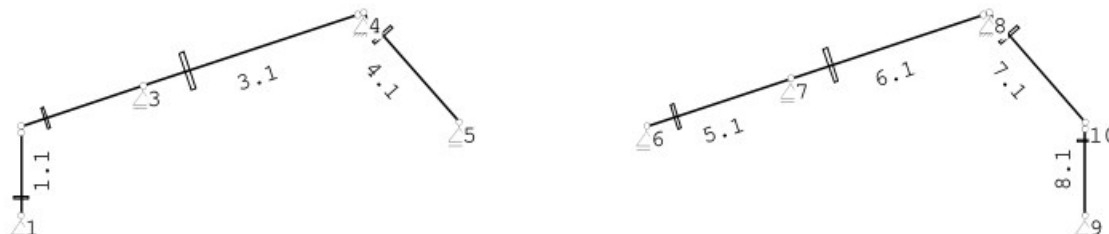
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## **Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |

## **GEOMETRIE**



## **MATERIALEN**

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C24       | 11000            | 3.5  | 4.2          | 1.00  | 5.0000e-06  |

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

## **PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 38*285   | 1:C24     | 1.0830e+04 | 7.3306e+07 | 0.00   |

## **PROFIELEN vervolg [mm]**

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 38      | 285    | 142.5 | 0:RH |    |    |    |    |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

**KNOPEN**

| Knoop | X      | Z     | Knoop | X      | Z     |
|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1     | 0.000  | 0.000 | 6     | 18.930 | 2.700 |
| 2     | 0.000  | 2.700 | 7     | 23.280 | 4.136 |
| 3     | 3.700  | 3.921 | 8     | 29.290 | 6.120 |
| 4     | 10.360 | 6.120 | 9     | 32.180 | 0.000 |
| 5     | 13.250 | 2.820 | 10    | 32.180 | 2.820 |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel      | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|--------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 38*285 | NDM     | ND-     | 2.700       |
| 2   | 2  | 3  | 1:B*H 38*285 | NDM     | NDM     | 3.896       |
| 3   | 3  | 4  | 1:B*H 38*285 | NDM     | ND-     | 7.014       |
| 4   | 4  | 5  | 1:B*H 38*285 | NDM     | NDM     | 4.387       |
| 5   | 6  | 7  | 1:B*H 38*285 | NDM     | NDM     | 4.581       |
| 6   | 7  | 8  | 1:B*H 38*285 | NDM     | ND-     | 6.329       |
| 7   | 8  | 10 | 1:B*H 38*285 | NDM     | NDM     | 4.387       |
| 8   | 10 | 9  | 1:B*H 38*285 | ND-     | NDM     | 2.820       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. | knoop | Kode | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----|-------|------|-------------------|------|
| 1   | 1     | 110  |                   | 0.00 |
| 2   | 4     | 110  |                   | 0.00 |
| 3   | 5     | 010  |                   | 0.00 |
| 4   | 6     | 010  |                   | 0.00 |
| 5   | 8     | 110  |                   | 0.00 |
| 6   | 9     | 110  |                   | 0.00 |
| 7   | 3     | 010  |                   | 0.00 |
| 8   | 7     | 010  |                   | 0.00 |

**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving               | Type                           |
|------|----------------------------|--------------------------------|
| 1    | Permanente belasting       | EGZ=0.00                       |
| 2    | Wind van links onderdruk A | 1                              |
| 3    | Wind van links overdruk A  | 7                              |
| 4    | Wind van links onderdruk B | 8                              |
| 5    | Wind van links overdruk B  | 9                              |
|      |                            | 14 Wind van rechts overdruk B  |
| 6    | Wind van rechts onderdruk  | 11 Wind van rechts onderdruk A |
| 7    | Wind van recht overdruk    | 12 Wind van rechts overdruk A  |
| 8    | Wind loodrecht overdruk    | 16 Wind loodrecht overdruk A   |
| 9    | Sneeuw                     | 22 Sneeuw A                    |

**BELASTINGGEVALLEN vervolg**

| B.G. | Omschrijving               | Belastingduurklasse |
|------|----------------------------|---------------------|
| 1    | Permanente belasting       | Blijvend            |
| 2    | Wind van links onderdruk A | Kort                |
| 3    | Wind van links overdruk A  | Kort                |
| 4    | Wind van links onderdruk B | Kort                |
| 5    | Wind van links overdruk B  | Kort                |



Project.....: 21-0269

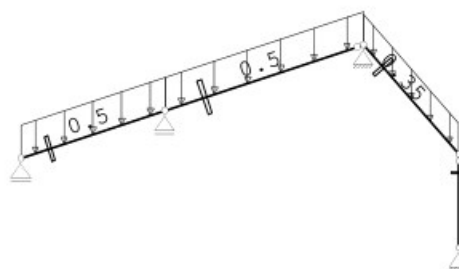
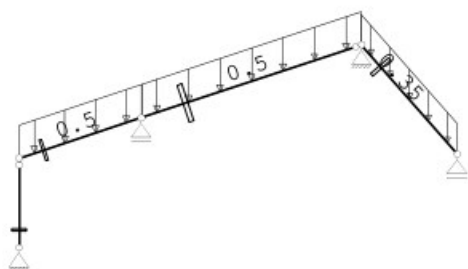
Onderdeel....: Sporenkap

**BELASTINGGEVALLEN** vervolg

| B.G. Omschrijving           | Belastingduurklasse |
|-----------------------------|---------------------|
| 6 Wind van rechts onderdruk | Kort                |
| 7 Wind van recht overdruk   | Kort                |
| 8 Wind loodrecht overdruk   | Kort                |
| 9 Sneeuw                    | Kort                |

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 2 5:QZGloaal | -0.50  | -0.50 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 5 5:QZGloaal | -0.50  | -0.50 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 4 5:QZGloaal | -0.35  | -0.35 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 7 5:QZGloaal | -0.35  | -0.35 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 3 5:QZGloaal | -0.50  | -0.50 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 6 5:QZGloaal | -0.50  | -0.50 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

**REACTIES**

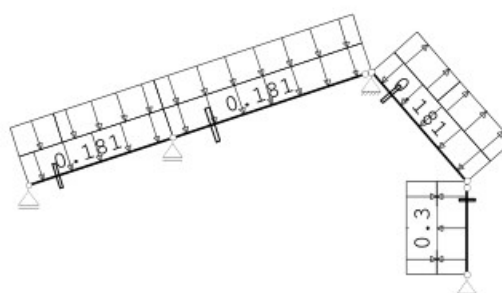
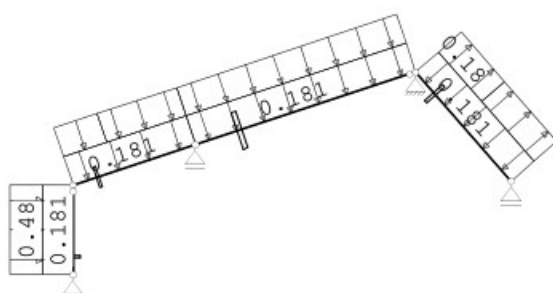
1e orde

B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 0.38   |                          |
| 3   |      | 3.65   |                          |
| 4   | 0.00 | 2.19   |                          |
| 5   |      | 0.77   |                          |
| 6   |      | 0.71   |                          |
| 7   |      | 3.48   |                          |
| 8   | 0.00 | 2.03   |                          |
| 9   | 0.00 | 0.77   |                          |
|     | 0.00 | 13.98  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -13.98 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:2 Wind van links onderdruk A



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Wind van links onderdruk A

| Staaf | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1     | 1:QZLokaal | -0.48  | -0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8     | 1:QZLokaal | 0.30   | 0.30  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 2.529 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 3.214 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2     | 1:QZLokaal | -0.14  | -0.14 | 1.367 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5     | 1:QZLokaal | -0.14  | -0.14 | 1.367 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4     | 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 1.982 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7     | 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 1.982 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4     | 1:QZLokaal | 0.18   | 0.18  | 0.000 | 2.405 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7     | 1:QZLokaal | 0.18   | 0.18  | 0.000 | 2.405 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3     | 1:QZLokaal | -0.14  | -0.14 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6     | 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6     | 1:QZLokaal | -0.14  | -0.14 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

## REACTIONS

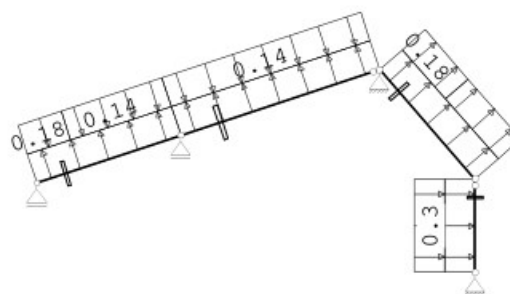
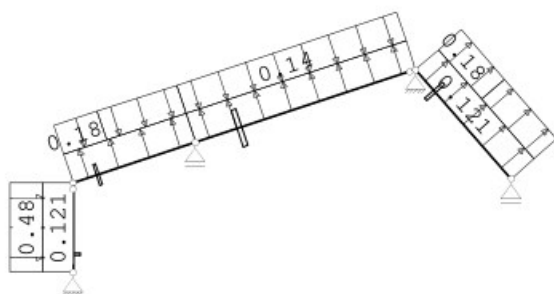
le orde

B.G:2 Wind van links onderdruk A

| Kn. | X     | Z     | M                        |
|-----|-------|-------|--------------------------|
| 1   | -0.89 | 0.60  |                          |
| 3   |       | 2.48  |                          |
| 4   | -1.90 | 0.23  |                          |
| 5   |       | 0.16  |                          |
| 6   |       | 0.53  |                          |
| 7   |       | 2.36  |                          |
| 8   | -1.17 | 0.61  |                          |
| 9   | -0.17 | -0.03 |                          |
|     | -4.13 | 6.95  | : Som van de reacties    |
|     | 4.13  | -6.95 | : Som van de belastingen |

## BELASTINGEN

B.G:3 Wind van links overdruk A



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:3 Wind van links overdruk A

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | -0.48  | -0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.30   | 0.30  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 2.529 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 3.214 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | -0.14  | -0.14 | 1.367 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -0.14  | -0.14 | 1.367 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 1.982 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 1.982 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.18   | 0.18  | 0.000 | 2.405 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.18   | 0.18  | 0.000 | 2.405 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | -0.14  | -0.14 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | -0.14  | -0.14 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

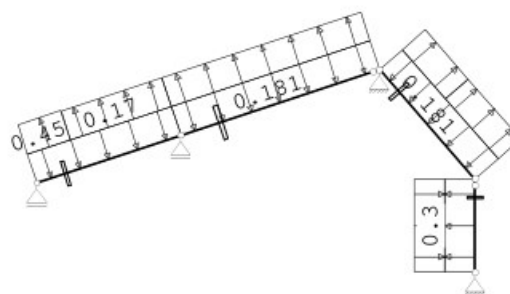
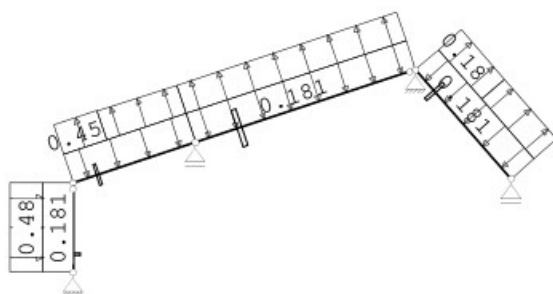
1e orde

B.G:3 Wind van links overdruk A

| Kn. | X     | Z     | M                             |
|-----|-------|-------|-------------------------------|
| 1   | -0.48 | 0.22  |                               |
| 3   |       | 0.16  |                               |
| 4   | -1.45 | -0.06 |                               |
| 5   |       | -0.84 |                               |
| 6   |       | 0.08  |                               |
| 7   |       | 0.15  |                               |
| 8   | -1.56 | 0.77  |                               |
| 9   | -0.59 | -1.52 |                               |
|     |       |       | -4.09                         |
|     |       |       | -1.05 : Som van de reacties   |
|     |       |       | 4.09 : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:4 Wind van links onderdruk B



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:4 Wind van links onderdruk B

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | -0.48  | -0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.30   | 0.30  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.45   | 0.45  | 0.000 | 2.529 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.45   | 0.45  | 0.000 | 3.214 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.17   | 0.17  | 1.367 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.17   | 0.17  | 1.367 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 1.982 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 1.982 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.18   | 0.18  | 0.000 | 2.405 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.18   | 0.18  | 0.000 | 2.405 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.17   | 0.17  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.17   | 0.17  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

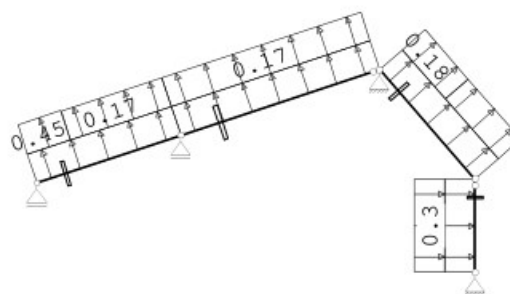
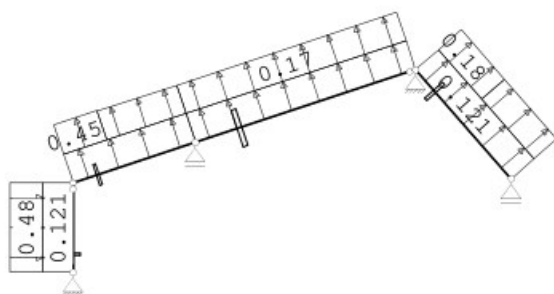
1e orde

B.G:4 Wind van links onderdruk B

| Kn. | X     | Z     | M                             |
|-----|-------|-------|-------------------------------|
| 1   | -0.89 | -0.02 |                               |
| 3   |       | -0.00 |                               |
| 4   | -0.70 | -0.29 |                               |
| 5   |       | 0.16  |                               |
| 6   |       | -0.31 |                               |
| 7   |       | -0.00 |                               |
| 8   | 0.03  | 0.19  |                               |
| 9   | -0.17 | -0.03 |                               |
|     |       |       | -1.73 : Som van de reacties   |
|     |       |       | 1.73 : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:5 Wind van links overdruk B





Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:5 Wind van links overdruk B

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | -0.48  | -0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.30   | 0.30  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.45   | 0.45  | 0.000 | 2.529 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.45   | 0.45  | 0.000 | 3.214 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.17   | 0.17  | 1.367 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.17   | 0.17  | 1.367 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 1.982 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 1.982 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.18   | 0.18  | 0.000 | 2.405 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.18   | 0.18  | 0.000 | 2.405 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.17   | 0.17  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.17   | 0.17  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

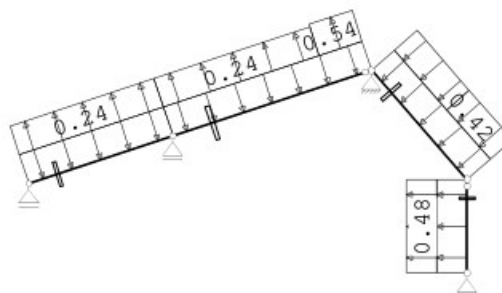
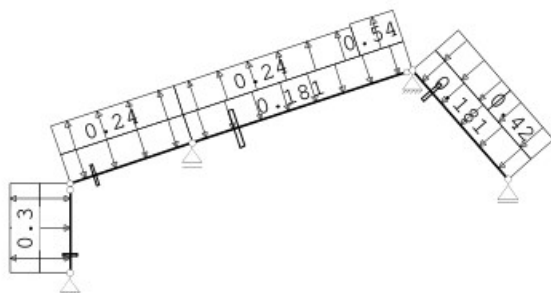
1e orde

B.G:5 Wind van links overdruk B

| Kn. | X     | Z     | M                        |
|-----|-------|-------|--------------------------|
| 1   | -0.48 | -0.39 |                          |
| 3   |       | -2.33 |                          |
| 4   | -0.25 | -0.59 |                          |
| 5   |       | -0.84 |                          |
| 6   |       | -0.76 |                          |
| 7   |       | -2.21 |                          |
| 8   | -0.36 | 0.35  |                          |
| 9   | -0.59 | -1.52 |                          |
|     |       |       | -1.70                    |
|     |       |       | -8.31                    |
|     |       |       | : Som van de reacties    |
|     |       |       | 1.70                     |
|     |       |       | 8.31                     |
|     |       |       | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:6 Wind van rechts onderdruk



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:6 Wind van rechts onderdruk

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | -0.48  | -0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.30   | 0.30  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -0.42  | -0.42 | 2.405 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -0.42  | -0.42 | 2.405 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -0.38  | -0.38 | 0.000 | 1.982 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -0.38  | -0.38 | 0.000 | 1.982 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.24   | 0.24  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.24   | 0.24  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.54   | 0.54  | 4.962 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.54   | 0.54  | 5.647 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.24   | 0.24  | 0.000 | 1.367 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | -0.18  | -0.18 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.24   | 0.24  | 0.000 | 1.367 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

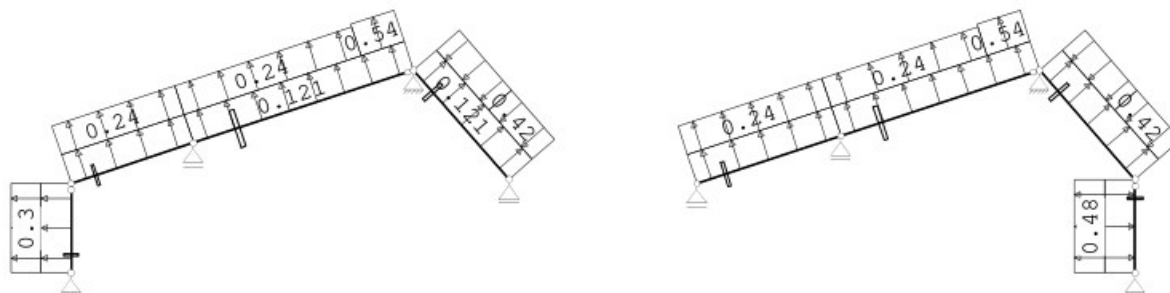
1e orde

B.G:6 Wind van rechts onderdruk

| Kn.   | X    | Z     | M                        |
|-------|------|-------|--------------------------|
| 1     | 0.16 | -0.08 |                          |
| 3     |      | -0.53 |                          |
| 4     | 2.40 | -0.68 |                          |
| 5     |      | 1.96  |                          |
| 6     |      | -0.07 |                          |
| 7     |      | -0.51 |                          |
| 8     | 3.17 | -1.77 |                          |
| 9     | 0.93 | 3.02  |                          |
| 6.67  |      |       | : Som van de reacties    |
| -6.67 |      |       | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:7 Wind van recht overdruk



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:7 Wind van recht overdruk

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | -0.48  | -0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.30   | 0.30  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -0.42  | -0.42 | 2.405 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -0.42  | -0.42 | 2.405 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -0.38  | -0.38 | 0.000 | 1.982 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -0.38  | -0.38 | 0.000 | 1.982 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.24   | 0.24  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.24   | 0.24  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.54   | 0.54  | 4.962 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.54   | 0.54  | 5.647 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.24   | 0.24  | 0.000 | 1.367 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.24   | 0.24  | 0.000 | 1.367 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

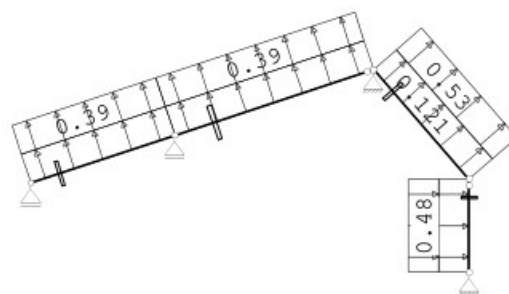
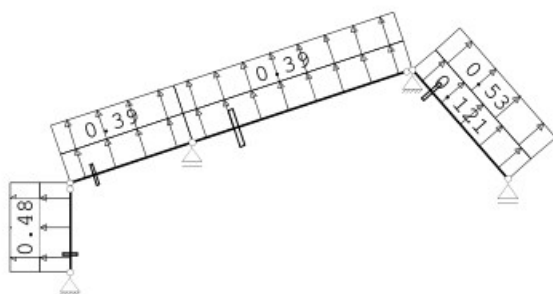
1e orde

B.G:7 Wind van recht overdruk

| Kn.   | X    | Z     | M                        |
|-------|------|-------|--------------------------|
| 1     | 0.57 | -0.45 |                          |
| 3     |      | -2.86 |                          |
| 4     | 2.85 | -0.98 |                          |
| 5     |      | 0.96  |                          |
| 6     |      | -0.52 |                          |
| 7     |      | -2.72 |                          |
| 8     | 2.78 | -1.62 |                          |
| 9     | 0.51 | 1.53  |                          |
| 6.70  |      |       | : Som van de reacties    |
| -6.70 |      |       | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:8 Wind loodrecht overdruk



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:8 Wind loodrecht overdruk

| Staaft Type  | q1/p/m | q2   | A     | B     | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|--------------|--------|------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.48   | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.48   | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.39   | 0.39 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 0.39   | 0.39 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.53   | 0.53 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.53   | 0.53 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 1:QZLokaal | 0.39   | 0.39 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.12   | 0.12 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 0.39   | 0.39 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

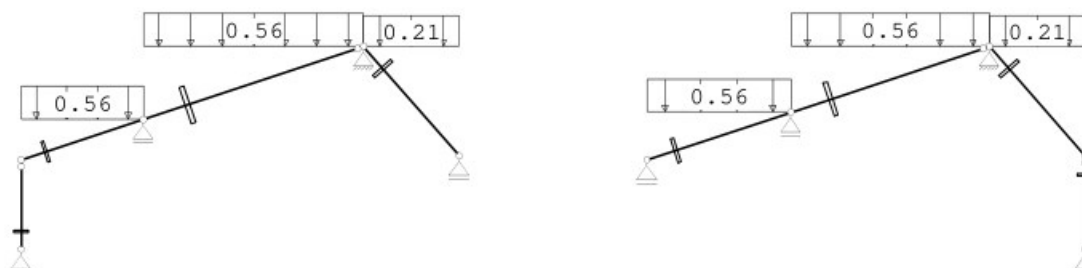
1e orde

B.G:8 Wind loodrecht overdruk

| Kn.   | X     | Z     | M                        |
|-------|-------|-------|--------------------------|
| 1     | 0.81  | -0.68 |                          |
| 3     |       | -3.93 |                          |
| 4     | 0.41  | -0.40 |                          |
| 5     |       | -2.17 |                          |
| 6     |       | -0.76 |                          |
| 7     |       | -3.75 |                          |
| 8     | -1.25 | 0.47  |                          |
| 9     | -0.85 | -3.13 |                          |
| -0.87 |       |       | : Som van de reacties    |
| 0.87  |       |       | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:9 Sneeuw


**STAAFBELASTINGEN**

B.G:9 Sneeuw

| Staaft Type   | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|---------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 2 3:QZgeProj. | -0.56  | -0.56 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 3:QZgeProj. | -0.56  | -0.56 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 3:QZgeProj. | -0.21  | -0.21 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 3:QZgeProj. | -0.21  | -0.21 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 3 3:QZgeProj. | -0.56  | -0.56 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 3:QZgeProj. | -0.56  | -0.56 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Sporenkap

**REACTIES**

1e orde

B.G:9 Sneeuw

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 0.40   |                          |
| 3   |      | 3.88   |                          |
| 4   | 0.00 | 1.82   |                          |
| 5   |      | 0.30   |                          |
| 6   |      | 0.75   |                          |
| 7   |      | 3.70   |                          |
| 8   | 0.00 | 1.65   |                          |
| 9   | 0.00 | 0.30   |                          |
|     | 0.00 | 12.82  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -12.82 | : Som van de belastingen |



Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Nokgording  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 12/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Nokgording.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

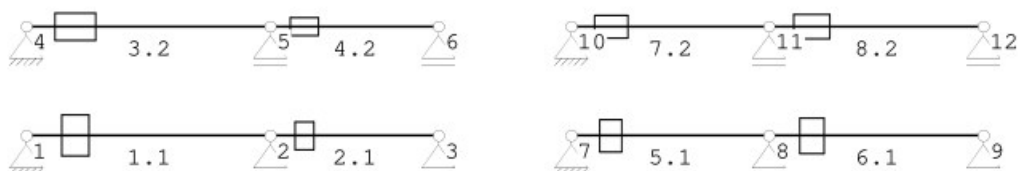
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |

## GEOMETRIE



## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus [N/mm <sup>2</sup> ] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|--------------------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C24       | 11000                          | 3.5  | 4.2          | 1.00  | 5.0000e-06  |
| 2  | C24       | 11000                          | 0.0  | 0.0          | 1.00  | 5.0000e-06  |

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 160*240  | 1:C24     | 3.8400e+04 | 1.8432e+08 | 0.00   |
| 2     | B*H 240*160  | 2:C24     | 3.8400e+04 | 8.1920e+07 | 0.00   |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 160     | 240    | 120.0 | 0:RH |    |    |    |    |
| 2     | 0:Normaal | 240     | 160    | 80.0  | 0:RH |    |    |    |    |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**PROFIELVORMEN [mm]**

1 B\*H 160\*240



2 B\*H 240\*160

**KNOPEN**

| Knoop | X      | Z     | Knoop | X      | Z     |
|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1     | 0.000  | 0.000 | 6     | 7.560  | 2.000 |
| 2     | 4.475  | 0.000 | 7     | 10.000 | 0.000 |
| 3     | 7.560  | 0.000 | 8     | 13.625 | 0.000 |
| 4     | 0.000  | 2.000 | 9     | 17.560 | 0.000 |
| 5     | 4.475  | 2.000 | 10    | 10.000 | 2.000 |
| 11    | 13.625 | 2.000 |       |        |       |
| 12    | 17.560 | 2.000 |       |        |       |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel       | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|---------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 160*240 | NDM     | NDM     | 4.475       |
| 2   | 2  | 3  | 1:B*H 160*240 | NDM     | NDM     | 3.085       |
| 3   | 4  | 5  | 2:B*H 240*160 | NDM     | NDM     | 4.475       |
| 4   | 5  | 6  | 2:B*H 240*160 | NDM     | NDM     | 3.085       |
| 5   | 7  | 8  | 1:B*H 160*240 | NDM     | NDM     | 3.625       |
| 6   | 8  | 9  | 1:B*H 160*240 | NDM     | NDM     | 3.935       |
| 7   | 10 | 11 | 2:B*H 240*160 | NDM     | NDM     | 3.625       |
| 8   | 11 | 12 | 2:B*H 240*160 | NDM     | NDM     | 3.935       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. | knoop | Kode | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----|-------|------|-------------------|------|
| 1   | 1     | 110  |                   | 0.00 |
| 2   | 2     | 010  |                   | 0.00 |
| 3   | 3     | 010  |                   | 0.00 |
| 4   | 4     | 110  |                   | 0.00 |
| 5   | 5     | 010  |                   | 0.00 |
| 6   | 6     | 010  |                   | 0.00 |
| 7   | 7     | 110  |                   | 0.00 |
| 8   | 8     | 010  |                   | 0.00 |
| 9   | 9     | 010  |                   | 0.00 |
| 10  | 10    | 110  |                   | 0.00 |
| 11  | 11    | 010  |                   | 0.00 |
| 12  | 12    | 010  |                   | 0.00 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

## BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving                   | Type     |
|------|--------------------------------|----------|
| 1    | Permanente belasting EGZ=-1.00 | 1        |
| 2    | Wind van links onderdruk A     | 7        |
| 3    | Wind van links overdruk A      | 8        |
| 4    | Wind van links onderdruk B     | 9        |
| 5    | Wind van links overdruk B      | 14       |
| 6    | Wind van rechts onderdruk      | 11       |
| 7    | Wind van recht overdruk        | 12       |
| 8    | Wind loodrecht overdruk        | 16       |
| 9    | Sneeuw                         | 22       |
|      |                                | Sneeuw A |

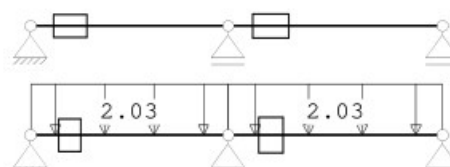
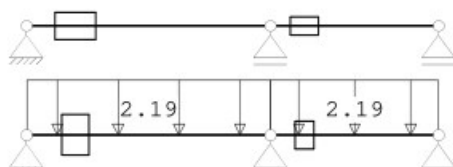
## BELASTINGGEVALLEN vervolg

| B.G. | Omschrijving               | Belastingduurklasse |
|------|----------------------------|---------------------|
| 1    | Permanente belasting       | Blijvend            |
| 2    | Wind van links onderdruk A | Kort                |
| 3    | Wind van links overdruk A  | Kort                |
| 4    | Wind van links onderdruk B | Kort                |
| 5    | Wind van links overdruk B  | Kort                |
| 6    | Wind van rechts onderdruk  | Kort                |
| 7    | Wind van recht overdruk    | Kort                |
| 8    | Wind loodrecht overdruk    | Kort                |
| 9    | Sneeuw                     | Kort                |

## BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



## STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

| Staaftype    | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -2.19  | -2.19 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 2 1:QZLokaal | -2.19  | -2.19 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 5 1:QZLokaal | -2.03  | -2.03 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 6 1:QZLokaal | -2.03  | -2.03 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

## REACTIES

1e orde

B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z     | M |
|-----|------|-------|---|
| 1   | 0.00 | 4.23  |   |
| 2   |      | 11.42 |   |
| 3   |      | 2.13  |   |
| 4   | 0.00 | 0.00  |   |
| 5   |      | 0.00  |   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**REACTIES**

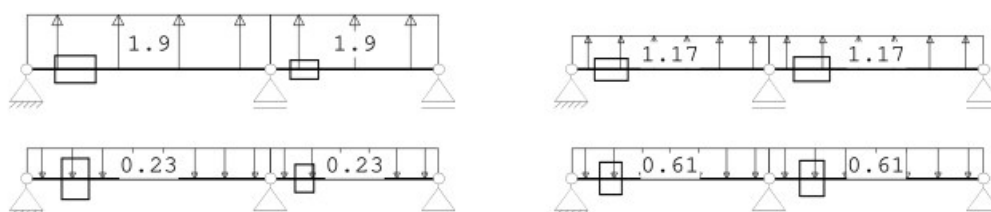
1e orde

B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 6   |      | 0.00   |                          |
| 7   | 0.00 | 2.89   |                          |
| 8   |      | 10.37  |                          |
| 9   |      | 3.31   |                          |
| 10  | 0.00 | 0.00   |                          |
| 11  |      | 0.00   |                          |
| 12  |      | 0.00   |                          |
|     | 0.00 | 34.34  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -34.34 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:2 Wind van links onderdruk A


**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Wind van links onderdruk A

| Staaftype | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-----------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 3         | 1:QZLokaal | 1.90   | 1.90  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4         | 1:QZLokaal | 1.90   | 1.90  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1         | 1:QZLokaal | -0.23  | -0.23 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2         | 1:QZLokaal | -0.23  | -0.23 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7         | 1:QZLokaal | 1.17   | 1.17  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8         | 1:QZLokaal | 1.17   | 1.17  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5         | 1:QZLokaal | -0.61  | -0.61 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6         | 1:QZLokaal | -0.61  | -0.61 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

1e orde

B.G:2 Wind van links onderdruk A

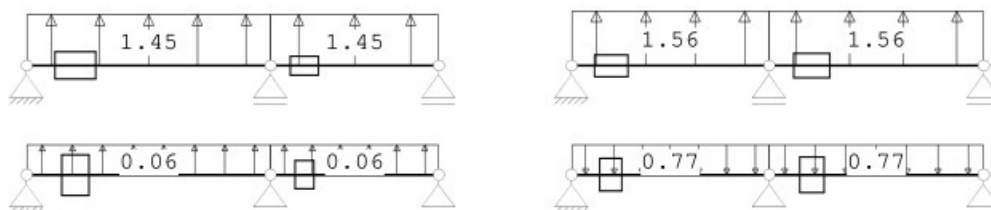
| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 0.41   |                          |
| 2   |      | 1.12   |                          |
| 3   |      | 0.21   |                          |
| 4   | 0.00 | -3.42  |                          |
| 5   |      | -9.23  |                          |
| 6   |      | -1.72  |                          |
| 7   | 0.00 | 0.80   |                          |
| 8   |      | 2.89   |                          |
| 9   |      | 0.92   |                          |
| 10  | 0.00 | -1.54  |                          |
| 11  |      | -5.54  |                          |
| 12  |      | -1.77  |                          |
|     | 0.00 | -16.86 | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | 16.86  | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**BELASTINGEN**

B.G:3 Wind van links overdruk A

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:3 Wind van links overdruk A

| Staaftype    | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 3 1:QZLokaal | 1.45   | 1.45  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 1.45   | 1.45  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.06   | 0.06  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.06   | 0.06  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 1.56   | 1.56  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 1.56   | 1.56  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -0.77  | -0.77 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | -0.77  | -0.77 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

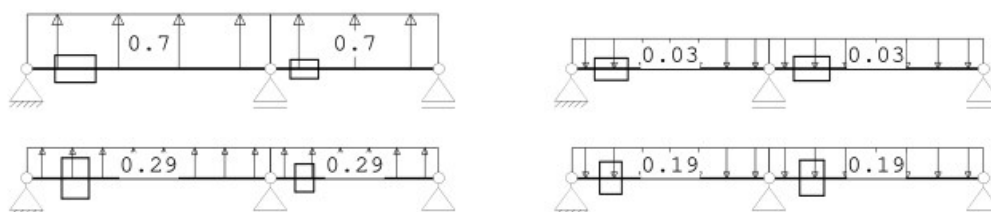
1e orde

B.G:3 Wind van links overdruk A

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | -0.11  |                          |
| 2   |      | -0.29  |                          |
| 3   |      | -0.05  |                          |
| 4   | 0.00 | -2.61  |                          |
| 5   |      | -7.04  |                          |
| 6   |      | -1.31  |                          |
| 7   | 0.00 | 1.01   |                          |
| 8   |      | 3.64   |                          |
| 9   |      | 1.16   |                          |
| 10  | 0.00 | -2.06  |                          |
| 11  |      | -7.38  |                          |
| 12  |      | -2.36  |                          |
|     | 0.00 | -17.39 | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | 17.39  | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:4 Wind van links onderdruk B



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:4 Wind van links onderdruk B

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 3 1:QZLokaal | 0.70   | 0.70  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.70   | 0.70  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.29   | 0.29  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.29   | 0.29  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -0.03  | -0.03 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | -0.03  | -0.03 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -0.19  | -0.19 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | -0.19  | -0.19 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

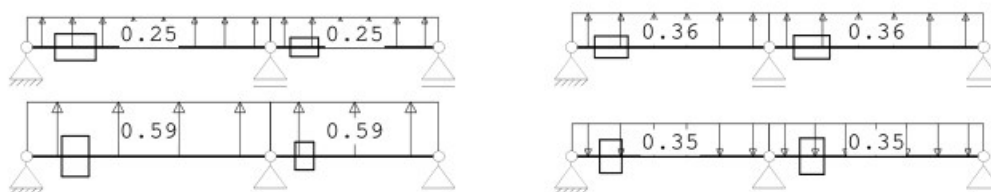
1e orde

B.G:4 Wind van links onderdruk B

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | -0.52 |                          |
| 2   |      | -1.41 |                          |
| 3   |      | -0.26 |                          |
| 4   | 0.00 | -1.26 |                          |
| 5   |      | -3.40 |                          |
| 6   |      | -0.63 |                          |
| 7   | 0.00 | 0.25  |                          |
| 8   |      | 0.90  |                          |
| 9   |      | 0.29  |                          |
| 10  | 0.00 | 0.04  |                          |
| 11  |      | 0.14  |                          |
| 12  |      | 0.05  |                          |
|     | 0.00 | -5.82 | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | 5.82  | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:5 Wind van links overdruk B

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:5 Wind van links overdruk B

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 3 1:QZLokaal | 0.25   | 0.25  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | 0.25   | 0.25  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.59   | 0.59  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.59   | 0.59  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 0.36   | 0.36  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 0.36   | 0.36  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -0.35  | -0.35 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | -0.35  | -0.35 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**REACTIES**

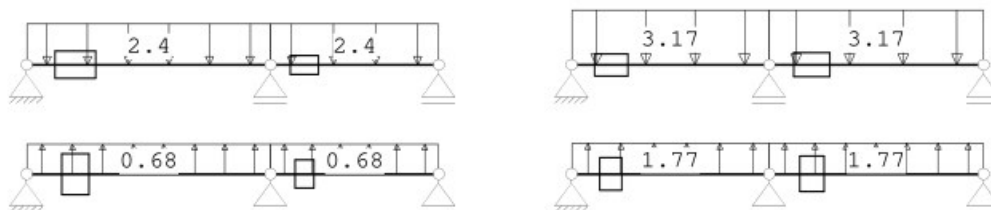
1e orde

B.G:5 Wind van links overdruk B

| Kn.  | X    | Z     | M                        |
|------|------|-------|--------------------------|
| 1    | 0.00 | -1.06 |                          |
| 2    |      | -2.87 |                          |
| 3    |      | -0.53 |                          |
| 4    | 0.00 | -0.45 |                          |
| 5    |      | -1.21 |                          |
| 6    |      | -0.23 |                          |
| 7    | 0.00 | 0.46  |                          |
| 8    |      | 1.66  |                          |
| 9    |      | 0.53  |                          |
| 10   | 0.00 | -0.47 |                          |
| 11   |      | -1.70 |                          |
| 12   |      | -0.54 |                          |
| 0.00 |      | -6.43 | : Som van de reacties    |
| 0.00 |      | 6.43  | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:6 Wind van rechts onderdruk


**STAAFBELASTINGEN**

B.G:6 Wind van rechts onderdruk

| Staaftype    | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 3 1:QZLokaal | -2.40  | -2.40 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -2.40  | -2.40 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.68   | 0.68  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.68   | 0.68  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -3.17  | -3.17 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | -3.17  | -3.17 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 1.77   | 1.77  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 1.77   | 1.77  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

1e orde

B.G:6 Wind van rechts onderdruk

| Kn. | X    | Z     | M |
|-----|------|-------|---|
| 1   | 0.00 | -1.22 |   |
| 2   |      | -3.30 |   |
| 3   |      | -0.62 |   |
| 4   | 0.00 | 4.31  |   |
| 5   |      | 11.66 |   |
| 6   |      | 2.17  |   |
| 7   | 0.00 | -2.33 |   |
| 8   |      | -8.37 |   |
| 9   |      | -2.68 |   |
| 10  | 0.00 | 4.18  |   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**REACTIES**

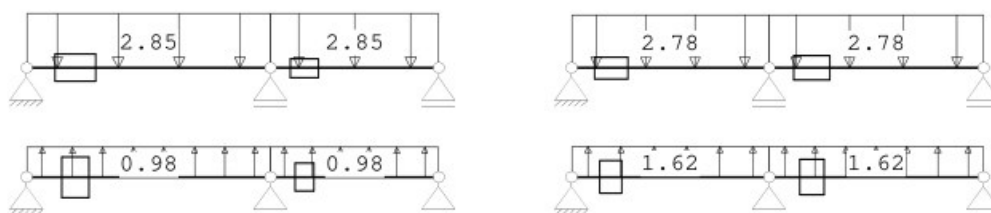
1e orde

B.G:6 Wind van rechts onderdruk

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 11  |      | 15.00  |                          |
| 12  |      | 4.79   |                          |
|     | 0.00 | 23.59  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -23.59 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:7 Wind van recht overdruk


**STAAFBELASTINGEN**

B.G:7 Wind van recht overdruk

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 3 1:QZLokaal | -2.85  | -2.85 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -2.85  | -2.85 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.98   | 0.98  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.98   | 0.98  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | -2.78  | -2.78 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | -2.78  | -2.78 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | 1.62   | 1.62  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | 1.62   | 1.62  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

1e orde

B.G:7 Wind van recht overdruk

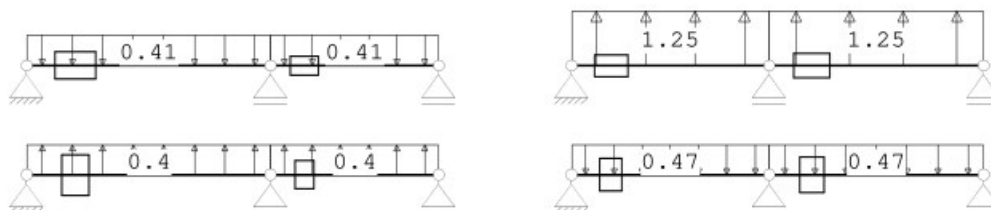
| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | -1.76  |                          |
| 2   |      | -4.76  |                          |
| 3   |      | -0.89  |                          |
| 4   | 0.00 | 5.12   |                          |
| 5   |      | 13.84  |                          |
| 6   |      | 2.58   |                          |
| 7   | 0.00 | -2.13  |                          |
| 8   |      | -7.66  |                          |
| 9   |      | -2.45  |                          |
| 10  | 0.00 | 3.66   |                          |
| 11  |      | 13.15  |                          |
| 12  |      | 4.20   |                          |
|     | 0.00 | 22.91  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -22.91 | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**BELASTINGEN**

B.G:8 Wind loodrecht overdruk

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:8 Wind loodrecht overdruk

| Staaftype    | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 3 1:QZLokaal | -0.41  | -0.41 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 4 1:QZLokaal | -0.41  | -0.41 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 1 1:QZLokaal | 0.40   | 0.40  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | 0.40   | 0.40  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 7 1:QZLokaal | 1.25   | 1.25  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 8 1:QZLokaal | 1.25   | 1.25  | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -0.47  | -0.47 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | -0.47  | -0.47 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

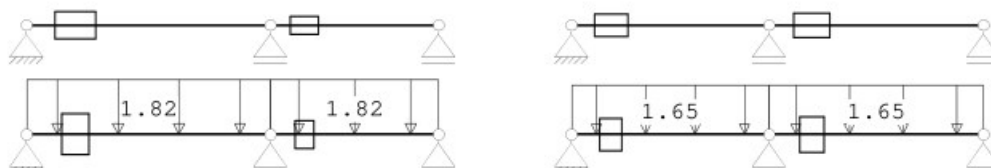
1e orde

B.G:8 Wind loodrecht overdruk

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | -0.72 |                          |
| 2   |      | -1.94 |                          |
| 3   |      | -0.36 |                          |
| 4   | 0.00 | 0.74  |                          |
| 5   |      | 1.99  |                          |
| 6   |      | 0.37  |                          |
| 7   | 0.00 | 0.62  |                          |
| 8   |      | 2.22  |                          |
| 9   |      | 0.71  |                          |
| 10  | 0.00 | -1.65 |                          |
| 11  |      | -5.91 |                          |
| 12  |      | -1.89 |                          |
|     | 0.00 | -5.82 | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | 5.82  | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:9 Sneeuw



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:9 Sneeuw

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -1.82  | -1.82 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | -1.82  | -1.82 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 5 1:QZLokaal | -1.65  | -1.65 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 6 1:QZLokaal | -1.65  | -1.65 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

1e orde

B.G:9 Sneeuw

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 3.27   |                          |
| 2   |      | 8.84   |                          |
| 3   |      | 1.65   |                          |
| 4   | 0.00 | 0.00   |                          |
| 5   |      | 0.00   |                          |
| 6   |      | 0.00   |                          |
| 7   | 0.00 | 2.17   |                          |
| 8   |      | 7.81   |                          |
| 9   |      | 2.49   |                          |
| 10  | 0.00 | 0.00   |                          |
| 11  |      | 0.00   |                          |
| 12  |      | 0.00   |                          |
|     | 0.00 | 26.23  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -26.23 | : Som van de belastingen |

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status                 |
|------|----------|------------------------|
| 1    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 2    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 3    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 4    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 5    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 6    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 7    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 8    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 9    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 10   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 11   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 12   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 13   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 14   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 15   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 16   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 17   | 1        | Lineaire berekening    |
| 18   | 1        | Lineaire berekening    |
| 19   | 1        | Lineaire berekening    |
| 20   | 1        | Lineaire berekening    |
| 21   | 1        | Lineaire berekening    |
| 22   | 1        | Lineaire berekening    |
| 23   | 1        | Lineaire berekening    |
| 24   | 1        | Lineaire berekening    |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status              |
|------|----------|---------------------|
| 25   | 1        | Lineaire berekening |
| 26   | 1        | Lineaire berekening |

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC       | Type                            |  |
|----------|---------------------------------|--|
| 1 Fund.  | 1.22 $G_{k,1}$                  |  |
| 2 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$ |  |
| 3 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,3}$ |  |
| 4 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,4}$ |  |
| 5 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,5}$ |  |
| 6 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,6}$ |  |
| 7 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,7}$ |  |
| 8 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,8}$ |  |
| 9 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,9}$ |  |
| 10 Fund. | 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$ |  |
| 11 Fund. | 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,3}$ |  |
| 12 Fund. | 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,4}$ |  |
| 13 Fund. | 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,5}$ |  |
| 14 Fund. | 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,6}$ |  |
| 15 Fund. | 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,7}$ |  |
| 16 Fund. | 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,8}$ |  |
| 17 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$ |  |
| 18 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,3}$ |  |
| 19 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,4}$ |  |
| 20 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,5}$ |  |
| 21 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,6}$ |  |
| 22 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,7}$ |  |
| 23 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,8}$ |  |
| 24 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,9}$ |  |
| 25 Quas. | 1.00 $G_{k,1}$                  |  |
| 26 Blij. | 1.00 $G_{k,1}$                  |  |

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Staven met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Geen
- 6 Geen
- 7 Geen
- 8 Geen
- 9 Geen
- 10 Alle staven de factor:0.90
- 11 Alle staven de factor:0.90
- 12 Alle staven de factor:0.90
- 13 Alle staven de factor:0.90
- 14 Alle staven de factor:0.90

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Staven met gunstige werking

15 Alle staven de factor:0.90

16 Alle staven de factor:0.90

**REACTIES**

2e orde

B.C:1 Sterkte

| Kn.   | X    | Z      | M                        |
|-------|------|--------|--------------------------|
| 1     | 0.00 | 5.16   |                          |
| 2     |      | 13.93  |                          |
| 3     |      | 2.60   |                          |
| 4     | 0.00 | 0.00   |                          |
| 5     |      | 0.00   |                          |
| 6     |      | 0.00   |                          |
| 7     | 0.00 | 3.52   |                          |
| 8     |      | 12.65  |                          |
| 9     |      | 4.04   |                          |
| 10    | 0.00 | 0.00   |                          |
| 11    |      | 0.00   |                          |
| 12    |      | 0.00   |                          |
| <hr/> |      |        |                          |
|       | 0.00 | 41.90  | : Som van de reacties    |
|       | 0.00 | -41.90 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C:2

| Kn.   | X    | Z      | M                        |
|-------|------|--------|--------------------------|
| 1     | 0.00 | 5.12   |                          |
| 2     |      | 13.84  |                          |
| 3     |      | 2.58   |                          |
| 4     | 0.00 | -4.61  |                          |
| 5     |      | -12.46 |                          |
| 6     |      | -2.32  |                          |
| 7     | 0.00 | 4.20   |                          |
| 8     |      | 15.09  |                          |
| 9     |      | 4.82   |                          |
| 10    | 0.00 | -2.08  |                          |
| 11    |      | -7.47  |                          |
| 12    |      | -2.39  |                          |
| <hr/> |      |        |                          |
|       | 0.00 | 14.33  | : Som van de reacties    |
|       | 0.00 | -14.33 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C:3

| Kn. | X    | Z     | M |
|-----|------|-------|---|
| 1   | 0.00 | 4.42  |   |
| 2   |      | 11.94 |   |
| 3   |      | 2.22  |   |
| 4   | 0.00 | -3.52 |   |
| 5   |      | -9.51 |   |



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

| <b>REACTIES</b> 2e orde |      |        |                          | B.C:3 |
|-------------------------|------|--------|--------------------------|-------|
| Kn.                     | X    | Z      | M                        |       |
| 6                       |      | -1.77  |                          |       |
| 7                       | 0.00 | 4.49   |                          |       |
| 8                       |      | 16.12  |                          |       |
| 9                       |      | 5.15   |                          |       |
| 10                      | 0.00 | -2.77  |                          |       |
| 11                      |      | -9.96  |                          |       |
| 12                      |      | -3.18  |                          |       |
|                         | 0.00 | 13.62  | : Som van de reacties    |       |
|                         | 0.00 | -13.62 | : Som van de belastingen |       |

| <b>REACTIES</b> 2e orde |      |        |                          | B.C:4 |
|-------------------------|------|--------|--------------------------|-------|
| Kn.                     | X    | Z      | M                        |       |
| 1                       | 0.00 | 3.86   |                          |       |
| 2                       |      | 10.43  |                          |       |
| 3                       |      | 1.94   |                          |       |
| 4                       | 0.00 | -1.70  |                          |       |
| 5                       |      | -4.59  |                          |       |
| 6                       |      | -0.86  |                          |       |
| 7                       | 0.00 | 3.46   |                          |       |
| 8                       |      | 12.41  |                          |       |
| 9                       |      | 3.96   |                          |       |
| 10                      | 0.00 | 0.05   |                          |       |
| 11                      |      | 0.19   |                          |       |
| 12                      |      | 0.06   |                          |       |
|                         | 0.00 | 29.23  | : Som van de reacties    |       |
|                         | 0.00 | -29.23 | : Som van de belastingen |       |

| <b>REACTIES</b> 2e orde |      |        |                          | B.C:5 |
|-------------------------|------|--------|--------------------------|-------|
| Kn.                     | X    | Z      | M                        |       |
| 1                       | 0.00 | 3.13   |                          |       |
| 2                       |      | 8.47   |                          |       |
| 3                       |      | 1.58   |                          |       |
| 4                       | 0.00 | -0.61  |                          |       |
| 5                       |      | -1.64  |                          |       |
| 6                       |      | -0.31  |                          |       |
| 7                       | 0.00 | 3.74   |                          |       |
| 8                       |      | 13.43  |                          |       |
| 9                       |      | 4.29   |                          |       |
| 10                      | 0.00 | -0.64  |                          |       |
| 11                      |      | -2.30  |                          |       |
| 12                      |      | -0.73  |                          |       |
|                         | 0.00 | 28.41  | : Som van de reacties    |       |
|                         | 0.00 | -28.41 | : Som van de belastingen |       |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**REACTIES**

2e orde

B.C:6

| Kn.   | X    | Z      | M                        |
|-------|------|--------|--------------------------|
| 1     | 0.00 | 2.92   |                          |
| 2     |      | 7.88   |                          |
| 3     |      | 1.47   |                          |
| 4     | 0.00 | 5.83   |                          |
| 5     |      | 15.74  |                          |
| 6     |      | 2.93   |                          |
| 7     | 0.00 | -0.03  |                          |
| 8     |      | -0.11  |                          |
| 9     |      | -0.03  |                          |
| 10    | 0.00 | 5.64   |                          |
| 11    |      | 20.25  |                          |
| 12    |      | 6.47   |                          |
| <hr/> |      |        |                          |
|       | 0.00 | 68.93  | : Som van de reacties    |
|       | 0.00 | -68.93 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C:7

| Kn.   | X    | Z      | M                        |
|-------|------|--------|--------------------------|
| 1     | 0.00 | 2.19   |                          |
| 2     |      | 5.91   |                          |
| 3     |      | 1.10   |                          |
| 4     | 0.00 | 6.92   |                          |
| 5     |      | 18.69  |                          |
| 6     |      | 3.48   |                          |
| 7     | 0.00 | 0.24   |                          |
| 8     |      | 0.85   |                          |
| 9     |      | 0.27   |                          |
| 10    | 0.00 | 4.94   |                          |
| 11    |      | 17.76  |                          |
| 12    |      | 5.67   |                          |
| <hr/> |      |        |                          |
|       | 0.00 | 68.01  | : Som van de reacties    |
|       | 0.00 | -68.01 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C:8

| Kn. | X    | Z     | M |
|-----|------|-------|---|
| 1   | 0.00 | 3.59  |   |
| 2   |      | 9.71  |   |
| 3   |      | 1.81  |   |
| 4   | 0.00 | 1.00  |   |
| 5   |      | 2.69  |   |
| 6   |      | 0.50  |   |
| 7   | 0.00 | 3.95  |   |
| 8   |      | 14.20 |   |
| 9   |      | 4.54  |   |
| 10  | 0.00 | -2.22 |   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

| <b>REACTIES</b> 2e orde |      |        |                          | B.C:8 |
|-------------------------|------|--------|--------------------------|-------|
| Kn.                     | X    | Z      | M                        |       |
| 11                      |      | -7.98  |                          |       |
| 12                      |      | -2.55  |                          |       |
|                         | 0.00 | 29.23  | : Som van de reacties    |       |
|                         | 0.00 | -29.23 | : Som van de belastingen |       |

| <b>REACTIES</b> 2e orde |      |        |                          | B.C:9 |
|-------------------------|------|--------|--------------------------|-------|
| Kn.                     | X    | Z      | M                        |       |
| 1                       | 0.00 | 8.98   |                          |       |
| 2                       |      | 24.27  |                          |       |
| 3                       |      | 4.52   |                          |       |
| 4                       | 0.00 | 0.00   |                          |       |
| 5                       |      | 0.00   |                          |       |
| 6                       |      | 0.00   |                          |       |
| 7                       | 0.00 | 6.05   |                          |       |
| 8                       |      | 21.74  |                          |       |
| 9                       |      | 6.94   |                          |       |
| 10                      | 0.00 | 0.00   |                          |       |
| 11                      |      | 0.00   |                          |       |
| 12                      |      | 0.00   |                          |       |
|                         | 0.00 | 72.50  | : Som van de reacties    |       |
|                         | 0.00 | -72.50 | : Som van de belastingen |       |

| <b>REACTIES</b> 2e orde |      |        |                          | B.C:10 |
|-------------------------|------|--------|--------------------------|--------|
| Kn.                     | X    | Z      | M                        |        |
| 1                       | 0.00 | 4.36   |                          |        |
| 2                       |      | 11.79  |                          |        |
| 3                       |      | 2.20   |                          |        |
| 4                       | 0.00 | -4.61  |                          |        |
| 5                       |      | -12.46 |                          |        |
| 6                       |      | -2.32  |                          |        |
| 7                       | 0.00 | 3.68   |                          |        |
| 8                       |      | 13.23  |                          |        |
| 9                       |      | 4.23   |                          |        |
| 10                      | 0.00 | -2.08  |                          |        |
| 11                      |      | -7.47  |                          |        |
| 12                      |      | -2.39  |                          |        |
|                         | 0.00 | 8.15   | : Som van de reacties    |        |
|                         | 0.00 | -8.15  | : Som van de belastingen |        |

| <b>REACTIES</b> 2e orde |      |       |   | B.C:11 |
|-------------------------|------|-------|---|--------|
| Kn.                     | X    | Z     | M |        |
| 1                       | 0.00 | 3.66  |   |        |
| 2                       |      | 9.89  |   |        |
| 3                       |      | 1.84  |   |        |
| 4                       | 0.00 | -3.52 |   |        |
| 5                       |      | -9.51 |   |        |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**REACTIES**

2e orde

B.C:11

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 6   |      | -1.77 |                          |
| 7   | 0.00 | 3.97  |                          |
| 8   |      | 14.25 |                          |
| 9   |      | 4.55  |                          |
| 10  | 0.00 | -2.77 |                          |
| 11  |      | -9.96 |                          |
| 12  |      | -3.18 |                          |
|     | 0.00 | 7.43  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -7.43 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C:12

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 3.10   |                          |
| 2   |      | 8.38   |                          |
| 3   |      | 1.56   |                          |
| 4   | 0.00 | -1.70  |                          |
| 5   |      | -4.59  |                          |
| 6   |      | -0.86  |                          |
| 7   | 0.00 | 2.94   |                          |
| 8   |      | 10.54  |                          |
| 9   |      | 3.37   |                          |
| 10  | 0.00 | 0.05   |                          |
| 11  |      | 0.19   |                          |
| 12  |      | 0.06   |                          |
|     | 0.00 | 23.05  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -23.05 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C:13

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 2.37   |                          |
| 2   |      | 6.41   |                          |
| 3   |      | 1.19   |                          |
| 4   | 0.00 | -0.61  |                          |
| 5   |      | -1.64  |                          |
| 6   |      | -0.31  |                          |
| 7   | 0.00 | 3.22   |                          |
| 8   |      | 11.57  |                          |
| 9   |      | 3.69   |                          |
| 10  | 0.00 | -0.64  |                          |
| 11  |      | -2.30  |                          |
| 12  |      | -0.73  |                          |
|     | 0.00 | 22.23  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -22.23 | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**REACTIES**

2e orde

B.C:14

| Kn.   | X    | Z      | M                        |
|-------|------|--------|--------------------------|
| 1     | 0.00 | 2.15   |                          |
| 2     |      | 5.82   |                          |
| 3     |      | 1.08   |                          |
| 4     | 0.00 | 5.83   |                          |
| 5     |      | 15.74  |                          |
| 6     |      | 2.93   |                          |
| 7     | 0.00 | -0.55  |                          |
| 8     |      | -1.97  |                          |
| 9     |      | -0.63  |                          |
| 10    | 0.00 | 5.64   |                          |
| 11    |      | 20.25  |                          |
| 12    |      | 6.47   |                          |
| <hr/> |      |        |                          |
|       | 0.00 | 62.75  | : Som van de reacties    |
|       | 0.00 | -62.75 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C:15

| Kn.   | X    | Z      | M                        |
|-------|------|--------|--------------------------|
| 1     | 0.00 | 1.43   |                          |
| 2     |      | 3.85   |                          |
| 3     |      | 0.72   |                          |
| 4     | 0.00 | 6.92   |                          |
| 5     |      | 18.69  |                          |
| 6     |      | 3.48   |                          |
| 7     | 0.00 | -0.28  |                          |
| 8     |      | -1.02  |                          |
| 9     |      | -0.32  |                          |
| 10    | 0.00 | 4.94   |                          |
| 11    |      | 17.76  |                          |
| 12    |      | 5.67   |                          |
| <hr/> |      |        |                          |
|       | 0.00 | 61.83  | : Som van de reacties    |
|       | 0.00 | -61.83 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C:16

| Kn. | X    | Z     | M |
|-----|------|-------|---|
| 1   | 0.00 | 2.83  |   |
| 2   |      | 7.66  |   |
| 3   |      | 1.43  |   |
| 4   | 0.00 | 1.00  |   |
| 5   |      | 2.69  |   |
| 6   |      | 0.50  |   |
| 7   | 0.00 | 3.43  |   |
| 8   |      | 12.33 |   |
| 9   |      | 3.94  |   |
| 10  | 0.00 | -2.22 |   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**REACTIES**

2e orde

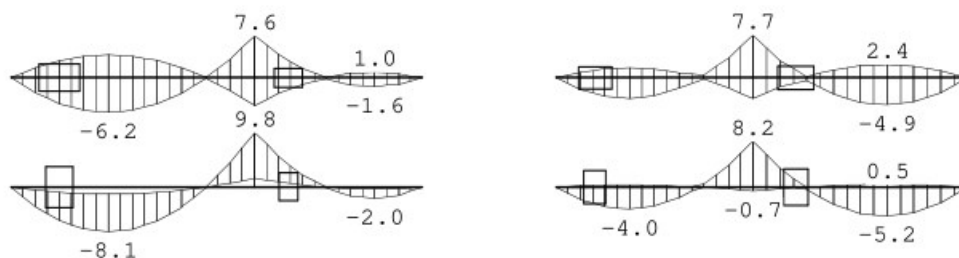
B.C:16

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 11  |      | -7.98  |                          |
| 12  |      | -2.55  |                          |
|     | 0.00 | 23.05  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -23.05 | : Som van de belastingen |

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**
**MOMENTEN**

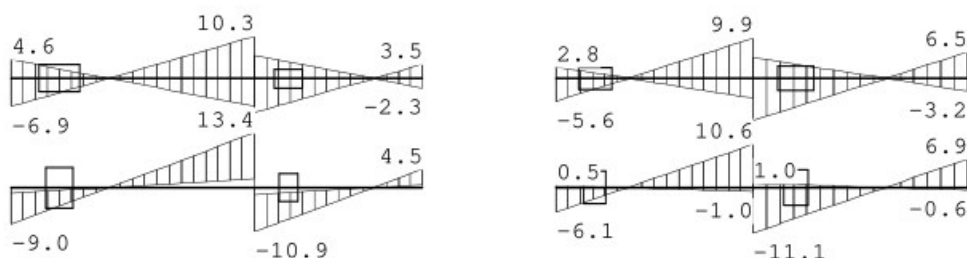
2e orde

Fundamentele combinatie


**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie


**REACTIES**

2e orde

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min  | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1   | 0.00  | 0.00  | 1.43   | 8.98  |       |       |
| 2   |       |       | 3.85   | 24.27 |       |       |
| 3   |       |       | 0.72   | 4.52  |       |       |
| 4   | 0.00  | 0.00  | -4.61  | 6.92  |       |       |
| 5   |       |       | -12.46 | 18.69 |       |       |
| 6   |       |       | -2.32  | 3.48  |       |       |
| 7   | 0.00  | 0.00  | -0.55  | 6.05  |       |       |
| 8   |       |       | -1.97  | 21.74 |       |       |
| 9   |       |       | -0.63  | 6.94  |       |       |
| 10  | 0.00  | 0.00  | -2.77  | 5.64  |       |       |
| 11  |       |       | -9.96  | 20.25 |       |       |
| 12  |       |       | -3.18  | 6.47  |       |       |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

## KIPSTABILITEIT

| Staafl | Plts.<br>aanr. | l sys.<br>[m] | Kipsteunafstanden<br>[m] |
|--------|----------------|---------------|--------------------------|
| 1      | 1.0*h          | boven:        | 4.47 0;4.475             |
|        |                | onder:        | 4.47 0;4.475             |
| 2      | 1.0*h          | boven:        | 3.09 3.085               |
|        |                | onder:        | 3.09 3.085               |
| 3      | 1.0*h          | boven:        | 4.47 0;4.475             |
|        |                | onder:        | 4.47 0;4.475             |
| 4      | 1.0*h          | boven:        | 3.09 3.085               |
|        |                | onder:        | 3.09 3.085               |
| 5      | 1.0*h          | boven:        | 3.63 0;3.625             |
|        |                | onder:        | 3.63 0;3.625             |
| 6      | 1.0*h          | boven:        | 3.93 3.935               |
|        |                | onder:        | 3.93 3.935               |
| 7      | 1.0*h          | boven:        | 3.63 0;3.625             |
|        |                | onder:        | 3.63 0;3.625             |
| 8      | 1.0*h          | boven:        | 3.93 3.935               |
|        |                | onder:        | 3.93 3.935               |

## STABILITEIT

| Stf | b <sub>gem</sub><br>[mm] | h <sub>gem</sub><br>[mm] | l <sub>sys</sub><br>[mm] | l <sub>buc,y/z</sub><br>[mm] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{rel,y/z}$ | $\beta_c$ | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1   | 160                      | 240                      | 4475                     | nvt 4475                     | 64.6        | 96.9        | 1.095 1.643         | 0.2       | 1.179          | 1.984          | 0.619            | 0.323            |
| 2   | 160                      | 240                      | 3085                     | nvt 3085                     | 44.5        | 66.8        | 0.755 1.133         | 0.2       | 0.831          | 1.225          | 0.850            | 0.592            |
| 3   | 240                      | 160                      | 4475                     | 4475 nvt                     | 96.9        | 64.6        | 1.643 1.095         | 0.2       | 1.984          | 1.179          | 0.323            | 0.619            |
| 4   | 240                      | 160                      | 3085                     | 3085 nvt                     | 66.8        | 44.5        | 1.133 0.755         | 0.2       | 1.225          | 0.831          | 0.592            | 0.850            |
| 5   | 160                      | 240                      | 3625                     | nvt 3625                     | 52.3        | 78.5        | 0.887 1.331         | 0.2       | 0.952          | 1.489          | 0.770            | 0.464            |
| 6   | 160                      | 240                      | 3935                     | nvt 3935                     | 56.8        | 85.2        | 0.963 1.445         | 0.2       | 1.030          | 1.658          | 0.717            | 0.405            |
| 7   | 240                      | 160                      | 3625                     | 3625 nvt                     | 78.5        | 52.3        | 1.331 0.887         | 0.2       | 1.489          | 0.952          | 0.464            | 0.770            |
| 8   | 240                      | 160                      | 3935                     | 3935 nvt                     | 85.2        | 56.8        | 1.445 0.963         | 0.2       | 1.658          | 1.030          | 0.405            | 0.717            |

## STABILITEIT (vervolg)

| Staafl | positie<br>[mm] | l <sub>ef,y</sub><br>[mm] | $\sigma_{my,crit}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\lambda_{rel,my}$ | k <sub>crit,y</sub> |
|--------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| 1      | 4475            | 3908                      | 157.56                                     | 0.39               | 1.00                |
| 2      | 0               | 2657                      | 231.76                                     | 0.32               | 1.00                |
| 3      | 4475            | 3948                      | 526.39                                     | 0.21               | 1.00                |
| 4      | 0               | 2697                      | 770.60                                     | 0.18               | 1.00                |
| 5      | 3625            | 3143                      | 195.92                                     | 0.35               | 1.00                |
| 6      | 0               | 3422                      | 179.94                                     | 0.37               | 1.00                |
| 7      | 3625            | 3183                      | 652.92                                     | 0.19               | 1.00                |
| 8      | 0               | 3462                      | 600.29                                     | 0.20               | 1.00                |

## TOETSING SPANNINGEN



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Nokgording

**TOETSING SPANNINGEN**

|        |   |           |       |              |      |
|--------|---|-----------|-------|--------------|------|
| Staafl | 1 | BC / Sit. | 9 / 1 | UC frm(6.17) | 0.39 |
| Staafl | 2 | BC / Sit. | 9 / 1 | UC frm(6.23) | 0.39 |
| Staafl | 3 | BC / Sit. | 7 / 1 | UC frm(6.17) | 0.44 |
| Staafl | 4 | BC / Sit. | 7 / 1 | UC frm(6.23) | 0.44 |
| Staafl | 5 | BC / Sit. | 9 / 1 | UC frm(6.17) | 0.32 |
| Staafl | 6 | BC / Sit. | 9 / 1 | UC frm(6.17) | 0.32 |
| Staafl | 7 | BC / Sit. | 6 / 1 | UC frm(6.17) | 0.45 |
| Staafl | 8 | BC / Sit. | 6 / 1 | UC frm(6.17) | 0.45 |

**TOETSING DOORBUIGING**

| Stf | Soort | $l_{sys}$<br>[mm] | Overstek<br>i j |     | BC | Sit | $u_{bij}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    | $u_{fin,net}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|-------------------|-----------------|-----|----|-----|-------------------|---------------------|-------|-----------------------|---------------------|-------|
| 1   | Dak   | 4475              | Nee             | Nee | 25 | 1   | -4.4              | -17.9               | 0.004 | -7.6                  | -17.9               | 0.004 |
| 2   | Dak   | 3085              | Nee             | Nee | 25 | 1   | 0.3               | 12.3                | 0.004 | 0.5                   | 12.3                | 0.004 |
| 3   | Dak   | 4475              | Nee             | Nee | 25 | 0   | -8.8              | -17.9               | 0.004 | -8.8                  | -17.9               | 0.004 |
| 4   | Dak   | 3085              | Nee             | Nee | 25 | 0   | 0.6               | 12.3                | 0.004 | 0.6                   | 12.3                | 0.004 |
| 5   | Dak   | 3625              | Nee             | Nee | 25 | 1   | -1.2              | -14.5               | 0.004 | -2.1                  | -14.5               | 0.004 |
| 6   | Dak   | 3935              | Nee             | Nee | 25 | 1   | -2.0              | -15.7               | 0.004 | -3.6                  | -15.7               | 0.004 |
| 7   | Dak   | 3625              | Nee             | Nee | 25 | 0   | -2.9              | -14.5               | 0.004 | -2.9                  | -14.5               | 0.004 |
| 8   | Dak   | 3935              | Nee             | Nee | 25 | 0   | -4.9              | -15.7               | 0.004 | -4.9                  | -15.7               | 0.004 |

**TOETSING DOORBUIGING (vervolg)**

| Stf | Soort | $l_{sys}$<br>[mm] | Overstek<br>i j |     | Zeeg<br>[mm] | BC | Sit | $u_{inst}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|-------------------|-----------------|-----|--------------|----|-----|--------------------|---------------------|-------|
| 1   | Dak   | 4475              | Nee             | Nee | 0.0          | 24 | 1   | -5.7               | -17.9               | 0.004 |
| 2   | Dak   | 3085              | Nee             | Nee | 0.0          | 24 | 1   | 0.4                | 12.3                | 0.004 |
| 3   | Dak   | 4475              | Nee             | Nee | 0.0          | 22 | 1   | -8.8               | -17.9               | 0.004 |
| 4   | Dak   | 3085              | Nee             | Nee | 0.0          | 22 | 1   | 0.6                | 12.3                | 0.004 |
| 5   | Dak   | 3625              | Nee             | Nee | 0.0          | 24 | 1   | -1.5               | -14.5               | 0.004 |
| 6   | Dak   | 3935              | Nee             | Nee | 0.0          | 24 | 1   | -2.6               | -15.7               | 0.004 |
| 7   | Dak   | 3625              | Nee             | Nee | 0.0          | 21 | 1   | -2.9               | -14.5               | 0.004 |
| 8   | Dak   | 3935              | Nee             | Nee | 0.0          | 21 | 1   | -4.9               | -15.7               | 0.004 |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Balk L2  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 12/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Balk L2.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

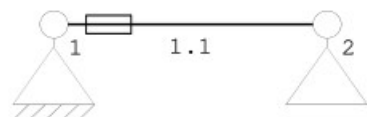
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## **Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |

## **GEOMETRIE**



## **MATERIALEN**

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C24       | 11000            | 3.5  | 4.2          | 1.00  | 5.0000e-06  |

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

## **PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 285*114  | 1:C24     | 3.2490e+04 | 3.5187e+07 | 0.00   |

## **PROFIELEN vervolg [mm]**

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e    | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 285     | 114    | 57.0 | 0:RH |    |    |    |    |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Balk L2

**PROFIELVORMEN [mm]**

1 B\*H 285\*114

**KNOPEN**

| Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 |
| 2     | 2.000 | 0.000 |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel       | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|---------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 285*114 | NDM     | NDM     | 2.000       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. | knoop | Kode | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----|-------|------|-------------------|------|
| 1   | 1     | 110  |                   | 0.00 |
| 2   | 2     | 010  |                   | 0.00 |

**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving         | EGZ   | Type        |
|------|----------------------|-------|-------------|
| 1    | Permanente belasting | -1.00 | 1           |
| 2    | Sneeuw               |       | 22 Sneeuw A |

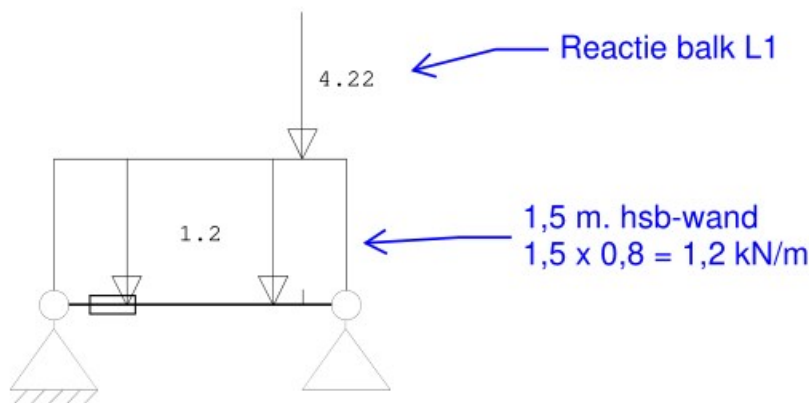
**BELASTINGGEVALLEN vervolg**

| B.G. | Omschrijving         | Belastingduurklasse |
|------|----------------------|---------------------|
| 1    | Permanente belasting | Blijvend            |
| 2    | Sneeuw               | Kort                |

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Balk L2

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -1.20  | -1.20 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 1 8:PZLokaal | -4.22  |       | 1.700 |       |          |          |          |

**REACTIES**

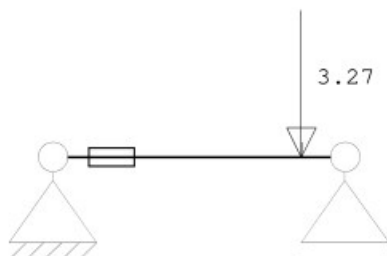
1e orde

B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 1.97  |                          |
| 2   |      | 4.92  |                          |
|     | 0.00 | 6.89  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -6.89 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:2 Sneeuw

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Sneeuw

| Staaft Type  | q1/p/m | q2 | A     | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|----|-------|---|----------|----------|----------|
| 1 8:PZLokaal | -3.27  |    | 1.700 |   | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES**

1e orde

B.G:2 Sneeuw

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 0.49  |                          |
| 2   |      | 2.78  |                          |
|     | 0.00 | 3.27  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -3.27 | : Som van de belastingen |

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status                 |
|------|----------|------------------------|
| 1    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 2    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 3    | 1        | Lineaire berekening    |
| 4    | 1        | Lineaire berekening    |
| 5    | 1        | Lineaire berekening    |

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC | Type                                  |
|----|---------------------------------------|
| 1  | Fund. 1.22 $G_{k,1}$                  |
| 2  | Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$ |
| 3  | Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$  |
| 4  | Quas. 1.00 $G_{k,1}$                  |
| 5  | Blij. 1.00 $G_{k,1}$                  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Balk L2

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Staven met gunstige werking

1 Geen

2 Geen

**REACTIES**

2e orde

B.C:1 Sterkte

| Kn. | X     | Z     | M                        |
|-----|-------|-------|--------------------------|
| 1   | -0.02 | 2.40  |                          |
| 2   |       | 6.01  |                          |
|     | -0.02 | 8.41  | : Som van de reacties    |
|     | 0.02  | -8.41 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

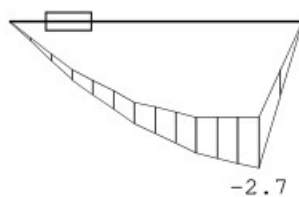
B.C:2

| Kn. | X     | Z      | M                        |
|-----|-------|--------|--------------------------|
| 1   | -0.05 | 2.79   |                          |
| 2   |       | 9.07   |                          |
|     | -0.05 | 11.86  | : Som van de reacties    |
|     | 0.05  | -11.86 | : Som van de belastingen |

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie



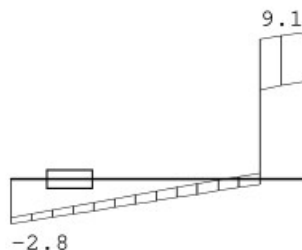
Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Balk L2

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie


**REACTIES**

2e orde

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | -0.05 | -0.02 | 2.40  | 2.79  |       |       |
| 2   |       |       | 6.01  | 9.07  |       |       |

**KIPSTABILITEIT**

| Staf | Plts.<br>aanr. | 1 sys.<br>[m]    | Kipsteunafstanden<br>[m]     |
|------|----------------|------------------|------------------------------|
| 1    | 1.0*h          | boven:<br>onder: | 2.00 0;2.000<br>2.00 0;2.000 |

**STABILITEIT**

| Stf | b <sub>gem</sub><br>[mm] | h <sub>gem</sub><br>[mm] | l <sub>sys</sub><br>[mm] | l <sub>buc,y/z</sub><br>[mm] |     | λ <sub>y</sub> | λ <sub>z</sub> | λ <sub>rel,y/z</sub> | β <sub>c</sub> | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |       |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-------|
| 1   | 285                      | 114                      | 2000                     | 2000                         | nvt | 60.8           | 24.3           | 1.031                | 0.412          | 0.2            | 1.104          | 0.596            | 0.667            | 0.974 |

**STABILITEIT (vervolg)**

| Staf | positie<br>[mm] | l <sub>ef,y</sub><br>[mm] | σ <sub>my,crit</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | λ <sub>rel,my</sub> | k <sub>crit,y</sub> |
|------|-----------------|---------------------------|----------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1    | 1700            | 2228                      | 1845.85                                      | 0.11                | 1.00                |

**TOETSING SPANNINGEN**

|      |   |           |       |              |      |
|------|---|-----------|-------|--------------|------|
| Staf | 1 | BC / Sit. | 2 / 1 | UC frm(6.17) | 0.25 |
|------|---|-----------|-------|--------------|------|

**TOETSING DOORBUIGING**

| Stf | Soort | l <sub>sys</sub><br>[mm] | Overstek<br>i j | BC Sit | u <sub>bij</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    | u <sub>fin,net</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|--------------------------|-----------------|--------|--------------------------|---------------------|-------|------------------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 2000                     | Nee Nee         | 4 1    | -1.5                     | -6.0                | 0.003 | -2.9                         | -8.0                | 0.004 |

**TOETSING DOORBUIGING (vervolg)**

| Stf | Soort | l <sub>sys</sub><br>[mm] | Overstek<br>i j | Zeeg<br>[mm] | BC Sit | u <sub>inst</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1 |
|-----|-------|--------------------------|-----------------|--------------|--------|---------------------------|---------------------|----|
|-----|-------|--------------------------|-----------------|--------------|--------|---------------------------|---------------------|----|

Project.....: 21-0269

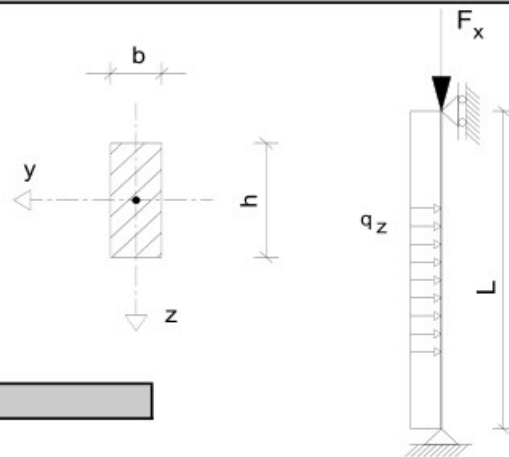
Onderdeel....: Balk L2

**TOETSING DOORBUIGING (vervolg)**

| Stf | Soort | $l_{sys}$<br>[mm] | Overstek |     | Zeeg<br>[mm] | BC | Sit | $u_{inst}$<br>[mm] | Toelaatbaar |       |
|-----|-------|-------------------|----------|-----|--------------|----|-----|--------------------|-------------|-------|
|     |       |                   | i        | j   |              |    |     |                    | [mm]        | *1    |
| 1   | Vloer | 2000              | Nee      | Nee | 0.0          | 3  | 1   | -2.1               | -8.0        | 0.004 |



## Houten kolom k1 volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

|                          |     |   |                   |   |     |      |
|--------------------------|-----|---|-------------------|---|-----|------|
| Gebruiksklasse:          | H   |   |                   |   |     |      |
| Gevolgklasse             | CC1 |   |                   |   |     |      |
| Betrouwbaarheidsklasse:  | RC1 | ⇒ | $K_{Fi}$          | = | 0,9 |      |
| Ontwerplevensduurklasse: | 3   | ⇒ | Referentieperiode | = | 50  | jaar |

### Geometrie:

|               |                             |   |     |    |        |
|---------------|-----------------------------|---|-----|----|--------|
|               | b                           | x | h   |    |        |
| Houtafmeting: | 114                         | x | 120 | mm |        |
| L             | Systeemplengte kolom        |   |     | =  | 2,90 m |
| $L_{buc,z}$   | Kniklengte kolom om de z-as |   |     | =  | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$   | Kniklengte kolom om de y-as |   |     | =  | 2,90 m |

### Doorsnedegrootheden:

|       |   |                   |   |                            |       |                                             |
|-------|---|-------------------|---|----------------------------|-------|---------------------------------------------|
| A     | = | b * h             | = | 13680 mm <sup>2</sup>      |       |                                             |
| $W_y$ | = | $h^2 * b / 6$     | = | 273600 mm <sup>3</sup>     | $W_z$ | = $b^2 * h / 6$ = 259920 mm <sup>3</sup>    |
| $I_y$ | = | $h^3 * b / 12$    | = | 16416000 mm <sup>4</sup>   | $I_z$ | = $b^3 * h / 12$ = 14815440 mm <sup>4</sup> |
| $I_t$ | = | $\beta * h * b^3$ | = | 26106364,8 mm <sup>4</sup> |       |                                             |

### Belastingen:

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                        |                                   |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Omschrijving                    | Normaalkracht          |                                   |                   |
|                                 | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |
| Reactie balk L1                 |                        |                                   | 11,40             |
| <b><math>G_{k,tot}</math></b>   | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>11,40</b>      |

| Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | Dwarsbelasting         |                                   |                                   | Normaalkracht          |                                   |                   | $\Psi_t$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | b<br>[m <sup>1</sup> ] | $p_{z,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_{z,i}$<br>[kN/m <sup>1</sup> ] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |          | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
|                                 |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
| $Q_{k,w}$                       | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,w}$                       | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| $Q_{k,w}$                       | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,w}$                       | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| Reactie balk L1                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 8,80              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,vb1}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 8,80              | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
| $Q_{k,vb2}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,vb2}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |

### Materiaaleigenschappen:

|                                            |        |                |                            |                           |
|--------------------------------------------|--------|----------------|----------------------------|---------------------------|
| (1 = gezaagd hout, 2= gelijmd gelam. hout) | 1      | $f_{m,k}$      | =                          | 24,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Sterkteklasse hout                         | = C24  | $f_{v,k}$      | =                          | 4,0 N/mm <sup>2</sup>     |
| Klimaatklasse                              | = 1    | $f_{c,0,k}$    | =                          | 21,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Belastingduurklasse                        | = Kort | $E_{mean}$     | =                          | 11000 N/mm <sup>2</sup>   |
| $k_{mod}$                                  | = 0,90 | $E_{mean,fin}$ | = $E_{mean} / (1+k_{def})$ | = 6875 N/mm <sup>2</sup>  |
| $k_{def}$                                  | = 0,60 | $E_{mean,cr}$  | = $E_{mean} / k_{def}$     | = 18333 N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_M$                                 | = 1,30 | $E_{0,05}$     | =                          | 7400 N/mm <sup>2</sup>    |
| $k_h$                                      | = 1,05 | $G_{mean}$     | =                          | 690 N/mm <sup>2</sup>     |
|                                            |        | $G_{0,05}$     | =                          | 460 N/mm <sup>2</sup>     |

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 Bijlage A1:

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B): | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |
| $\gamma_G = 1,35 \cdot K_{Fi} = 1,22$ (Ongunstig)          | $\gamma_G = 1,0$                   |
| $\gamma_Q = 1,5 \cdot K_{Fi} = 1,35$                       | $\gamma_Q = 1,0$                   |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 art. 6.5

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$<br>$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)<br>$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig)                                                                                                                                   | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)<br>$E_d = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$                                                                                               |
| Beschouwde combinaties:<br>$E_{d1} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d2} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + Q_{k,vb1} + Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d3} = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10a ongunstig) | Beschouwde combinaties:<br>$E_{d4} = G_k + (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$<br>Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)<br>$E_d = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Beschouwde combinaties:<br>$E_{d4} = G_k + \psi_{2,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{2,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{2,vb2} \cdot Q_{k,vb2}$                                                                                                            |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6)

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan een spanning in een hoofdrichting (art. 6.1)

##### Druk evenwijdig aan de vezelrichting (art. 6.1.4)

##### Buiging (art. 6.1.6)

##### Afschuiving (art. 6.1.7)

##### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L^2 / 8$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L / 2$$

$$N_{x,Ed} = F_{x,Ed}$$

##### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,y,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma = 17,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,Rd} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 14,5 \text{ N/mm}^2$$

| Toetsing spanningen: |                   | $\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd} \leq 1$ |                 |                                        |                                   |      | $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                 |      | $\sigma_{v,Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                      |                                 |      |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.           | $q_{z,Ed}$ [kN/m] | $F_{x,Ed}$ [kN]                       | $N_{x,Ed}$ [kN] | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $M_{y,Ed}$ [kNm]                    | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$ [kN]                   | $\sigma_{v,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 0,00              | 12,33                                 | 12,33           | 0,9                                    | 14,5                              | 0,06 | 0,00                                | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |
| $E_{d2}$             | 0,00              | 24,21                                 | 24,21           | 1,8                                    | 14,5                              | 0,12 | 0,00                                | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |
| $E_{d3}$             | 0,00              | 13,85                                 | 13,85           | 1,0                                    | 14,5                              | 0,07 | 0,00                                | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan gecombineerde spanningen (art. 6.2)

##### Gecombineerde buig -en axiale drukspanningen (art. 6.2.4)

| $[\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd}]^2 + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                   |                                        |                                 |      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.                                                             | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$                                                               | 0,9                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 |
| $E_{d2}$                                                               | 1,8                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 17,4                            | 0,01 |
| $E_{d3}$                                                               | 1,0                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 |

### Stabiliteit van elementen (art. 6.3)

#### Knikstabiliteit (art. 6.3.2)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                   |   |                                                                                            |   |        |
|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $L_{buc,z}$       | = | Kniklengte kolom om de z-as                                                                | = | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$       | = | Kniklengte kolom om de y-as                                                                | = | 2,90 m |
| $i_z$             | = | $\sqrt{I_z / A}$                                                                           | = | 33 mm  |
| $i_y$             | = | $\sqrt{I_y / A}$                                                                           | = | 35 mm  |
| $\lambda_y$       | = | Slankheid om de y-as: $L_{buc,y} / i_y$                                                    | = | 83,7   |
| $\lambda_z$       | = | Slankheid om de z-as: $L_{buc,z} / i_z$                                                    | = | 30,4   |
| $\beta_c$         | = | Factor voor rechtheid: Waarde 0,2 voor massief hout en 0,1 voor gelijmd gelam. hou         | = | 0,2    |
| $\lambda_{rel,y}$ | = | Relatieve slankheid om de y-as: $(\lambda_y / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,4    |
| $\lambda_{rel,z}$ | = | Relatieve slankheid om de z-as: $(\lambda_z / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 0,5    |
| $k_y$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$                        | = | 1,6    |
| $k_z$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$                        | = | 0,7    |
| $k_{c,y}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2})$ | = | 0,4    |
| $k_{c,z}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})$ | = | 0,9    |

| Toetsing knikstabiliteit: |                      | U.C. (1): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,y} * f_{c,0,Rd}) + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$<br>U.C. (2): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) + k_m * \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                    |                                           |                                           |                                    |                                      |                  |                  |              |  | U.C. |      |
|---------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|--|------|------|
| Belasting- combinatie     | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                                                                                                                                                                        | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{c,y}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | $k_m$<br>[-] |  | (1)  | (2)  |
| E <sub>d1</sub>           | 0,00                 | 0,00                                                                                                                                                                                       | 12,33              | 0,0                                       | 0,9                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 0,42             | 0,95             | 0,70         |  | 0,15 | 0,07 |
| E <sub>d2</sub>           | 0,00                 | 0,00                                                                                                                                                                                       | 24,21              | 0,0                                       | 1,8                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 0,42             | 0,95             | 0,70         |  | 0,29 | 0,13 |
| E <sub>d3</sub>           | 0,00                 | 0,00                                                                                                                                                                                       | 13,85              | 0,0                                       | 1,0                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 0,42             | 0,95             | 0,70         |  | 0,17 | 0,07 |

#### Kipstabiliteit (art. 6.3.3)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aangrijpingspunt dwarsbelasting $q_z$ (1 = bovenzijde balk, 0 = hart balk en -1 = onderzijde balk) | = | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Wordt de drukzijde van de kolom over de gehele kolomlengte gesteund? (j = ja, n = nee)             | = | j                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| $l_{ef}$                                                                                           | = | Meewerkende lengte i.v.m. kip                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $\lambda_{rel,m}$                                                                                  | = | Relatieve slankheid: $\sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $\sigma_{m,crit}$                                                                                  | = | Kritische buigspanning: $(0,78 * b^2 / (h * l_{ef})) * E_{0,05}$                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $k_{crit}$                                                                                         | = | Red.fact. Buigsp. invloed kip: $\begin{cases} = 1 \text{ voor } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel,m} \text{ voor } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ = 1 / \lambda_{rel,m}^2 \text{ voor } \lambda_{rel,m} > 1,4 \\ = 1 \text{ als de drukzijde van de kolom over de gehele lengte is gesteund} \end{cases}$ |

| Kipstabiliteitstoetsing: |                      | $[\sigma_{m,y,Ed} / (k_{crit} * f_{m,Rd})]^2 + \sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) \leq 1$ |                     |                                           |                                           |                                    |                                      |                   |                  |  | U.C. |      |
|--------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|--|------|------|
| Belastingcombinatie      | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN]                                                                              | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] |  |      |      |
| E <sub>d1</sub>          | 0,00                 | 12,33                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 0,9                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,95             |  |      | 0,07 |
| E <sub>d2</sub>          | 0,00                 | 24,21                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 1,8                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,95             |  |      | 0,13 |
| E <sub>d3</sub>          | 0,00                 | 13,85                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 1,0                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,95             |  |      | 0,07 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995 art. 7:

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2)

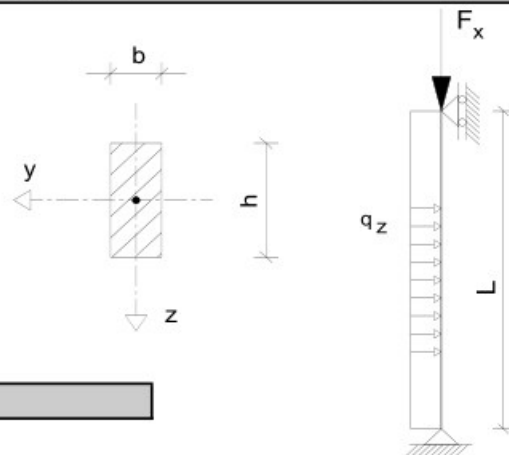
|                   |         |   |         |
|-------------------|---------|---|---------|
| $w_{z,eind} \leq$ | L / 250 | = | 11,6 mm |
|-------------------|---------|---|---------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ :

|                                |                                               |                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $w_{z,inst,QEd}$               | Elast. of ogenblikkelijke vervorming t.g.v. = | $5 * q_{z,Qk,w} * L^4 / 384 * E_{mean} * I_y$                            |
| $w_{z,cr,QEd}$                 | Kruipvervorming t.g.v. $Q_k$                  | $5 * (\Psi_t * \Psi_{2,w} * q_{z,Qk,w}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I_y$ |
| $w_{z,fin,QEd}$                | Eindvervorming t.g.v. $Q_k$                   | $w_{z,inst,QEd} + w_{z,cr,QEd}$                                          |
| $w_{z,fin,Ed} = w_{z,eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming                      | $w_{z,fin,QEd}$                                                          |

| Toetsing vervorming z-richting: |                          | $w_{z,eind,Ed} / w_{z,eind,lim} \leq 1$ |                         |                          |                         |  | U.C. |      |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--|------|------|
| Belasting- combinatie           | $w_{z,inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,cr,QEd}$<br>[mm]                  | $w_{z,fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,eind,lim}$<br>[mm] | $w_{z,eind,Ed}$<br>[mm] |  |      |      |
| E <sub>d5</sub>                 | 0,0                      | 0,0                                     | 0,0                     | 11,6                     | 0,0                     |  |      | 0,00 |

## Houten kolom k2 in hsb-buitenwand volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

|                          |     |   |                   |   |         |
|--------------------------|-----|---|-------------------|---|---------|
| Gebruiksklasse:          | H   |   |                   |   |         |
| Gevolgklasse             | CC1 |   |                   |   |         |
| Betrouwbaarheidsklasse:  | RC1 | ⇒ | $K_{Fi}$          | = | 0,9     |
| Ontwerplevensduurklasse: | 3   | ⇒ | Referentieperiode | = | 50 jaar |

### Geometrie:

|               |                             |   |     |    |        |
|---------------|-----------------------------|---|-----|----|--------|
|               | b                           | x | h   |    |        |
| Houtafmeting: | 76                          | x | 285 | mm |        |
| L             | Systeemplengte kolom        |   |     | =  | 3,00 m |
| $L_{buc,z}$   | Kniklengte kolom om de z-as |   |     | =  | 3,00 m |
| $L_{buc,y}$   | Kniklengte kolom om de y-as |   |     | =  | 3,00 m |

### Doorsnedegrootheden:

|       |   |                   |   |                             |       |                                             |
|-------|---|-------------------|---|-----------------------------|-------|---------------------------------------------|
| A     | = | b * h             | = | 21660 mm <sup>2</sup>       |       |                                             |
| $W_y$ | = | $h^2 * b / 6$     | = | 1028850 mm <sup>3</sup>     | $W_z$ | = $b^2 * h / 6$ = 274360 mm <sup>3</sup>    |
| $I_y$ | = | $h^3 * b / 12$    | = | 146611125 mm <sup>4</sup>   | $I_z$ | = $b^3 * h / 12$ = 10425680 mm <sup>4</sup> |
| $I_t$ | = | $\beta * h * b^3$ | = | 34592406,24 mm <sup>4</sup> |       |                                             |

### Belastingen:

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                        |                                   |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Omschrijving                    | Normaalkracht          |                                   |                   |
|                                 | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |
| Reactie balk L2                 |                        |                                   | 4,92              |
| <b><math>G_{k,tot}</math></b>   | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>4,92</b>       |

| Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | Dwarsbelasting         |                                   |                                   | Normaalkracht          |                                   |                   | $\Psi_t$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | b<br>[m <sup>1</sup> ] | $p_{z,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_{z,i}$<br>[kN/m <sup>1</sup> ] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |          | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
|                                 |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
| Winddruk + onderdruk gevel      | 1,60                   | 0,66                              | 1,06                              | -                      | -                                 | -                 | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | <b>1,60</b>            | <b>0,66</b>                       | <b>1,06</b>                       | -                      | -                                 | -                 | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
| Reactie balk L2                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 2,78              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb1}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>2,78</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb2}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |

### Materiaaleigenschappen:

|                                            |        |                |                            |                           |
|--------------------------------------------|--------|----------------|----------------------------|---------------------------|
| (1 = gezaagd hout, 2= gelijmd gelam. hout) | 1      | $f_{m,k}$      | =                          | 24,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Sterkteklasse hout                         | = C24  | $f_{v,k}$      | =                          | 4,0 N/mm <sup>2</sup>     |
| Klimaatklasse                              | = 1    | $f_{c,0,k}$    | =                          | 21,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Belastingduurklasse                        | = Kort | $E_{mean}$     | =                          | 11000 N/mm <sup>2</sup>   |
| $k_{mod}$                                  | = 0,90 | $E_{mean,fin}$ | = $E_{mean} / (1+k_{def})$ | = 6875 N/mm <sup>2</sup>  |
| $k_{def}$                                  | = 0,60 | $E_{mean,cr}$  | = $E_{mean} / k_{def}$     | = 18333 N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_M$                                 | = 1,30 | $E_{0,05}$     | =                          | 7400 N/mm <sup>2</sup>    |
| $k_h$                                      | = 1,00 | $G_{mean}$     | =                          | 690 N/mm <sup>2</sup>     |
|                                            |        | $G_{0,05}$     | =                          | 460 N/mm <sup>2</sup>     |

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 Bijlage A1:

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B): | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |
| $\gamma_G = 1,35 \cdot K_{Fi} = 1,22$ (Ongunstig)          | $\gamma_G = 1,0$                   |
| $\gamma_Q = 1,5 \cdot K_{Fi} = 1,35$                       | $\gamma_Q = 1,0$                   |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 art. 6.5

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$<br>$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)<br>$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig)                                                                                                                                   | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)<br>$E_d = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$                                                                                               |
| Beschouwde combinaties:<br>$E_{d1} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d2} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + Q_{k,vb1} + Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d3} = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10a ongunstig) | Beschouwde combinaties:<br>$E_{d4} = G_k + (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$<br>Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)<br>$E_d = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Beschouwde combinaties:<br>$E_{d4} = G_k + \psi_{2,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{2,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{2,vb2} \cdot Q_{k,vb2}$                                                                                                            |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6)

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan een spanning in een hoofdrichting (art. 6.1)

##### Druk evenwijdig aan de vezelrichting (art. 6.1.4)

##### Buiging (art. 6.1.6)

##### Afschuiving (art. 6.1.7)

##### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L^2 / 8$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L / 2$$

$$N_{x,Ed} = F_{x,Ed}$$

##### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,y,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma = 16,6 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,Rd} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 14,5 \text{ N/mm}^2$$

| Toetsing spanningen: |                   | $\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd} \leq 1$ |                 |                                        |                                   |      | $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                 |      | $\sigma_{v,Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                      |                                 |      |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.           | $q_{z,Ed}$ [kN/m] | $F_{x,Ed}$ [kN]                       | $N_{x,Ed}$ [kN] | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $M_{y,Ed}$ [kNm]                    | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$ [kN]                   | $\sigma_{v,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 1,43              | 5,32                                  | 5,32            | 0,2                                    | 14,5                              | 0,02 | 1,60                                | 1,6                                    | 16,6                            | 0,09 | 2,14                              | 0,1                                  | 2,8                             | 0,05 |
| $E_{d2}$             | 0,00              | 9,07                                  | 9,07            | 0,4                                    | 14,5                              | 0,03 | 0,00                                | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |
| $E_{d3}$             | 0,00              | 5,98                                  | 5,98            | 0,3                                    | 14,5                              | 0,02 | 0,00                                | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan gecombineerde spanningen (art. 6.2)

##### Gecombineerde buig -en axiale drukspanningen (art. 6.2.4)

| $[\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd}]^2 + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                   |                                        |                                 |      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.                                                             | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$                                                               | 0,2                                    | 14,5                              | 1,6                                    | 16,6                            | 0,09 |
| $E_{d2}$                                                               | 0,4                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 |
| $E_{d3}$                                                               | 0,3                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 |

### Stabiliteit van elementen (art. 6.3)

#### Knikstabiliteit (art. 6.3.2)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                   |   |                                                                                            |   |        |
|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $L_{buc,z}$       | = | Kniklengte kolom om de z-as                                                                | = | 3,00 m |
| $L_{buc,y}$       | = | Kniklengte kolom om de y-as                                                                | = | 3,00 m |
| $i_z$             | = | $\sqrt{I_z / A}$                                                                           | = | 22 mm  |
| $i_y$             | = | $\sqrt{I_y / A}$                                                                           | = | 82 mm  |
| $\lambda_y$       | = | Slankheid om de y-as: $L_{buc,y} / i_y$                                                    | = | 36,5   |
| $\lambda_z$       | = | Slankheid om de z-as: $L_{buc,z} / i_z$                                                    | = | 136,7  |
| $\beta_c$         | = | Factor voor rechtheid: Waarde 0,2 voor massief hout en 0,1 voor gelijmd gelam. hou         | = | 0,2    |
| $\lambda_{rel,y}$ | = | Relatieve slankheid om de y-as: $(\lambda_y / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 0,6    |
| $\lambda_{rel,z}$ | = | Relatieve slankheid om de z-as: $(\lambda_z / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 2,3    |
| $k_y$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$                        | = | 0,7    |
| $k_z$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$                        | = | 3,4    |
| $k_{c,y}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2})$ | = | 0,9    |
| $k_{c,z}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})$ | = | 0,2    |

| Toetsing knikstabiliteit: | U.C. (1): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,y} * f_{c,0,Rd}) + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                      |                     |                    |                                           |                                           |                                    |                                      |                  |                  |              | U.C. (2): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) + k_m * \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |             |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                           | Belasting- combinatie                                                                    | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{c,y}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | $k_m$<br>[-] | U.C.<br>(1)                                                                                    | U.C.<br>(2) |
|                           | E <sub>d1</sub>                                                                          | 1,43                 | 1,60                | 5,32               | 1,6                                       | 0,2                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 0,91             | 0,17             | 0,70         | 0,11                                                                                           | 0,16        |
|                           | E <sub>d2</sub>                                                                          | 0,00                 | 0,00                | 9,07               | 0,0                                       | 0,4                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 0,91             | 0,17             | 0,70         | 0,03                                                                                           | 0,17        |
|                           | E <sub>d3</sub>                                                                          | 0,00                 | 0,00                | 5,98               | 0,0                                       | 0,3                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 0,91             | 0,17             | 0,70         | 0,02                                                                                           | 0,11        |

#### Kipstabiliteit (art. 6.3.3)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------|
| Aangrijpingspunt dwarsbelasting $q_z$ (1 = bovenzijde balk, 0 = hart balk en -1 = onderzijde balk) | = | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                        |
| Wordt de drukzijde van de kolom over de gehele kolomlengte gesteund? (j = ja, n = nee)             | = | j                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                        |
| $l_{ef}$                                                                                           | = | Meewerkende lengte i.v.m. kip                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | = | 3270 mm                |
| $\lambda_{rel;m}$                                                                                  | = | Relatieve slankheid: $\sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$                                                                                                                                                                                                                                                                             | = | 0,82                   |
| $\sigma_{m,crit}$                                                                                  | = | Kritische buigspanning: $(0,78 * b^2 / (h * l_{ef})) * E_{0,05}$                                                                                                                                                                                                                                                                    | = | 35,8 N/mm <sup>2</sup> |
| $k_{crit}$                                                                                         | = | Red.fact. Buigsp. invloed kip:                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | = | 1,00                   |
|                                                                                                    |   | $\left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ voor } \lambda_{rel;m} \leq 0,75 \\ = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel;m} \text{ voor } 0,75 < \lambda_{rel;m} \leq 1,4 \\ = 1 / \lambda_{rel;m}^2 \text{ voor } \lambda_{rel;m} > 1,4 \\ = 1 \text{ als de drukzijde van de kolom over de gehele} \\ \text{lengte is gesteund} \end{array} \right.$ |   |                        |

| Kipstabiliteitstoetsing: |                      |                    |                     | $[\sigma_{m,y,Ed} / (k_{crit} * f_{m,Rd})]^2 + \sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) \leq 1$ |                                           |                                    |                                      |                   |                  |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|------|
| Belastingcombinatie      | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ]                                                       | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | U.C. |
| E <sub>d1</sub>          | 1,43                 | 5,32               | 1,60                | 1,6                                                                                             | 0,2                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,17             | 0,11 |
| E <sub>d2</sub>          | 0,00                 | 9,07               | 0,00                | 0,0                                                                                             | 0,4                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,17             | 0,17 |
| E <sub>d3</sub>          | 0,00                 | 5,98               | 0,00                | 0,0                                                                                             | 0,3                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,17             | 0,11 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995 art. 7:

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2)

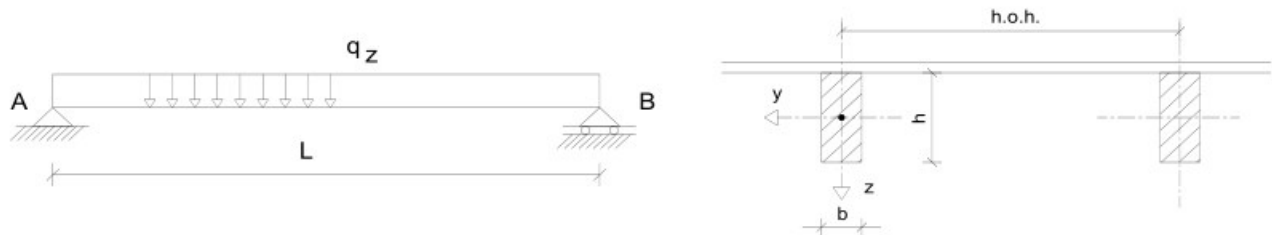
|                   |         |   |         |
|-------------------|---------|---|---------|
| $w_{z,eind} \leq$ | L / 250 | = | 12,0 mm |
|-------------------|---------|---|---------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ :

|                                |                                               |                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $w_{z,inst,QEd}$               | Elast. of ogenblikkelijke vervorming t.g.v. = | $5 * q_{z,Qk,w} * L^4 / 384 * E_{mean} * I_y$                            |
| $w_{z,cr,QEd}$                 | Kruipvervorming t.g.v. $Q_k$                  | $5 * (\Psi_t * \Psi_{2,w} * q_{z,Qk,w}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I_y$ |
| $w_{z,fin,QEd}$                | Eindvervorming t.g.v. $Q_k$                   | $w_{z,inst,QEd} + w_{z,cr,QEd}$                                          |
| $w_{z,fin,Ed} = w_{z,eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming                      | $w_{z,fin,QEd}$                                                          |

| Toetsing vervorming z-richting: |                          |                        |                         | $w_{z,eind,Ed} / w_{z,eind,lim} \leq 1$ |                         |      |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|------|
| Belasting- combinatie           | $w_{z,inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,eind,lim}$<br>[mm]                | $w_{z,eind,Ed}$<br>[mm] | U.C. |
| E <sub>d5</sub>                 | 0,7                      | 0,0                    | 0,7                     | 12,0                                    | 0,7                     | 0,06 |

## Houten balklaag (1) verdiepingsvloer volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

Gebruiksklasse: **A**  
 Gevolgklasse: **CC1**  
 Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**  $\Rightarrow$   $K_{Fi}$  = **0,9**  
 Ontwerplevensduurklasse: **3**  $\Rightarrow$  Referentieperiode = **50** jaar

### Geometrie:

Houtafmeting: **76** x **285** mm  
 L Theoretische overspanning = **4,60** m  
 h.o.h. H.o.h. afstand balken = **0,61** m

### Doorsnedegrootheden:

A =  $b \cdot h$  = 21660 mm<sup>2</sup>  $I_y$  =  $h^3 \cdot b/12$  = 146611125 mm<sup>4</sup>  
 $W_y$  =  $h^2 \cdot b/6$  = 1028850 mm<sup>3</sup>  $I_z$  =  $b^3 \cdot h/12$  = 10425680 mm<sup>4</sup>  
 $W_z$  =  $b^2 \cdot h/6$  = 274360 mm<sup>3</sup>

### Belastingen:

Lijn- en puntlasten: Gereduc. geconcentr. last volgens NEN-EN 1995 art. 5.2(5):  
 $q_z = p_i \cdot h.o.h.$   $k_r$  Spreidingsfactor = 0,843  
 $F_{z,i}$  Geconcentr. last = 3,00 kN  
 $F_{z,i,red}$  Gereduc. geconcentr. last:  $k_r \cdot F_{z,i}$  = 2,53 kN

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                      |           | Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                      |           |               |              |                      |              |              |
|---------------------------------|----------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|-----------|---------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | $F_{z,i,red}$ | $\Psi_{t,i}$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    |                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    | [kN]          |              | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
| Afwerklaag                      | 0,00                 | 0,00      | Geconcentreerde last            | -                    | -         | 2,53          | -            | -                    | -            | -            |
|                                 | 1,40                 | 0,85      | $Q_{k,F}$                       | -                    | -         | 2,53          | 1,00         | 0,40                 | 0,50         | 0,30         |
| Beschot                         | 0,20                 | 0,12      | Opgelegd                        | 1,75                 | 1,07      | -             | -            | -                    | -            | -            |
| Balklaag                        | 0,30                 | 0,18      | Lichte scheidingswanden         | 0,50                 | 0,31      | -             | -            | -                    | -            | -            |
| Plafond                         | 0,20                 | 0,12      |                                 | 0,00                 | 0,00      | -             | -            | -                    | -            | -            |
|                                 | 0,00                 | 0,00      |                                 | 0,00                 | 0,00      | -             | -            | -                    | -            | -            |
| $G_{k,tot}$                     | 2,10                 | 1,28      | $Q_{k,tot}$                     | 2,25                 | 1,37      | -             | 1,00         | 0,40                 | 0,50         | 0,30         |

### Materiaaleigenschappen:

(1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout)  
 Sterkteklasse hout = **C24**  $f_{m,k}$  = 24,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Klimaatklasse = **1**  $f_{v,k}$  = 4,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Belastingduurklasse = **Middellang**  $E_{mean}$  = 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{mod}$  = 0,80  $E_{mean,fin}$  =  $E_{mean} / (1 + k_{def})$  = 6875 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{def}$  = 0,60  $E_{mean,cr}$  =  $E_{mean} / k_{def}$  = 18333 N/mm<sup>2</sup>  
 $Y_M$  = 1,30  
 $k_h$  = 1,00



### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1: Toepassing op gebouwen):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, Groep B): |   |                 |   | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |            |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|------------|---|-----|
| $\gamma_G$                                                 | = | $1,35 * K_{FI}$ | = | 1,22 (Ongunstig)                   | $\gamma_G$ | = | 1,0 |
| $\gamma_Q$                                                 | = | $1,5 * K_{FI}$  | = | 1,35                               | $\gamma_Q$ | = | 1,0 |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 (art. 6.5):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                      | Bruikbaarheids grenstoestand (BGT):                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$                                                                                  | Algemene Karakteristieke combinatie<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel) |
| $E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_{t,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_{t,i} * Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig)       | $E_d = G_k + \psi_t * Q_{k,1} + \sum \psi_{t,i} * Q_{k,i}$                            |
| $E_d = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_{t,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_{t,i} * Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig) |                                                                                       |
| <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                                                                  | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                        |
| $E_{d1} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_{t,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10a ongunstig)                                                 | $E_{d5} = G_k + \psi_t * Q_{k,vb}$                                                    |
| $E_{d2} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_{t,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10b ongunstig)                                           | $E_{d6} = G_k + \psi_t * Q_{k,F}$                                                     |
| $E_{d3} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_{t,F} * Q_{k,F}$ (6.10a ongunstig)                                                   | Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)               |
| $E_{d4} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_{t,F} * Q_{k,F}$ (6.10b ongunstig)                                             | $E_d = G_k + \psi_t * \psi_{2,1} * Q_{k,1} + \sum \psi_{t,i} * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$  |
|                                                                                                                                 | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                        |
|                                                                                                                                 | $E_{d5} = G_k + \psi_t * \psi_{2,vb} * Q_{k,vb}$                                      |
|                                                                                                                                 | $E_{d6} = G_k + \psi_t * \psi_{2,F} * Q_{k,F}$                                        |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6):

#### Buiging (art. 6.1.6) en Afschuiving (art. 6.1.7):

##### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} * L^2 / 8$$

$$M_{y,Ed} = F_{z,d} * L / 4$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} * L / 2$$

$$V_{z,Ed} = F_{z,d}$$

##### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,k} * k_{mod} * k_h / \gamma = 14,8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,Ed} = M_{y,Ed} / W_y$$

$$\sigma_{v,Ed} = V_{z,Ed} / A$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    |                    | Buiging: $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |      | Afschuiving: $\sigma_{v,Ed} / f_{v,0;Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |      |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------|
| Belasting-combinatie | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $R_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                          | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                               | $\sigma_{v,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 2,30                 | -                  | 5,28               | 6,08                                         | 5,9                                       | 14,8                               | 0,40 | 5,28                                             | 0,4                                     | 2,5                                | 0,15 |
| $E_{d2}$             | 3,24                 | -                  | 7,45               | 8,56                                         | 8,3                                       | 14,8                               | 0,56 | 7,45                                             | 0,3                                     | 2,5                                | 0,14 |
| $E_{d3}$             | 1,56                 | 1,37               | 4,95               | 5,69                                         | 5,5                                       | 14,8                               | 0,37 | 4,95                                             | 0,3                                     | 2,5                                | 0,14 |
| $E_{d4}$             | 1,39                 | 3,41               | 6,60               | 7,59                                         | 7,4                                       | 14,8                               | 0,50 | 6,60                                             | 0,5                                     | 2,5                                | 0,19 |



### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 7):

#### Grenswaarden voor doorbuiging / vervorming (art. 7.2):

|                 |           |     |         |                |           |     |         |
|-----------------|-----------|-----|---------|----------------|-----------|-----|---------|
| $w_{eind} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 18,4 mm | $w_{bij} \leq$ | $L / 333$ | $=$ | 13,8 mm |
|-----------------|-----------|-----|---------|----------------|-----------|-----|---------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. blijvende belasting $G_{Ed}$ algemeen:

|                 |                                |     |                                            |
|-----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| $w_{inst,GEEd}$ | Elastische vervorming t.g.v. G | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean} * I$    |
| $w_{cr,GEEd}$   | Kruipvervorming t.g.v. G       | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
| $w_{fin,GEEd}$  | Eindvervorming t.g.v. G        | $=$ | $w_{inst,GEEd} + w_{cr,GEEd}$              |

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ algemeen:

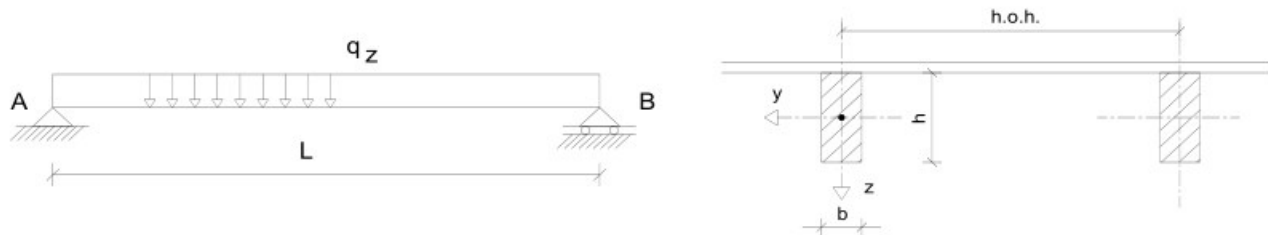
|                            |                                |     |                                                                                                            |
|----------------------------|--------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $w_{inst,QEd}$             | Elastische vervorming t.g.v. Q | $=$ | $5 * (\psi_t * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean} * I$                 |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean} * I$                      |
| $w_{cr,QEd}$               | Kruipvervorming t.g.v. Q       | $=$ | $5 * (\psi_t * \psi_{2,1} * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * \psi_{2,1} * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean,cr} * I$      |
| $w_{fin,QEd}$              | Eindvervorming t.g.v. Q        | $=$ | $w_{inst,QEd} + w_{cr,QEd}$                                                                                |
| $w_{fin,Ed} = w_{eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming       | $=$ | $w_{fin,GEEd} + w_{fin,QEd}$                                                                               |
| $w_{bij,Ed}$               | Bijkomende vervorming          | $=$ | $w_{fin,Ed} - w_{inst,GEEd}$                                                                               |

(In bovenstaande vergelijkingen is  $Q_{k,1}$  de overheersende en  $Q_{k,i}$  de overige gelijktijdige opgelegde belastingen)

#### Toetsing vervorming z-richting:

| Belastingcombinatie   | $w_{eind,Ed} / w_{eind,lim} \leq 1$ |                       |                        |                        |                      |                       | $w_{bij,Ed} / w_{bij,lim} \leq 1$ |                       |             |                       |                      |             |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------|
|                       | $w_{inst,GE}$<br>[mm]               | $w_{cr,GEEd}$<br>[mm] | $w_{fin,GEEd}$<br>[mm] | $w_{inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{eind,lim}$<br>[mm]            | $w_{eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        | $w_{bij,lim}$<br>[mm] | $w_{bij,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b> | 4,6                                 | 2,8                   | 7,4                    | 5,0                    | 0,9                  | 5,9                   | 18,4                              | 13,3                  | <b>0,72</b> | 13,8                  | 8,6                  | <b>0,62</b> |
| <b>E<sub>d6</sub></b> | 4,6                                 | 2,8                   | 7,4                    | 3,2                    | 0,6                  | 3,8                   | 18,4                              | 11,2                  | <b>0,61</b> | 13,8                  | 6,5                  | <b>0,47</b> |

## Houten balklaag (2) plat dak volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

Gebruiksklasse: **H**  
Gevolgklasse: **CC1**  
Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**  $\Rightarrow$   $K_{Fi}$  = **0,9**  
Ontwerplevensduurklasse: **3**  $\Rightarrow$  Referentieperiode = **50** jaar

### Geometrie:

Houtafmeting: **76** x **184** mm  
L Theoretische overspanning = **2,70** m  
h.o.h. H.o.h. afstand balken = **0,61** m

### Doorsnedegrootheden:

A =  $b \cdot h$  = 13984 mm<sup>2</sup>  $I_y$  =  $h^3 \cdot b / 12$  = 39453525 mm<sup>4</sup>  
 $W_y$  =  $h^2 \cdot b / 6$  = 428843 mm<sup>3</sup>  $I_z$  =  $b^3 \cdot h / 12$  = 6730965 mm<sup>4</sup>  
 $W_z$  =  $b^2 \cdot h / 6$  = 177131 mm<sup>3</sup>

### Belastingen:

Lijn- en puntlasten: Gereduc. geconcentr. last volgens NEN-EN 1995 art. 5.2(5):  
 $q_z = p_i \cdot h.o.h.$   $k_r$  Spreidingsfactor = 0,843  
 $F_{z,i}$  Geconcentr. last = 2,00 kN  
 $F_{z,i,red}$  Gereduc. geconcentr. last:  $k_r \cdot F_{z,i}$  = 1,69 kN

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                      |           | Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                      |           |               |              |                      |              |              |
|---------------------------------|----------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|-----------|---------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | $F_{z,i,red}$ | $\Psi_{t,i}$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    |                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    | [kN]          |              | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
| Sedumdak                        | 1,00                 | 0,61      | Geconcentreerde last            | -                    | -         | 1,69          | -            | -                    | -            | -            |
| Dakbedekking+isolatie           | 0,15                 | 0,09      | $Q_{k,F}$                       | -                    | -         | 1,69          | 1,00         | 0,00                 | 0,00         | 0,00         |
| Beschot                         | 0,10                 | 0,06      | Opgelegd                        | 1,00                 | 0,61      | -             | -            | -                    | -            | -            |
| Balklaag                        | 0,10                 | 0,06      |                                 | 0,00                 | 0,00      | -             | -            | -                    | -            | -            |
| Plafond                         | 0,15                 | 0,09      |                                 | 0,00                 | 0,00      | -             | -            | -                    | -            | -            |
|                                 | 0,00                 | 0,00      |                                 | 0,00                 | 0,00      | -             | -            | -                    | -            | -            |
| $G_{k,tot}$                     | 1,50                 | 0,92      | $Q_{k,tot}$                     | 1,00                 | 0,61      | -             | 1,00         | 0,00                 | 0,00         | 0,00         |

### Materiaaleigenschappen:

(1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout)  
Sterkteklasse hout = **C24**  $f_{m,k}$  = 24,0 N/mm<sup>2</sup>  
Klimaatklasse = **1**  $f_{v,k}$  = 4,0 N/mm<sup>2</sup>  
Belastingduurklasse = **Kort**  $E_{mean}$  = 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{mod}$  = 0,90  $E_{mean,fin}$  =  $E_{mean} / (1 + k_{def})$  = 6875 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{def}$  = 0,60  $E_{mean,cr}$  =  $E_{mean} / k_{def}$  = 18333 N/mm<sup>2</sup>  
 $Y_M$  = 1,30  
 $k_h$  = 1,00

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1: Toepassing op gebouwen):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, Groep B): |   |                 |   | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |            |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|------------|---|-----|
| $\gamma_G$                                                 | = | $1,35 * K_{FI}$ | = | 1,22 (Ongunstig)                   | $\gamma_G$ | = | 1,0 |
| $\gamma_Q$                                                 | = | $1,5 * K_{FI}$  | = | 1,35                               | $\gamma_Q$ | = | 1,0 |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 (art. 6.5):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                  | Bruikbaarheids grenstoestand (BGT):                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$                                                                                              | Algemene Karakteristieke combinatie (t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel) |
| $E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | $E_d = G_k + \psi_t * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$                |
| $E_d = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)        |                                                                                    |
| <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                                                                              | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                     |
| $E_{d1} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10a ongunstig)                                                    | $E_{d5} = G_k + \psi_t * Q_{k,vb}$                                                 |
| $E_{d2} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,vb}$ (6.10b ongunstig)                                                            | $E_{d6} = G_k + \psi_t * Q_{k,F}$                                                  |
| $E_{d3} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,F} * Q_{k,F}$ (6.10a ongunstig)                                                      | Algemene Quasi-blijvende combinatie: (t.b.v. bepaling kruip-aandeel)               |
| $E_{d4} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,F}$ (6.10b ongunstig)                                                             | $E_d = G_k + \psi_t * \psi_{2,1} * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$   |
|                                                                                                                                             | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                     |
|                                                                                                                                             | $E_{d5} = G_k + \psi_t * \psi_{2,vb} * Q_{k,vb}$                                   |
|                                                                                                                                             | $E_{d6} = G_k + \psi_t * \psi_{2,F} * Q_{k,F}$                                     |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6):

#### Buiging (art. 6.1.6) en Afschuiving (art. 6.1.7):

##### Snedekrachten:

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= q_{z,Ed} * L^2 / 8 \\ M_{y,Ed} &= F_{z,d} * L / 4 \\ V_{z,Ed} &= q_{z,Ed} * L / 2 \\ V_{z,Ed} &= F_{z,d} \end{aligned}$$

##### Spanningen:

$$\begin{aligned} f_{m,Rd} &= f_{m,k} * k_{mod} * k_h / \gamma = 16,6 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,Rd} &= f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 2,8 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y \\ \sigma_{v,Ed} &= V_{z,Ed} / A \end{aligned}$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    |                    | Buiging: $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |      | Afschuiving: $\sigma_{v,Ed} / f_{v,0;Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |      |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------|
| Belasting-combinatie | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $R_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                          | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                               | $\sigma_{v,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 1,11                 | -                  | 1,50               | 1,01                                         | 2,4                                       | 16,6                               | 0,14 | 1,50                                             | 0,2                                     | 2,8                                | 0,06 |
| $E_{d2}$             | 1,81                 | -                  | 2,45               | 1,65                                         | 3,9                                       | 16,6                               | 0,23 | 2,45                                             | 0,2                                     | 2,8                                | 0,06 |
| $E_{d3}$             | 1,11                 | 0,00               | 1,50               | 1,01                                         | 2,4                                       | 16,6                               | 0,14 | 1,50                                             | 0,2                                     | 2,8                                | 0,06 |
| $E_{d4}$             | 0,99                 | 2,28               | 3,61               | 2,44                                         | 5,7                                       | 16,6                               | 0,34 | 3,61                                             | 0,4                                     | 2,8                                | 0,14 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 7):

#### Grenswaarden voor doorbuiging / vervorming (art. 7.2):

|                 |           |     |         |                |           |     |         |
|-----------------|-----------|-----|---------|----------------|-----------|-----|---------|
| $w_{eind} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 10,8 mm | $w_{bij} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 10,8 mm |
|-----------------|-----------|-----|---------|----------------|-----------|-----|---------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. blijvende belasting $G_{Ed}$ algemeen:

|                 |                                |     |                                            |
|-----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| $w_{inst,GEEd}$ | Elastische vervorming t.g.v. G | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean} * I$    |
| $w_{cr,GEEd}$   | Kruipvervorming t.g.v. G       | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
| $w_{fin,GEEd}$  | Eindvervorming t.g.v. G        | $=$ | $w_{inst,GEEd} + w_{cr,GEEd}$              |

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ algemeen:

|                            |                                |     |                                                                                                            |
|----------------------------|--------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $w_{inst,QEd}$             | Elastische vervorming t.g.v. Q | $=$ | $5 * (\psi_t * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean} * I$                 |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean} * I$                      |
| $w_{cr,QEd}$               | Kruipvervorming t.g.v. Q       | $=$ | $5 * (\psi_t * \psi_{2,1} * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * \psi_{2,1} * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean,cr} * I$      |
| $w_{fin,QEd}$              | Eindvervorming t.g.v. Q        | $=$ | $w_{inst,QEd} + w_{cr,QEd}$                                                                                |
| $w_{fin,Ed} = w_{eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming       | $=$ | $w_{fin,GEEd} + w_{fin,QEd}$                                                                               |
| $w_{bij,Ed}$               | Bijkomende vervorming          | $=$ | $w_{fin,Ed} - w_{inst,GEEd}$                                                                               |

(In bovenstaande vergelijkingen is  $Q_{k,1}$  de overheersende en  $Q_{k,i}$  de overige gelijktijdige opgelegde belastingen)

#### Toetsing vervorming z-richting:

| Belastingcombinatie   | $w_{eind,Ed} / w_{eind,lim} \leq 1$ |                       |                        |                        |                      |                       | $w_{bij,Ed} / w_{bij,lim} \leq 1$ |                       |             |                       |                      |             |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------|
|                       | $w_{inst,GE}$<br>[mm]               | $w_{cr,GEEd}$<br>[mm] | $w_{fin,GEEd}$<br>[mm] | $w_{inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{eind,lim}$<br>[mm]            | $w_{eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        | $w_{bij,lim}$<br>[mm] | $w_{bij,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b> | 1,5                                 | 0,9                   | 2,3                    | 1,0                    | 0,0                  | 1,0                   | 10,8                              | 3,3                   | <b>0,31</b> | 10,8                  | 1,8                  | <b>0,17</b> |
| <b>E<sub>d6</sub></b> | 1,5                                 | 0,9                   | 2,3                    | 1,6                    | 0,0                  | 1,6                   | 10,8                              | 3,9                   | <b>0,36</b> | 10,8                  | 2,5                  | <b>0,23</b> |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Houten balk hb1  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 13/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Hb1.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

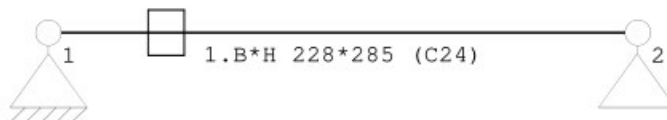
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## **Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |

## **GEOMETRIE**



## **MATERIALEN**

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C24       | 11000            | 3.5  | 4.2          | 1.00  | 5.0000e-06  |

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

## **PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 228*285  | 1:C24     | 6.4980e+04 | 4.3983e+08 | 0.00   |

## **PROFIELEN vervolg [mm]**

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 228     | 285    | 142.5 | 0:RH |    |    |    |    |

## **PROFIELVORMEN [mm]**

1 B\*H 228\*285



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb1

**KNOPEN**

| Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 |
| 2     | 4.600 | 0.000 |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel       | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|---------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 228*285 | NDM     | NDM     | 4.600       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. knoop | Kode  | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----------|-------|-------------------|------|
| 1         | 1 110 |                   | 0.00 |
| 2         | 2 010 |                   | 0.00 |

**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving         | Type                        |
|------|----------------------|-----------------------------|
| 1    | Permanente belasting | EGZ=-1.00                   |
| 2    | Opgelegd             | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |
| 3    | Sneeuw               | 22 Sneeuw A                 |

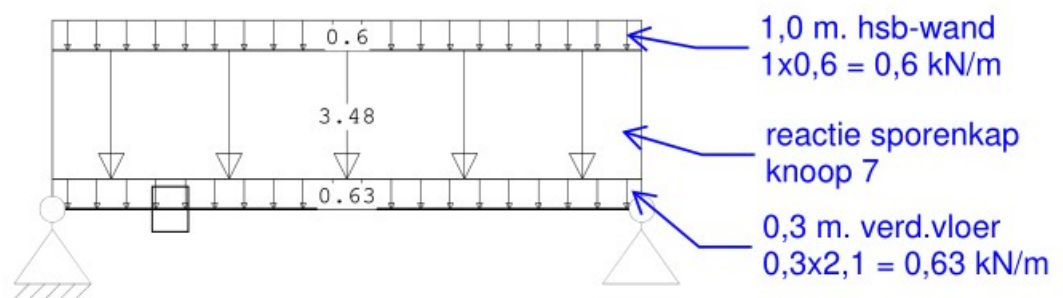
**BELASTINGGEVALLEN vervolg**

| B.G. | Omschrijving         | Belastingduurklasse |
|------|----------------------|---------------------|
| 1    | Permanente belasting | Blijvend            |
| 2    | Opgelegd             | Blijvend            |
| 3    | Sneeuw               | Kort                |

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

| Staaft | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1      | 1:QZLokaal | -0.63  | -0.63 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 1      | 1:QZLokaal | -3.48  | -3.48 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 1      | 1:QZLokaal | -0.60  | -0.60 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

**REACTIES**

1e orde

B.G:1 Permanente belasting

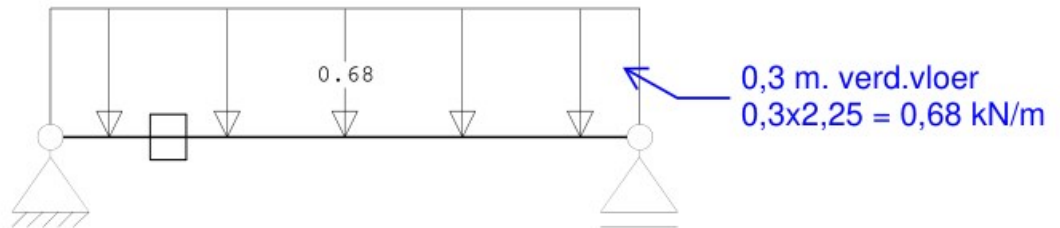
| Kn. | X    | Z     | M                     |
|-----|------|-------|-----------------------|
| 1   | 0.00 | 11.46 |                       |
| 2   |      | 11.46 |                       |
|     | 0.00 | 22.92 | : Som van de reacties |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb1

**REACTIES** 1e orde B.G:1 Permanente belasting

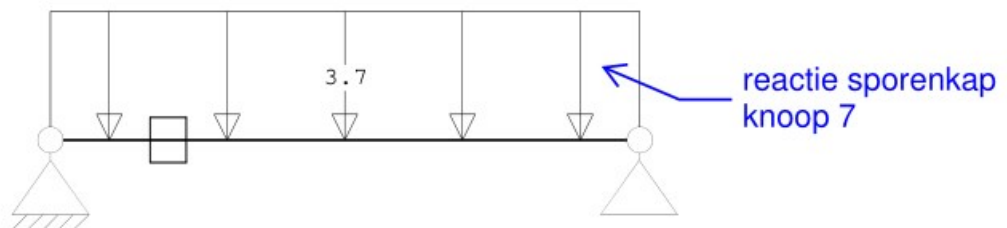
| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
|     | 0.00 | -22.92 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN** B.G:2 Opgelegd

**STAAFBELASTINGEN** B.G:2 Opgelegd

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -0.68  | -0.68 | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

**REACTIES** 1e orde B.G:2 Opgelegd

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 1.56  |                          |
| 2   |      | 1.56  |                          |
|     | 0.00 | 3.13  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -3.13 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN** B.G:3 Sneeuw

**STAAFBELASTINGEN** B.G:3 Sneeuw

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -3.70  | -3.70 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES** 1e orde B.G:3 Sneeuw

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 8.51   |                          |
| 2   |      | 8.51   |                          |
|     | 0.00 | 17.02  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -17.02 | : Som van de belastingen |

**BEREKENINGSTATUS**

B.C. Iteratie Status

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb1

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status                 |
|------|----------|------------------------|
| 1    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 2    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 3    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 4    | 1        | Lineaire berekening    |
| 5    | 1        | Lineaire berekening    |
| 6    | 1        | Lineaire berekening    |
| 7    | 1        | Lineaire berekening    |

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC      | Type                                                    |
|---------|---------------------------------------------------------|
| 1 Fund. | 1.22 $G_{k,1}$ + 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$                  |
| 2 Fund. | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$                         |
| 3 Fund. | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.35 $Q_{k,3}$ |
| 4 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$                         |
| 5 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.00 $Q_{k,3}$ |
| 6 Blij. | 1.00 $G_{k,1}$                                          |
| 7 Quas. | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_2 Q_{k,2}$                  |

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Staven met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen

**REACTIES**

2e orde

B.C.:1 Sterkte

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 14.83  |                          |
| 2   |      | 14.83  |                          |
|     | 0.00 | 29.65  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -29.65 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C.:2

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 14.49  |                          |
| 2   |      | 14.49  |                          |
|     | 0.00 | 28.98  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -28.98 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

B.C.:3

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 24.71  |                          |
| 2   |      | 24.71  |                          |
|     | 0.00 | 49.42  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -49.42 | : Som van de belastingen |



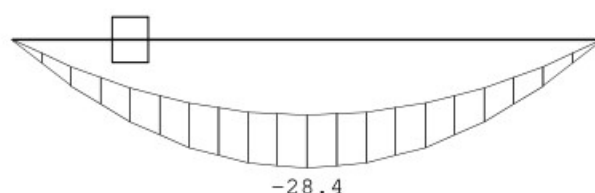
Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb1

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN**

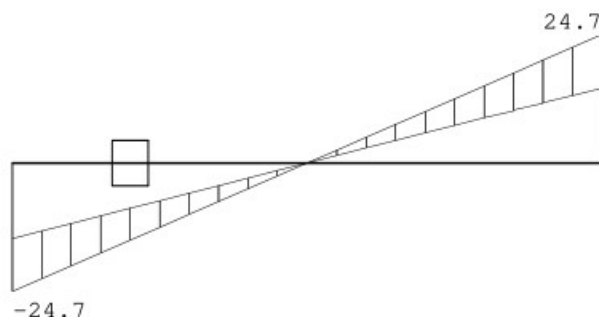
2e orde

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

2e orde

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | 0.00  | 0.00  | 14.49 | 24.71 |       |       |
| 2   |       |       | 14.49 | 24.71 |       |       |

**KIPSTABILITEIT**

| Staafl | Plts.<br>aangr. | 1 sys.<br>[m] | Kipsteunafstanden<br>[m] |
|--------|-----------------|---------------|--------------------------|
| 1      | 1.0*h           | boven:        | 4.60 0;4.600             |
|        |                 | onder:        | 4.60 0;4.600             |

**STABILITEIT**

| Stf | $b_{gem}$<br>[mm] | $h_{gem}$<br>[mm] | $l_{sys}$<br>[mm] | $l_{buc,y/z}$<br>[mm] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{rel,y/z}$ | $\beta_c$ | $k_y$ | $k_z$ | $k_{c,y}$ | $k_{c,z}$ |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb1

**STABILITEIT**

| Stf | b <sub>gem</sub><br>[mm] | h <sub>gem</sub><br>[mm] | l <sub>sys</sub><br>[mm] | l <sub>buc,y/z</sub><br>[mm] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{rel,y/z}$ | $\beta_c$ | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1   | 228                      | 285                      | 4600                     | nvt 4600                     | 55.9        | 69.9        | 0.948 1.185         | 0.2       | 1.014          | 1.291          | 0.728            | 0.555            |

**STABILITEIT (vervolg)**

| Staaf | positie<br>[mm] | l <sub>ef,y</sub><br>[mm] | $\sigma_{my,crit}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\lambda_{rel,my}$ | k <sub>crit,y</sub> |
|-------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| 1     | 2300            | 4710                      | 223.53                                     | 0.33               | 1.00                |

**TOETSING SPANNINGEN**

|       |   |           |       |              |      |
|-------|---|-----------|-------|--------------|------|
| Staaf | 1 | BC / Sit. | 3 / 1 | UC frm(6.17) | 0.55 |
|-------|---|-----------|-------|--------------|------|

**TOETSING DOORBUIGING**

| Stf | Soort | l <sub>sys</sub><br>[mm] | Overstek<br>i j | BC Sit | u <sub>bij</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    | u <sub>fin,net</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|--------------------------|-----------------|--------|--------------------------|---------------------|-------|------------------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 4600                     | Nee Nee         | 7 1    | -8.5                     | -13.8               | 0.003 | -14.5                        | -18.4               | 0.004 |

**TOETSING DOORBUIGING (vervolg)**

| Stf | Soort | l <sub>sys</sub><br>[mm] | Overstek<br>i j | Zeeg<br>[mm] | BC Sit | u <sub>inst</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|--------------------------|-----------------|--------------|--------|---------------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 4600                     | Nee Nee         | 0.0          | 5 1    | -10.8                     | -18.4               | 0.004 |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Houten balk hb2  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 13/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Hb2.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

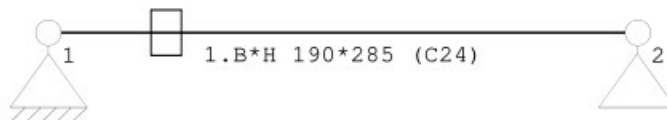
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |

## GEOMETRIE



## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C24       | 11000            | 3.5  | 4.2          | 1.00  | 5.0000e-06  |

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 190*285  | 1:C24     | 5.4150e+04 | 3.6653e+08 | 0.00   |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 190     | 285    | 142.5 | 0:RH |    |    |    |    |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 B\*H 190\*285



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb2

**KNOPEN**

| Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 |
| 2     | 4.600 | 0.000 |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel       | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|---------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 190*285 | NDM     | NDM     | 4.600       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. knoop | Kode  | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----------|-------|-------------------|------|
| 1         | 1 110 |                   | 0.00 |
| 2         | 2 010 |                   | 0.00 |

**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving         | Type                        |
|------|----------------------|-----------------------------|
| 1    | Permanente belasting | EGZ=-1.00                   |
| 2    | Opgelegd             | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |
| 3    | Sneeuw               | 22 Sneeuw A                 |

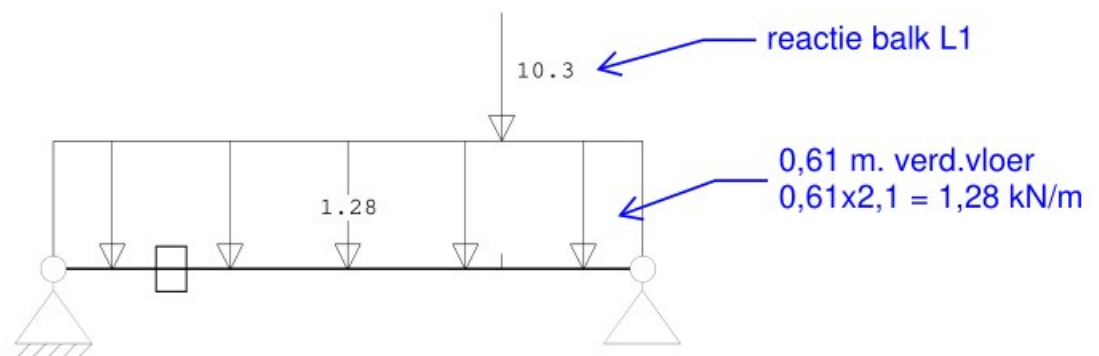
**BELASTINGGEVALLEN vervolg**

| B.G. | Omschrijving         | Belastingduurklasse |
|------|----------------------|---------------------|
| 1    | Permanente belasting | Blijvend            |
| 2    | Opgelegd             | Blijvend            |
| 3    | Sneeuw               | Kort                |

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

| Staaf | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1     | 1:QZLokaal | -1.28  | -1.28 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 1     | 8:PZLokaal | -10.30 |       | 3.500 |       |          |          |          |

**REACTIES**

1e orde

B.G:1 Permanente belasting

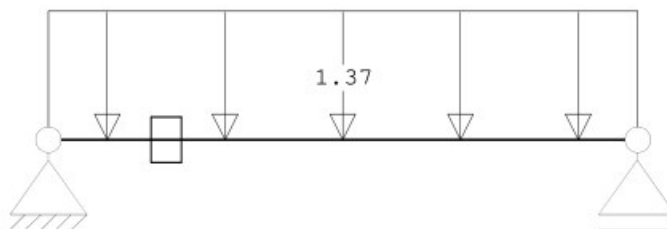
| Kn. | X    | Z     | M |
|-----|------|-------|---|
| 1   | 0.00 | 5.93  |   |
| 2   |      | 11.30 |   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb2

**REACTIES** 1e orde B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
|     | 0.00 | 17.23  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -17.23 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN** B.G:2 Opgelegd**STAAFBELASTINGEN** B.G:2 Opgelegd

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -1.37  | -1.37 | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

**REACTIES** 1e orde B.G:2 Opgelegd

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 3.15  |                          |
| 2   |      | 3.15  |                          |
|     | 0.00 | 6.30  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -6.30 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN** B.G:3 Sneeuw**STAAFBELASTINGEN** B.G:3 Sneeuw

| Staaft Type  | q1/p/m | q2 | A     | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|----|-------|---|----------|----------|----------|
| 1 8:PZLokaal | -7.80  |    | 3.500 |   | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES** 1e orde B.G:3 Sneeuw

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 1.87  |                          |
| 2   |      | 5.93  |                          |
|     | 0.00 | 7.80  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -7.80 | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb2

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status                 |
|------|----------|------------------------|
| 1    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 2    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 3    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 4    | 1        | Lineaire berekening    |
| 5    | 1        | Lineaire berekening    |
| 6    | 1        | Lineaire berekening    |
| 7    | 1        | Lineaire berekening    |

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC      | Type                                                    |
|---------|---------------------------------------------------------|
| 1 Fund. | 1.22 $G_{k,1}$ + 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$                  |
| 2 Fund. | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$                         |
| 3 Fund. | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.35 $Q_{k,3}$ |
| 4 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$                         |
| 5 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.00 $Q_{k,3}$ |
| 6 Blij. | 1.00 $G_{k,1}$                                          |
| 7 Quas. | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_2 Q_{k,2}$                  |

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

| BC | Staven met gunstige werking |
|----|-----------------------------|
| 1  | Geen                        |
| 2  | Geen                        |
| 3  | Geen                        |

| REACTIONS |       | 2e orde | B.C.:1 Sterkte           |
|-----------|-------|---------|--------------------------|
| Kn.       | X     | Z       | M                        |
| 1         | -0.07 | 8.94    |                          |
| 2         |       | 15.49   |                          |
|           | -0.07 | 24.43   | : Som van de reacties    |
|           | 0.07  | -24.43  | : Som van de belastingen |

| REACTIONS |       | 2e orde |                          | B.C.:2 |
|-----------|-------|---------|--------------------------|--------|
| Kn.       | X     | Z       | M                        |        |
| 1         | -0.07 | 10.66   |                          |        |
| 2         |       | 16.46   |                          |        |
|           | -0.07 | 27.12   | : Som van de reacties    |        |
|           | 0.07  | -27.12  | : Som van de belastingen |        |

| REACTIONS |       | 2e orde | B.C.:3                   |
|-----------|-------|---------|--------------------------|
| Kn.       | X     | Z       | M                        |
| 1         | -0.17 | 10.62   |                          |
| 2         |       | 21.92   |                          |
|           | -0.17 | 32.55   | : Som van de reacties    |
|           | 0.17  | -32.55  | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

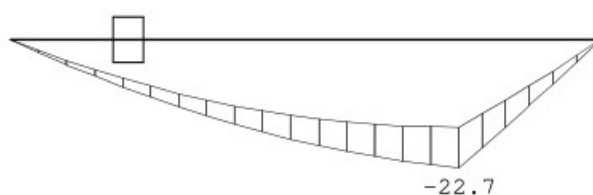
Onderdeel....: Houten balk hb2

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

### MOMENTEN

2e orde

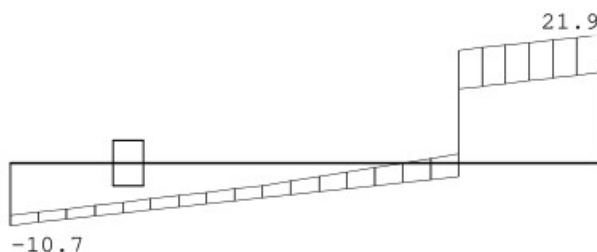
Fundamentele combinatie



### DWARSKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



### REACTIES

2e orde

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | -0.17 | -0.07 | 8.94  | 10.66 |       |       |
| 2   |       |       | 15.49 | 21.92 |       |       |

### KIPSTABILITEIT

| StAAF | Plts.<br>aangr. | l sys.<br>[m] | Kipsteunafstanden<br>[m] |
|-------|-----------------|---------------|--------------------------|
| 1     | 1.0*h           | boven:        | 4.60 0;4.600             |
|       |                 | onder:        | 4.60 0;4.600             |

### STABILITEIT

| Stf | b <sub>gem</sub><br>[mm] | h <sub>gem</sub><br>[mm] | l <sub>sys</sub><br>[mm] | l <sub>buc,y/z</sub><br>[mm] | λ <sub>y</sub> | λ <sub>z</sub> | λ <sub>rel,y/z</sub> | β <sub>c</sub> | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk hb2

**STABILITEIT**

| Stf | b <sub>gem</sub><br>[mm] | h <sub>gem</sub><br>[mm] | l <sub>sys</sub><br>[mm] | l <sub>buc,y/z</sub><br>[mm] |      | λ <sub>y</sub> | λ <sub>z</sub> | λ <sub>rel,y/z</sub> |       | β <sub>c</sub> | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------|----------------|----------------|----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1   | 190                      | 285                      | 4600                     | nvt                          | 4600 | 55.9           | 83.9           | 0.948                | 1.422 | 0.2            | 1.014          | 1.623          | 0.728            | 0.416            |

**STABILITEIT (vervolg)**

| Staaf | positie<br>[mm] | l <sub>ef,y</sub><br>[mm] | $\sigma_{my,crit}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\lambda_{rel,my}$ | k <sub>crit,y</sub> |
|-------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| 1     | 3062            | 5170                      | 141.42                                     | 0.41               | 1.00                |

**TOETSING SPANNINGEN**

|       |   |           |       |              |      |
|-------|---|-----------|-------|--------------|------|
| Staaf | 1 | BC / Sit. | 2 / 1 | UC frm(6.17) | 0.57 |
|-------|---|-----------|-------|--------------|------|

**TOETSING DOORBUIGING**

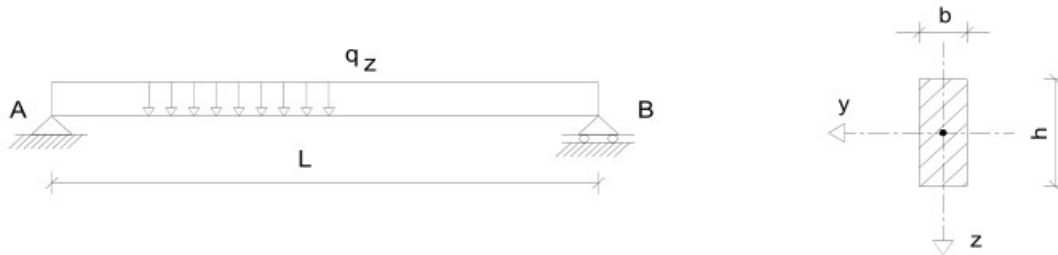
| Stf | Soort | l <sub>sys</sub><br>[mm] | Overstek<br>i j | BC Sit | u <sub>bij</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    | u <sub>fin,net</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|--------------------------|-----------------|--------|--------------------------|---------------------|-------|------------------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 4600                     | Nee Nee         | 7 1    | -7.1                     | -13.8               | 0.003 | -12.8                        | -18.4               | 0.004 |

**TOETSING DOORBUIGING (vervolg)**

| Stf | Soort | l <sub>sys</sub><br>[mm] | Overstek<br>i j | Zeeg<br>[mm] | BC Sit | u <sub>inst</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|--------------------------|-----------------|--------------|--------|---------------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 4600                     | Nee Nee         | 0.0          | 5 1    | -9.0                      | -18.4               | 0.004 |



## Houten balk (hb3) volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

Gebruiksklasse: **A**  
 Gevolgklasse: **CC1**  
 Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**  $\Rightarrow$   $K_{Fi}$  = **0,9**  
 Ontwerplevensduurklasse: **3**  $\Rightarrow$  Referentieperiode = **50** jaar

### Geometrie:

Houtafmeting: **190 x 285** mm  
 L Theoretische overspanning = **4,90** m  
 a Breedte dat afdraagt naar de beschouwde balk = **1,00** m

### Doorsnedegrootheden:

A =  $b \cdot h$  = 54150 mm<sup>2</sup>  $I_y$  =  $h^3 \cdot b/12$  = 366527813 mm<sup>4</sup>  
 $W_y$  =  $h^2 \cdot b/6$  = 2572125 mm<sup>3</sup>  $I_z$  =  $b^3 \cdot h/12$  = 162901250 mm<sup>4</sup>  
 $W_z$  =  $b^2 \cdot h/6$  = 1714750 mm<sup>3</sup>

### Belastingen:

Lijnlasten:  $q_z = p_i \cdot a$

| Blijvende belastingen ( $G_k$ )          |                      |           | Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                      |           |           |              |                      |              |              |
|------------------------------------------|----------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|-----------|-----------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                             | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | $F_{z,i}$ | $\Psi_{t,i}$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                          | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    |                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    | [kN]      |              | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
| Eigen gewicht                            | -                    | 0,15      | Geconcentreerde last            | -                    | -         | 3,00      | -            | -                    | -            | -            |
| Verdiepingsvloer                         | 2,10                 | 2,10      | $Q_{k,F}$                       | -                    | -         | 3,00      | 1,00         | 0,40                 | 0,50         | 0,30         |
| Hsb-wand 2,2 m.<br>2,2 x 0,6 = 1,32 kN/m |                      | 0,00      | Opgelegd                        | 1,75                 | 1,75      | -         | -            | -                    | -            | -            |
|                                          |                      | 1,32      | Lichte scheidingswanden         | 0,50                 | 0,50      | -         | -            | -                    | -            | -            |
|                                          |                      | 0,00      |                                 | 0,00                 | 0,00      | -         | -            | -                    | -            | -            |
|                                          |                      | 0,00      |                                 | 0,00                 | 0,00      | -         | -            | -                    | -            | -            |
| $G_{k:tot}$                              | 2,10                 | 3,57      | $Q_{k:tot}$                     | 2,25                 | 2,25      | -         | 1,00         | 0,40                 | 0,50         | 0,30         |

### Materiaaleigenschappen:

(1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout)  $f_{m,k}$  = 24,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Sterkteklasse hout = C24  $f_{v,k}$  = 4,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Klimaatklasse = 1  $E_{mean}$  = 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 Belastingduurklasse = Middellang  $E_{mean,fin} = E_{mean} / (1 + k_{def})$  = 6875 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{mod}$  = 0,80  $E_{mean,cr} = E_{mean} / k_{def}$  = 18333 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{def}$  = 0,60  
 $\gamma_M$  = 1,30  
 $k_h$  = 1,00

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1: Toepassing op gebouwen):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, Groep B): |   |                 |   | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |            |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|------------|---|-----|
| $\gamma_G$                                                 | = | $1,35 * K_{FI}$ | = | 1,22 (Ongunstig)                   | $\gamma_G$ | = | 1,0 |
| $\gamma_Q$                                                 | = | $1,5 * K_{FI}$  | = | 1,35                               | $\gamma_Q$ | = | 1,0 |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 (art. 6.5):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                  |  | Bruikbaarheids grenstoestand (BGT):                                              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------|--|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$                                                                                              |  | Algemene Karakteristieke combinatie:                                             |  |
| $E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) |  | (t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)                                   |  |
| $E_d = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)        |  | $E_d = G_k + \psi_t * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$              |  |
| <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                                                                              |  | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                   |  |
| $E_{d1} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10a ongunstig)                                                    |  | $E_{d5} = G_k + \psi_t * Q_{k,vb}$                                               |  |
| $E_{d2} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,vb}$ (6.10b ongunstig)                                                            |  | $E_{d6} = G_k + \psi_t * Q_{k,F}$                                                |  |
| $E_{d3} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,F} * Q_{k,F}$ (6.10a ongunstig)                                                      |  | Algemene Quasi-blijvende combinatie:                                             |  |
| $E_{d4} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,F}$ (6.10b ongunstig)                                                             |  | (t.b.v. bepaling kruip-aandeel)                                                  |  |
|                                                                                                                                             |  | $E_d = G_k + \psi_t * \psi_{2,1} * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$ |  |
|                                                                                                                                             |  | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                   |  |
|                                                                                                                                             |  | $E_{d5} = G_k + \psi_t * \psi_{2,vb} * Q_{k,vb}$                                 |  |
|                                                                                                                                             |  | $E_{d6} = G_k + \psi_t * \psi_{2,F} * Q_{k,F}$                                   |  |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6):

#### Buiging (art. 6.1.6) en Afschuiving (art. 6.1.7):

##### Snedekrachten:

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= q_{z,Ed} * L^2 / 8 \\ M_{y,Ed} &= F_{z,d} * L / 4 \\ V_{z,Ed} &= q_{z,Ed} * L / 2 \\ V_{z,Ed} &= F_{z,d} \end{aligned}$$

##### Spanningen:

$$\begin{aligned} f_{m,Rd} &= f_{m,k} * k_{mod} * k_h / \gamma = 14,8 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,Rd} &= f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 2,5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y \\ \sigma_{v,Ed} &= V_{z,Ed} / A \end{aligned}$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    |                    | Buiging: $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |      | Afschuiving: $\sigma_{v,Ed} / f_{v,0;Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |      |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------|
| Belasting-combinatie | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $R_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                          | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                               | $\sigma_{v,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 5,55                 | -                  | 13,60              | 16,66                                        | 6,5                                       | 14,8                               | 0,44 | 13,60                                            | 0,4                                     | 2,5                                | 0,15 |
| $E_{d2}$             | 6,90                 | -                  | 16,90              | 20,70                                        | 8,0                                       | 14,8                               | 0,54 | 16,90                                            | 0,5                                     | 2,5                                | 0,19 |
| $E_{d3}$             | 4,34                 | 1,62               | 12,25              | 15,00                                        | 5,8                                       | 14,8                               | 0,39 | 12,25                                            | 0,3                                     | 2,5                                | 0,14 |
| $E_{d4}$             | 3,86                 | 4,05               | 13,51              | 16,55                                        | 6,4                                       | 14,8                               | 0,44 | 13,51                                            | 0,4                                     | 2,5                                | 0,15 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 7):

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2):

|                 |           |     |         |                |           |     |         |
|-----------------|-----------|-----|---------|----------------|-----------|-----|---------|
| $w_{eind} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 19,6 mm | $w_{bij} \leq$ | $L / 333$ | $=$ | 14,7 mm |
|-----------------|-----------|-----|---------|----------------|-----------|-----|---------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. blijvende belasting $G_{Ed}$ algemeen:

|                 |                                |     |                                            |
|-----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| $w_{inst,GEEd}$ | Elastische vervorming t.g.v. G | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean} * I$    |
| $w_{cr,GEEd}$   | Kruipvervorming t.g.v. G       | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
| $w_{fin,GEEd}$  | Eindvervorming t.g.v. G        | $=$ | $w_{inst,GEEd} + w_{cr,GEEd}$              |

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ algemeen:

|                            |                                |     |                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $w_{inst,QEd}$             | Elastische vervorming t.g.v. Q | $=$ | $5 * (\psi_t * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean} * I$             |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean} * I$                  |
| $w_{cr,QEd}$               | Kruipvervorming t.g.v. Q       | $=$ | $5 * (\psi_t * \psi_{2,1} * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr}$ |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * \psi_{2,1} * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean,cr} * I$  |
| $w_{fin,QEd}$              | Eindvervorming t.g.v. Q        | $=$ | $w_{inst,QEd} + w_{cr,QEd}$                                                                            |
| $w_{fin,Ed} = w_{eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming       | $=$ | $w_{fin,GEEd} + w_{fin,QEd}$                                                                           |
| $w_{bij,Ed}$               | Bijkomende vervorming          | $=$ | $w_{fin,Ed} - w_{inst,GEEd}$                                                                           |

(In bovenstaande vergelijkingen is  $Q_{k,1}$  de overheersende en  $Q_{k,i}$  de overige gelijktijdige opgelegde belastingen)

#### Toetsing vervorming z-richting:

| Belastingcombinatie   | $w_{eind,Ed} / w_{eind,lim} \leq 1$ |                       |                        |                        |                      |                       | $w_{bij,Ed} / w_{bij,lim} \leq 1$ |                       |             |                       |                      |             |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------|
|                       | $w_{inst,GE}$<br>[mm]               | $w_{cr,GEEd}$<br>[mm] | $w_{fin,GEEd}$<br>[mm] | $w_{inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{eind,lim}$<br>[mm]            | $w_{eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        | $w_{bij,lim}$<br>[mm] | $w_{bij,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b> | 6,6                                 | 4,0                   | 10,6                   | 4,2                    | 0,8                  | 4,9                   | 19,6                              | 15,6                  | <b>0,79</b> | 14,7                  | 8,9                  | <b>0,61</b> |
| <b>E<sub>d6</sub></b> | 6,6                                 | 4,0                   | 10,6                   | 1,8                    | 0,3                  | 2,2                   | 19,6                              | 12,8                  | <b>0,65</b> | 14,7                  | 6,1                  | <b>0,42</b> |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Stalen balk sb1  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 13/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Sb1.rww

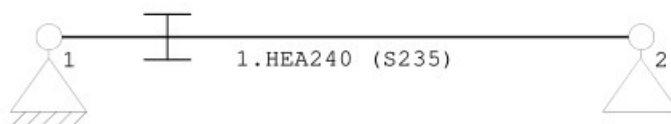
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.  
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:  
 Geometrisch lineair.  
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Staal       | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2011,A1:2016 | NB:2016(nl) |

## GEOMETRIE



## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|------------------|------|-------|-------------|
| 1  | S235      | 210000           | 78.5 | 0.30  | 1.2000e-05  |

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | HEA240       | 1:S235    | 7.6800e+03 | 7.7630e+07 | 0.00   |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 240     | 230    | 115.0 |      |    |    |    |    |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA240



## KNOPEN

| Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 |
| 2     | 4.650 | 0.000 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Stalen balk sb1

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel  | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|----------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:HEA240 | NDM     | NDM     | 4.650       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. | knoop | Kode | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----|-------|------|-------------------|------|
| 1   | 1     | 110  |                   | 0.00 |
| 2   | 2     | 010  |                   | 0.00 |

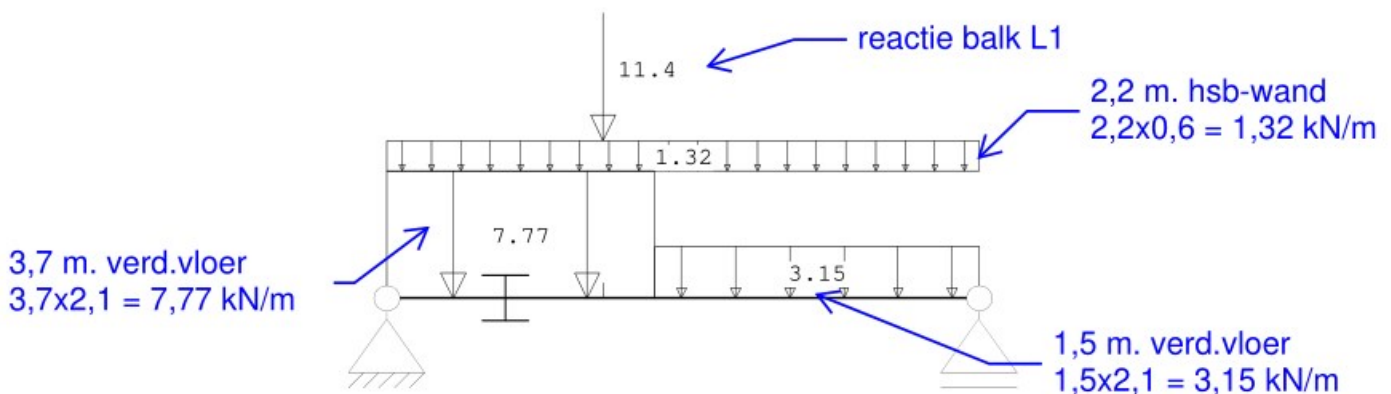
**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving         | Type                        |
|------|----------------------|-----------------------------|
| 1    | Permanente belasting | EGZ=-1.00                   |
| 2    | Opgelegd             | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |
| 3    | Sneeuw               | 22 Sneeuw A                 |

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

| Staaftype | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-----------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1         | 1:QZLokaal | -7.77  | -7.77 | 0.000 | 2.550 |          |          |          |
| 1         | 1:QZLokaal | -3.15  | -3.15 | 2.100 | 0.000 |          |          |          |
| 1         | 1:QZLokaal | -1.32  | -1.32 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 1         | 8:PZLokaal | -11.40 |       | 1.700 |       |          |          |          |

**REACTIES**

B.G:1 Permanente belasting

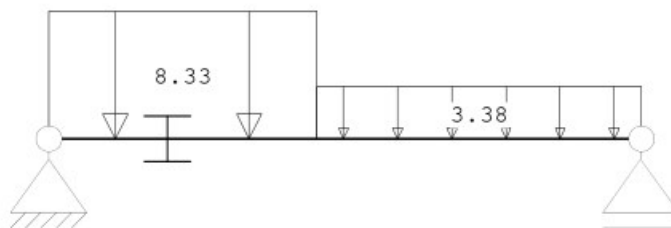
| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 26.54  |                          |
| 2   |      | 18.15  |                          |
|     | 0.00 | 44.69  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -44.69 | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Stalen balk sb1

## BELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd



## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd

| Staaf | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1     | 1:QZLokaal | -8.33  | -8.33 | 0.000 | 2.550 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |
| 1     | 1:QZLokaal | -3.38  | -3.38 | 2.100 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

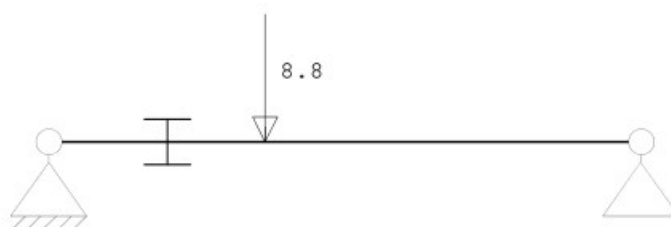
## REACTIES

B.G:2 Opgelegd

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 15.91  |                          |
| 2   |      | 10.21  |                          |
|     | 0.00 | 26.11  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -26.11 | : Som van de belastingen |

## BELASTINGEN

B.G:3 Sneeuw



## STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Sneeuw

| Staaf | Type       | q1/p/m | q2 | A     | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|----|-------|---|----------|----------|----------|
| 1     | 8:PZLokaal | -8.80  |    | 1.700 |   | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

## REACTIES

B.G:3 Sneeuw

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 5.58  |                          |
| 2   |      | 3.22  |                          |
|     | 0.00 | 8.80  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -8.80 | : Som van de belastingen |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type                                                          |
|----|---------------------------------------------------------------|
| 1  | Fund. 1.22 $G_{k,1}$ + 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$                  |
| 2  | Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$                         |
| 3  | Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.35 $Q_{k,3}$ |
| 4  | Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$                          |
| 5  | Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$ + 1.00 $Q_{k,3}$  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Stalen balk sb1

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC Type

6 Blij. 1.00  $G_{k,1}$ **GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Staven met gunstige werking

1 Geen

2 Geen

3 Geen

**REACTIES**

B.C:1 Sterkte

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 40.97  |                          |
| 2   |      | 27.66  |                          |
|     | 0.00 | 68.62  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -68.62 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

B.C:2

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 50.13  |                          |
| 2   |      | 33.38  |                          |
|     | 0.00 | 83.52  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -83.52 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

B.C:3

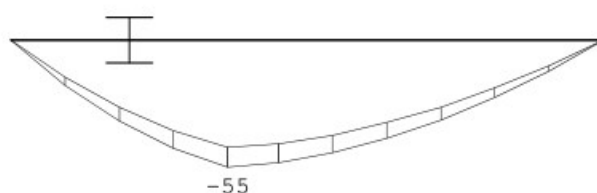
| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 44.79  |                          |
| 2   |      | 29.46  |                          |
|     | 0.00 | 74.25  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -74.25 | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

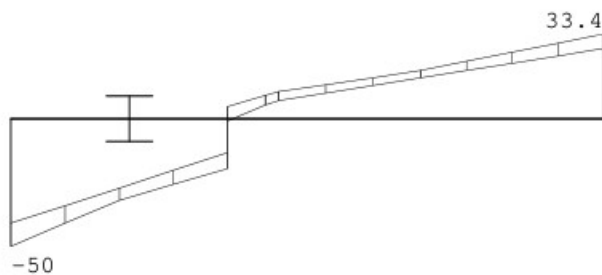
Onderdeel....: Stalen balk sb1

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | 0.00  | 0.00  | 40.97 | 50.13 |       |       |
| 2   |       |       | 27.66 | 33.38 |       |       |



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Stalen balk sb1

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

**PROFIEL/MATERIAAL**

| P/M nr.                           | Profielnaam | Vloeisp.<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Productie<br>methode | Min. drsn.<br>klasse |
|-----------------------------------|-------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1                                 | HEA240      | 235                              | Gewalst              | 1                    |
| Partiële veiligheidsfactoren:     |             |                                  |                      |                      |
| Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00 |             |                                  |                      |                      |

**KNIKSTABILITEIT**

| Staafl | l <sub>sys</sub><br>[m] | Classif. y<br>sterke as | l <sub>knik;y</sub><br>[m] | Extra           | Classif. z<br>zwakke as | l <sub>knik;z</sub><br>[m] | Extra           |
|--------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|
|        |                         |                         |                            | aanp. y<br>[kN] |                         |                            | aanp. z<br>[kN] |
| 1      | 4.650                   | Geschoord               | 4.650                      | 0.0             | Geschoord               | 4.650                      | 0.0             |

**KIPSTABILITEIT**

| Staafl | Plts.<br>aanr. | 1 gaffel |      | Kipsteunafstanden |  |
|--------|----------------|----------|------|-------------------|--|
|        |                |          | [m]  | [m]               |  |
| 1      | 1.0*h          | boven:   | 4.65 | 4.650             |  |
|        |                | onder:   | 4.65 | 4.650             |  |

**TOETSING SPANNINGEN**

| Staafl nr. | P/M | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule | Hoogste toetsing<br>U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] | Opm. |
|------------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|-----------------------------------------------|------|
| 1          | 1   | 3  | 1   | 1  | My-max | EN3-1-1 | 6.2.8   | (6.30)  | 0.312                                         | 73   |

**TOETSING DOORBUIGING**

| Staafl | Soort | Mtg | Lengte<br>[m] | Overst |   | Zeeg<br>[mm] | u <sub>tot</sub><br>[mm] | BC Sit |        | u<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] |       |
|--------|-------|-----|---------------|--------|---|--------------|--------------------------|--------|--------|-----------|---------------------|-------|
|        |       |     |               | I      | J |              |                          |        |        |           |                     | *1    |
| 1      | Vloer | db  | 4.65          | N      | N | 0.0          | -6.0                     | 4      | 1 Eind | -6.0      | ±18.6               | 0.004 |
|        |       | db  |               |        |   |              |                          | 4      | 1 Bijk | -2.0      | ±13.9               | 0.003 |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Stalen balk sb2  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 13/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Sb2.rww

Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.  
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:  
 Geometrisch lineair.  
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                      |                  |             |
|-------------|----------------------|------------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010, A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019      | NB:2019(nl) |
| Staal       | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2011, A1:2016 | NB:2016(nl) |

## GEOMETRIE



## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|------------------|------|-------|-------------|
| 1  | S235      | 210000           | 78.5 | 0.30  | 1.2000e-05  |

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | IPE500       | 1:S235    | 1.1550e+04 | 4.8200e+08 | 0.00   |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 200     | 500    | 250.0 |      |    |    |    |    |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE500



## KNOPEN

| Knoop | X      | Z     |
|-------|--------|-------|
| 1     | 0.000  | 0.000 |
| 2     | 8.300  | 0.000 |
| 3     | 10.000 | 0.000 |
| 4     | 18.300 | 0.000 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Stalen balk sb2

## STAVEN

| St. | ki | kj | Profiel  | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|----------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:IPE500 | NDM     | NDM     | 8.300       |
| 2   | 3  | 4  | 1:IPE500 | NDM     | NDM     | 8.300       |

## VASTE STEUNPUNTEN

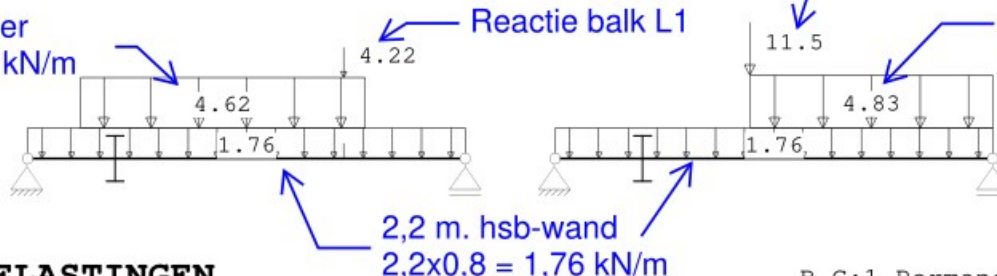
| Nr. | knoop | Kode | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----|-------|------|-------------------|------|
| 1   | 1     | 110  |                   | 0.00 |
| 2   | 2     | 010  |                   | 0.00 |
| 3   | 3     | 110  |                   | 0.00 |
| 4   | 4     | 010  |                   | 0.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving         | Type                        |
|------|----------------------|-----------------------------|
| 1    | Permanente belasting | EGZ=-1.00                   |
| 2    | Opgelegd             | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |
| 3    | Sneeuw               | 22 Sneeuw A                 |

## BELASTINGEN

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

2,2 m. verd.vloer  
 $2,2 \times 2,1 = 4,62 \text{ kN/m}$ 


Reactie hb1

B.G:1 Permanente belasting

2,3 m. verd.vloer  
 $2,3 \times 2,1 = 4,83 \text{ kN/m}$ 

## STAAFBELASTINGEN

| Staafl | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1      | 1:QZLokaal | -1.76  | -1.76 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 2      | 1:QZLokaal | -1.76  | -1.76 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 1      | 1:QZLokaal | -4.62  | -4.62 | 1.000 | 1.900 |          |          |          |
| 2      | 1:QZLokaal | -4.83  | -4.83 | 3.700 | 0.000 |          |          |          |
| 1      | 8:PZLokaal | -4.22  |       | 6.000 |       |          |          |          |
| 2      | 8:PZLokaal | -11.50 |       | 3.700 |       |          |          |          |

B.G:1 Permanente belasting

## REACTIES

| Kn. | X    | Z       | M                        |
|-----|------|---------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 26.06   |                          |
| 2   |      | 25.24   |                          |
| 3   | 0.00 | 23.60   |                          |
| 4   |      | 32.25   |                          |
|     | 0.00 | 107.15  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -107.15 | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Stalen balk sb2

## BELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd



## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd

| Staaf Type   | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -4.95  | -4.95 | 1.000 | 1.900 | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| 2 1:QZLokaal | -5.18  | -5.18 | 3.700 | 0.000 | 0.00     | 0.00     | 0.00     |

## REACTIES

B.G:2 Opgelegd

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 14.81  |                          |
| 2   |      | 11.92  |                          |
| 3   | 0.00 | 6.60   |                          |
| 4   |      | 17.23  |                          |
|     | 0.00 | 50.56  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -50.56 | : Som van de belastingen |

## BELASTINGEN

B.G:3 Sneeuw



## STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Sneeuw

| Staaf Type   | q1/p/m | q2 | A     | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|----|-------|---|----------|----------|----------|
| 1 8:PZLokaal | -3.30  |    | 6.000 |   | 0.00     | 0.20     | 0.00     |
| 2 8:PZLokaal | -8.50  |    | 3.700 |   | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

## REACTIES

B.G:3 Sneeuw

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 0.91   |                          |
| 2   |      | 2.39   |                          |
| 3   | 0.00 | 4.71   |                          |
| 4   |      | 3.79   |                          |
|     | 0.00 | 11.80  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -11.80 | : Som van de belastingen |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC Type |      |           |   |      |          |           |   |      |           |
|---------|------|-----------|---|------|----------|-----------|---|------|-----------|
| 1 Fund. | 1.22 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 | $\psi_0$ | $Q_{k,2}$ |   |      |           |
| 2 Fund. | 1.08 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 |          | $Q_{k,2}$ |   |      |           |
| 3 Fund. | 1.08 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 | $\psi_0$ | $Q_{k,2}$ | + | 1.35 | $Q_{k,3}$ |
| 4 Kar.  | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 |          | $Q_{k,2}$ |   |      |           |
| 5 Kar.  | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 | $\psi_0$ | $Q_{k,2}$ | + | 1.00 | $Q_{k,3}$ |
| 6 Blij. | 1.00 | $G_{k,1}$ |   |      |          |           |   |      |           |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Stalen balk sb2

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Staven met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen

**REACTIES**

B.C:1 Sterkte

| Kn. | X    | Z       | M                        |
|-----|------|---------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 31.80   |                          |
| 2   |      | 30.79   |                          |
| 3   | 0.00 | 28.79   |                          |
| 4   |      | 39.35   |                          |
|     | 0.00 | 130.73  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -130.73 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

B.C:2

| Kn. | X    | Z       | M                        |
|-----|------|---------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 48.15   |                          |
| 2   |      | 43.34   |                          |
| 3   | 0.00 | 34.40   |                          |
| 4   |      | 58.09   |                          |
|     | 0.00 | 183.98  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -183.98 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

B.C:3

| Kn. | X    | Z       | M                        |
|-----|------|---------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 29.38   |                          |
| 2   |      | 30.48   |                          |
| 3   | 0.00 | 31.84   |                          |
| 4   |      | 39.95   |                          |
|     | 0.00 | 131.66  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -131.66 | : Som van de belastingen |

Project.....: 21-0269

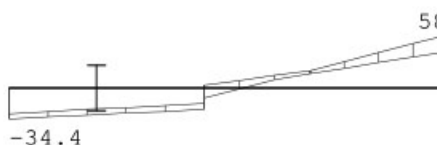
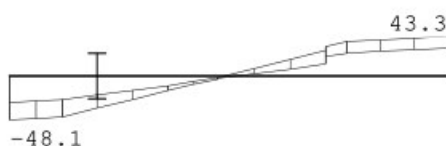
Onderdeel....: Stalen balk sb2

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | 0.00  | 0.00  | 29.38 | 48.15 |       |       |
| 2   |       |       | 30.48 | 43.34 |       |       |
| 3   | 0.00  | 0.00  | 28.79 | 34.40 |       |       |
| 4   |       |       | 39.35 | 58.09 |       |       |

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:

Geschoord

**PROFIEL/MATERIAAL**P/M Profielnaam  
nr.Vloeisp.  
[N/mm<sup>2</sup>]Productie  
methodeMin. drsn.  
klasse

|                               |        |      |           |   |      |
|-------------------------------|--------|------|-----------|---|------|
| 1                             | IPE500 | 235  | Gewalst   | 1 |      |
| Partiële veiligheidsfactoren: |        |      |           |   |      |
| Gamma M;0                     | :      | 1.00 | Gamma M;1 | : | 1.00 |

**KNIKSTABILITEIT**

| Staafl | $l_{sys}$<br>[m] | Classif. y<br>sterke as | $l_{knik,y}$<br>[m] | Extra           |                         | $l_{knik,z}$<br>[m] | Extra           |  |
|--------|------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|-----------------|--|
|        |                  |                         |                     | aanp. y<br>[kN] | Classif. z<br>zwakke as |                     | aanp. z<br>[kN] |  |
| 1      | 8.300            | Geschoord               | 8.300               | 0.0             | Geschoord               | 8.300               | 0.0             |  |
| 2      | 8.300            | Geschoord               | 8.300               | 0.0             | Geschoord               | 8.300               | 0.0             |  |

**KIPSTABILITEIT**

| Staafl | Plts.<br>aangr. | l gaffel<br>[m] | Kipsteunafstanden |     |
|--------|-----------------|-----------------|-------------------|-----|
|        |                 |                 | [m]               | [m] |
| 1      | 1.0*h           | boven:          | 8.30              | 8,3 |
|        |                 | onder:          | 8.30              | 8,3 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Stalen balk sb2

**KIPSTABILITEIT**

| Staafl | Plts.  | 1 gaffel | Kipsteunafstanden |       |
|--------|--------|----------|-------------------|-------|
|        | aangr. |          | [m]               | [m]   |
| 2      | 1.0*h  | boven:   | 8.30              | 8.300 |
|        |        | onder:   | 8.30              | 8.300 |

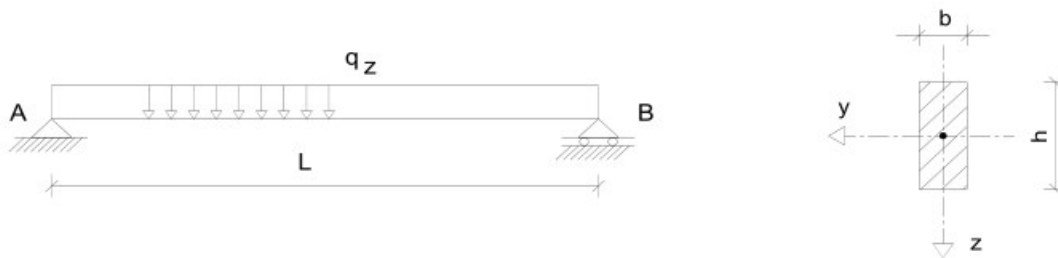
**TOETSING SPANNINGEN**

| Staafl | P/M | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule | Hoogste toetsing          | Opm. |
|--------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|---------------------------|------|
| nr.    |     |    |     |    |        |         |         |         | U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] |      |
| 1      | 1   | 2  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.580                     | 136  |
| 2      | 1   | 2  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.554                     | 130  |

**TOETSING DOORBUIGING**

| Staafl | Soort | Mtg | Lengte | Overst | Zeeg | u <sub>tot</sub> | BC   | Sit      | u    | Toelaatbaar |
|--------|-------|-----|--------|--------|------|------------------|------|----------|------|-------------|
|        |       |     | [m]    | I      | J    | [mm]             |      |          | [mm] | [mm] *1     |
| 1      | Vloer | db  | 8.30   | N      | N    | 0.0              | -6.9 | 4 1 Eind | -6.9 | ±33.2       |
|        |       | db  |        |        |      |                  |      | 4 1 Bijk | -2.6 | ±24.9       |
| 2      | Vloer | db  | 8.30   | N      | N    | 0.0              | -6.5 | 4 1 Eind | -6.5 | ±33.2       |
|        |       | db  |        |        |      |                  |      | 4 1 Bijk | -1.9 | ±24.9       |

## Houten balk L3 volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

Gebruiksklasse: **H**  
 Gevolgklasse: **CC1**  
 Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**  $\Rightarrow$   $K_{Fi}$  = **0,9**  
 Ontwerplevensduurklasse: **3**  $\Rightarrow$  Referentieperiode = **50** jaar

### Geometrie:

Houtafmeting:  $b \times h$  **120 x 114** mm  
 L Theoretische overspanning = **1,10** m

### Doorsnedegrootheden:

A =  $b \cdot h$  = 13680 mm<sup>2</sup>  $I_y$  =  $h^3 \cdot b / 12$  = 14815440 mm<sup>4</sup>  
 $W_y$  =  $h^2 \cdot b / 6$  = 259920 mm<sup>3</sup>  $I_z$  =  $b^3 \cdot h / 12$  = 16416000 mm<sup>4</sup>  
 $W_z$  =  $b^2 \cdot h / 6$  = 273600 mm<sup>3</sup>

### Belastingen:

Lijnlasten:  $q_z$  =  $p_i \cdot a$

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                      |           | Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                      |           |           |              |                      |              |              |
|---------------------------------|----------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|-----------|-----------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | $F_{z,i}$ | $\Psi_{t,i}$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    |                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    | [kN]      |              | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
| Eigen gewicht                   | -                    | 0,15      | Geconcentreerde last            | -                    | -         | 2,00      | -            | -                    | -            | -            |
| Reactie sporenkap knoop 3       |                      | 3,65      | $Q_{k,F}$                       | -                    | -         | 2,00      | 1,00         | 0,00                 | 0,00         | 0,00         |
|                                 |                      |           | Sneeuw                          |                      | 3,88      | -         | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |           |                                 |                      |           | -         | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |           |                                 |                      |           | -         | -            | -                    | -            | -            |
| $G_{k,tot}$                     | 0,00                 | 3,80      | $Q_{k,tot}$                     | 0,00                 | 3,88      | -         | 1,00         | 0,00                 | 0,20         | 0,00         |

### Materiaaleigenschappen:

(1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout)  $f_{m,k}$  = 24,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Sterkteklasse hout = C24  $f_{v,k}$  = 4,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Klimaatklasse = 1  $E_{mean}$  = 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 Belastingduurklasse = Kort  $E_{mean,fin}$  =  $E_{mean} / (1 + k_{def})$  = 6875 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{mod}$  = 0,90  $E_{mean,cr}$  =  $E_{mean} / k_{def}$  = 18333 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{def}$  = 0,60  
 $\gamma_M$  = 1,30  
 $k_h$  = 1,06



### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1: Toepassing op gebouwen):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, Groep B): |   |                 |   | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |            |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|------------|---|-----|
| $\gamma_G$                                                 | = | $1,35 * K_{FI}$ | = | 1,22 (Ongunstig)                   | $\gamma_G$ | = | 1,0 |
| $\gamma_Q$                                                 | = | $1,5 * K_{FI}$  | = | 1,35                               | $\gamma_Q$ | = | 1,0 |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 (art. 6.5):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                  | Bruikbaarheids grenstoestand (BGT):                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$                                                                                              | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel) |
| $E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | $E_d = G_k + \psi_t * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$                    |
| $E_d = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)        | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                         |
| <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                                                                              | $E_{d5} = G_k + \psi_t * Q_{k,vb}$                                                     |
| $E_{d1} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10a ongunstig)                                                    | $E_{d6} = G_k + \psi_t * Q_{k,F}$                                                      |
| $E_{d2} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,vb}$ (6.10b ongunstig)                                                            | Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)                |
| $E_{d3} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,F} * Q_{k,F}$ (6.10a ongunstig)                                                      | $E_d = G_k + \psi_t * \psi_{2,1} * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$       |
| $E_{d4} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,F}$ (6.10b ongunstig)                                                             | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                         |
|                                                                                                                                             | $E_{d5} = G_k + \psi_t * \psi_{2,vb} * Q_{k,vb}$                                       |
|                                                                                                                                             | $E_{d6} = G_k + \psi_t * \psi_{2,F} * Q_{k,F}$                                         |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6):

#### Buiging (art. 6.1.6) en Afschuiving (art. 6.1.7):

##### Snedekrachten:

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= q_{z,Ed} * L^2 / 8 \\ M_{y,Ed} &= F_{z,d} * L / 4 \\ V_{z,Ed} &= q_{z,Ed} * L / 2 \\ V_{z,Ed} &= F_{z,d} \end{aligned}$$

##### Spanningen:

$$\begin{aligned} f_{m,Rd} &= f_{m,k} * k_{mod} * k_h / \gamma = 17,6 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,Rd} &= f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 2,8 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y \\ \sigma_{v,Ed} &= V_{z,Ed} / A \end{aligned}$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    |                    | Buiging: $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |      | Afschuiving: $\sigma_{v,Ed} / f_{v,0;Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |      |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------|
| Belasting-combinatie | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $R_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                          | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                               | $\sigma_{v,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 4,62                 | -                  | 2,54               | 0,70                                         | 2,7                                       | 17,6                               | 0,15 | 2,54                                             | 0,3                                     | 2,8                                | 0,10 |
| $E_{d2}$             | 9,35                 | -                  | 5,14               | 1,41                                         | 5,4                                       | 17,6                               | 0,31 | 5,14                                             | 0,6                                     | 2,8                                | 0,20 |
| $E_{d3}$             | 4,62                 | 0,00               | 2,54               | 0,70                                         | 2,7                                       | 17,6                               | 0,15 | 2,54                                             | 0,3                                     | 2,8                                | 0,10 |
| $E_{d4}$             | 4,11                 | 2,70               | 4,96               | 1,36                                         | 5,2                                       | 17,6                               | 0,30 | 4,96                                             | 0,5                                     | 2,8                                | 0,20 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 7):

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2):

|                 |           |     |        |                |           |     |        |
|-----------------|-----------|-----|--------|----------------|-----------|-----|--------|
| $w_{eind} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 4,4 mm | $w_{bij} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 4,4 mm |
|-----------------|-----------|-----|--------|----------------|-----------|-----|--------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. blijvende belasting $G_{Ed}$ algemeen:

|                 |                                |     |                                            |
|-----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| $w_{inst,GEEd}$ | Elastische vervorming t.g.v. G | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean} * I$    |
| $w_{cr,GEEd}$   | Kruipvervorming t.g.v. G       | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
| $w_{fin,GEEd}$  | Eindvervorming t.g.v. G        | $=$ | $w_{inst,GEEd} + w_{cr,GEEd}$              |

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ algemeen:

|                            |                                |     |                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $w_{inst,QEd}$             | Elastische vervorming t.g.v. Q | $=$ | $5 * (\psi_t * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean} * I$             |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean} * I$                  |
| $w_{cr,QEd}$               | Kruipvervorming t.g.v. Q       | $=$ | $5 * (\psi_t * \psi_{2,1} * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr}$ |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * \psi_{2,1} * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean,cr} * I$  |
| $w_{fin,QEd}$              | Eindvervorming t.g.v. Q        | $=$ | $w_{inst,QEd} + w_{cr,QEd}$                                                                            |
| $w_{fin,Ed} = w_{eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming       | $=$ | $w_{fin,GEEd} + w_{fin,QEd}$                                                                           |
| $w_{bij,Ed}$               | Bijkomende vervorming          | $=$ | $w_{fin,Ed} - w_{inst,GEEd}$                                                                           |

(In bovenstaande vergelijkingen is  $Q_{k,1}$  de overheersende en  $Q_{k,i}$  de overige gelijktijdige opgelegde belastingen)

#### Toetsing vervorming z-richting:

| Belastingcombinatie   | $w_{eind,Ed} / w_{eind,lim} \leq 1$ |                       |                        |                        |                      |                       | $w_{bij,Ed} / w_{bij,lim} \leq 1$ |                       |             |                       |                      |             |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------|
|                       | $w_{inst,GE}$<br>[mm]               | $w_{cr,GEEd}$<br>[mm] | $w_{fin,GEEd}$<br>[mm] | $w_{inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{eind,lim}$<br>[mm]            | $w_{eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        | $w_{bij,lim}$<br>[mm] | $w_{bij,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b> | 0,4                                 | 0,3                   | 0,7                    | 0,5                    | 0,0                  | 0,5                   | 4,4                               | 1,2                   | <b>0,26</b> | 4,4                   | 0,7                  | <b>0,16</b> |
| <b>E<sub>d6</sub></b> | 0,4                                 | 0,3                   | 0,7                    | 0,3                    | 0,0                  | 0,3                   | 4,4                               | 1,1                   | <b>0,24</b> | 4,4                   | 0,6                  | <b>0,14</b> |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Houten balk L4  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 13/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Balk L4.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

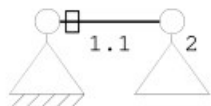
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## **Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |

## **GEOMETRIE**



## **MATERIALEN**

| Mt | Kwaliteit | E-modulus [N/mm <sup>2</sup> ] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|--------------------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C24       | 11000                          | 3.5  | 4.2          | 1.00  | 5.0000e-06  |

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

## **PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 120*190  | 1:C24     | 2.2800e+04 | 6.8590e+07 | 0.00   |

## **PROFIELEN vervolg [mm]**

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e    | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 120     | 190    | 95.0 | 0:RH |    |    |    |    |

## **PROFIELVORMEN [mm]**

1 B\*H 120\*190



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L4

**KNOPEN**

| Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 |
| 2     | 1.000 | 0.000 |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel       | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|---------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 120*190 | NDM     | NDM     | 1.000       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. knoop | Kode  | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----------|-------|-------------------|------|
| 1         | 1 110 |                   | 0.00 |
| 2         | 2 010 |                   | 0.00 |

**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving         | Type                        |
|------|----------------------|-----------------------------|
| 1    | Permanente belasting | EGZ=-1.00                   |
| 2    | Opgelegd             | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |

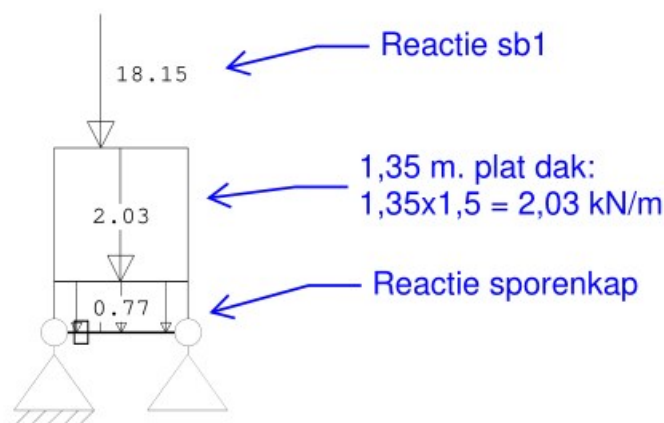
**BELASTINGGEVALLEN vervolg**

| B.G. | Omschrijving         | Belastingduurklasse |
|------|----------------------|---------------------|
| 1    | Permanente belasting | Blijvend            |
| 2    | Opgelegd             | Blijvend            |

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

| Staat | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1     | 1:QZLokaal | -0.77  | -0.77 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 1     | 8:PZLokaal | -18.15 |       | 0.350 |       |          |          |          |
| 1     | 1:QZLokaal | -2.03  | -2.03 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

**REACTIES**

1e orde

B.G:1 Permanente belasting

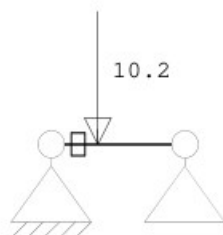
| Kn. | X    | Z     | M |
|-----|------|-------|---|
| 1   | 0.00 | 13.25 |   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L4

**REACTIES** 1e orde B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 2   |      | 7.80   |                          |
|     | 0.00 | 21.05  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -21.05 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN** B.G:2 Opgelegd

**STAAFBELASTINGEN** B.G:2 Opgelegd

| Staaft Type  | q1/p/m | q2 | A     | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|----|-------|---|----------|----------|----------|
| 1 8:PZLokaal | -10.20 |    | 0.350 |   | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

**REACTIES** 1e orde B.G:2 Opgelegd

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 6.63   |                          |
| 2   |      | 3.57   |                          |
|     | 0.00 | 10.20  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -10.20 | : Som van de belastingen |

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status                 |
|------|----------|------------------------|
| 1    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 2    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 3    | 1        | Lineaire berekening    |
| 4    | 1        | Lineaire berekening    |
| 5    | 1        | Lineaire berekening    |

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC      | Type                                     |
|---------|------------------------------------------|
| 1 Fund. | 1.22 $G_{k,1}$ + 1.35 $\psi_0$ $Q_{k,2}$ |
| 2 Fund. | 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$          |
| 3 Kar.  | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$          |
| 4 Quas. | 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_2$ $Q_{k,2}$ |
| 5 Blij. | 1.00 $G_{k,1}$                           |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L4

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Staven met gunstige werking

1 Geen

2 Geen

**REACTIES**

2e orde

B.C:1 Sterkte

| Kn. | X     | Z      | M                        |
|-----|-------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00  | 19.74  |                          |
| 2   |       | 11.44  |                          |
|     | 0.00  | 31.18  | : Som van de reacties    |
|     | -0.00 | -31.18 | : Som van de belastingen |

**REACTIES**

2e orde

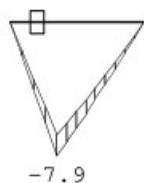
B.C:2

| Kn. | X     | Z      | M                        |
|-----|-------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00  | 23.26  |                          |
| 2   |       | 13.24  |                          |
|     | 0.00  | 36.50  | : Som van de reacties    |
|     | -0.00 | -36.50 | : Som van de belastingen |

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie



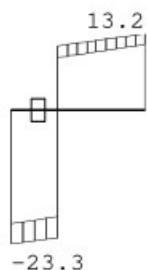
Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L4

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie


**REACTIES**

2e orde

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | 0.00  | 0.00  | 19.74 | 23.26 |       |       |
| 2   |       |       | 11.44 | 13.24 |       |       |

**KIPSTABILITEIT**

| Staafl | Plts.  | 1 sys. | Kipsteunafstanden |
|--------|--------|--------|-------------------|
|        | aangr. | [m]    | [m]               |
| 1      | 1.0*h  | boven: | 1.00 0;1.000      |
|        |        | onder: | 1.00 0;1.000      |

**STABILITEIT**

| Stf | b <sub>gem</sub> | h <sub>gem</sub> | l <sub>sys</sub> | l <sub>buc,y/z</sub> |      | λ <sub>y</sub> | λ <sub>z</sub> | λ <sub>rel,y/z</sub> |       | β <sub>c</sub> | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |
|-----|------------------|------------------|------------------|----------------------|------|----------------|----------------|----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
|     | [mm]             | [mm]             | [mm]             | [mm]                 | [mm] |                |                |                      |       |                |                |                |                  |                  |
| 1   | 120              | 190              | 1000             | nvt                  | 1000 | 18.2           | 28.9           | 0.309                | 0.490 | 0.2            | 0.549          | 0.639          | 0.998            | 0.953            |

**STABILITEIT (vervolg)**

| Staafl | positie | l <sub>ef,y</sub> | $\sigma_{my,crit}$   | $\lambda_{rel,my}$ | k <sub>crit,y</sub> |
|--------|---------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
|        | [mm]    | [mm]              | [N/mm <sup>2</sup> ] |                    |                     |
| 1      | 349     | 1380              | 317.00               | 0.28               | 1.00                |

**TOETSING SPANNINGEN**

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L4

**TOETSING SPANNINGEN**

|        |   |           |       |              |      |
|--------|---|-----------|-------|--------------|------|
| Staafl | 1 | BC / Sit. | 2 / 1 | UC frm(6.17) | 0.99 |
|--------|---|-----------|-------|--------------|------|

**TOETSING DOORBUIGING**

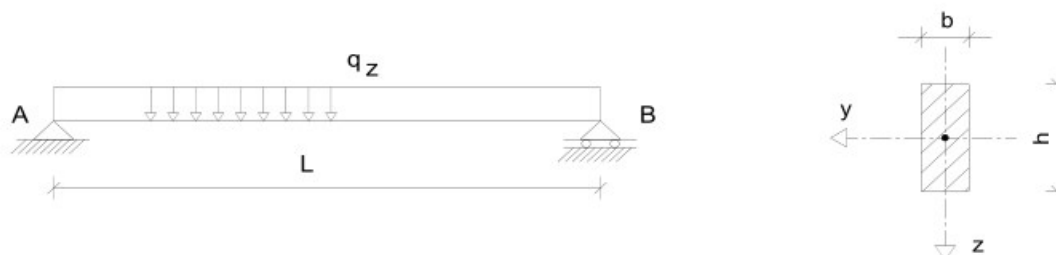
| Stf | Soort | $l_{sys}$<br>[mm] | Overstek<br>i j | BC Sit | $u_{bij}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | $u_{fin,net}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] |
|-----|-------|-------------------|-----------------|--------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| 1   | Vloer | 1000              | Nee Nee         | 4 1    | -0.6              | -3.0                | 0.003                 | -1.0                |

**TOETSING DOORBUIGING (vervolg)**

| Stf | Soort | $l_{sys}$<br>[mm] | Overstek<br>i j | Zeeg<br>[mm] | BC Sit | $u_{inst}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] |
|-----|-------|-------------------|-----------------|--------------|--------|--------------------|---------------------|
| 1   | Vloer | 1000              | Nee Nee         | 0.0          | 3 1    | -0.7               | -4.0                |



## Houten balk L5 volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

Gebruiksklasse: **H**  
 Gevolgklasse: **CC1**  
 Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**  $\Rightarrow$   $K_{Fi}$  = **0,9**  
 Ontwerplevensduurklasse: **3**  $\Rightarrow$  Referentieperiode = **50** jaar

### Geometrie:

Houtafmeting:  $b \times h$  **120 x 76** mm  
 L Theoretische overspanning = **1,00** m

### Doorsnedegrootheden:

A =  $b \cdot h$  = 9120 mm<sup>2</sup>  $I_y$  =  $h^3 \cdot b / 12$  = 4389760 mm<sup>4</sup>  
 $W_y$  =  $h^2 \cdot b / 6$  = 115520 mm<sup>3</sup>  $I_z$  =  $b^3 \cdot h / 12$  = 10944000 mm<sup>4</sup>  
 $W_z$  =  $b^2 \cdot h / 6$  = 182400 mm<sup>3</sup>

### Belastingen:

Lijnlasten:  $q_z$  =  $p_i \cdot a$

| Blijvende belastingen ( $G_k$ )                     |                      |                     | Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                      |                     |                   |              |                      |              |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                                        | $p_{z,i}$<br>[kN/m²] | $q_{z,i}$<br>[kN/m] | Omschrijving                    | $p_{z,i}$<br>[kN/m²] | $q_{z,i}$<br>[kN/m] | $F_{z,i}$<br>[kN] | $\Psi_{t,i}$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                                     |                      |                     |                                 |                      |                     |                   |              | $\Psi_{0,i}$         | $\Psi_{1,i}$ | $\Psi_{2,i}$ |
| Eigen gewicht                                       | -                    | 0,15                | Geconcentreerde last            | -                    | -                   | 2,00              | -            | -                    | -            | -            |
| Reactie sporenkap knoop 6                           |                      | 0,71                | $Q_{k,F}$                       | -                    | -                   | <b>2,00</b>       | 1,00         | 0,00                 | 0,00         | 0,00         |
| Balklaag plat dak 1,35 m.<br>1,35 x 1,5 = 2,03 kN/m |                      | 2,03                | Sneeuw kap                      |                      | 0,75                | -                 | -            | -                    | -            | -            |
|                                                     |                      |                     | Sneeuw plat dak                 |                      | 0,76                | -                 | -            | -                    | -            | -            |
|                                                     |                      |                     |                                 |                      |                     | -                 | -            | -                    | -            | -            |
|                                                     |                      |                     |                                 |                      |                     | -                 | -            | -                    | -            | -            |
| $G_{k,tot}$                                         | <b>0,00</b>          | <b>2,89</b>         | $Q_{k,tot}$                     | <b>0,00</b>          | <b>1,51</b>         | -                 | 1,00         | 0,00                 | 0,20         | 0,00         |

### Materiaaleigenschappen:

(1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout)  $f_{m,k}$  = 24,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Sterkteklasse hout = C24  $f_{v,k}$  = 4,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Klimaatklasse = 1  $E_{mean}$  = 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 Belastingduurklasse = Kort  $E_{mean,fin}$  =  $E_{mean} / (1 + k_{def})$  = 6875 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{mod}$  = 0,90  $E_{mean,cr}$  =  $E_{mean} / k_{def}$  = 18333 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{def}$  = 0,60  
 $\gamma_M$  = 1,30  
 $k_h$  = 1,15

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1: Toepassing op gebouwen):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, Groep B): |   |                 |   | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |            |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|------------|---|-----|
| $\gamma_G$                                                 | = | $1,35 * K_{FI}$ | = | 1,22 (Ongunstig)                   | $\gamma_G$ | = | 1,0 |
| $\gamma_Q$                                                 | = | $1,5 * K_{FI}$  | = | 1,35                               | $\gamma_Q$ | = | 1,0 |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 (art. 6.5):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                  |  | Bruikbaarheids grenstoestand (BGT):                                              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------|--|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$                                                                                              |  | Algemene Karakteristieke combinatie:                                             |  |
| $E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) |  | (t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)                                   |  |
| $E_d = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)        |  | $E_d = G_k + \psi_t * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$              |  |
| <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                                                                              |  | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                   |  |
| $E_{d1} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10a ongunstig)                                                    |  | $E_{d5} = G_k + \psi_t * Q_{k,vb}$                                               |  |
| $E_{d2} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,vb}$ (6.10b ongunstig)                                                            |  | $E_{d6} = G_k + \psi_t * Q_{k,F}$                                                |  |
| $E_{d3} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,F} * Q_{k,F}$ (6.10a ongunstig)                                                      |  | Algemene Quasi-blijvende combinatie:                                             |  |
| $E_{d4} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,F}$ (6.10b ongunstig)                                                             |  | (t.b.v. bepaling kruip-aandeel)                                                  |  |
|                                                                                                                                             |  | $E_d = G_k + \psi_t * \psi_{2,1} * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$ |  |
|                                                                                                                                             |  | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                   |  |
|                                                                                                                                             |  | $E_{d5} = G_k + \psi_t * \psi_{2,vb} * Q_{k,vb}$                                 |  |
|                                                                                                                                             |  | $E_{d6} = G_k + \psi_t * \psi_{2,F} * Q_{k,F}$                                   |  |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6):

#### Buiging (art. 6.1.6) en Afschuiving (art. 6.1.7):

##### Snedekrachten:

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= q_{z,Ed} * L^2 / 8 \\ M_{y,Ed} &= F_{z,d} * L / 4 \\ V_{z,Ed} &= q_{z,Ed} * L / 2 \\ V_{z,Ed} &= F_{z,d} \end{aligned}$$

##### Spanningen:

$$\begin{aligned} f_{m,Rd} &= f_{m,k} * k_{mod} * k_h / \gamma = 19,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,Rd} &= f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 2,8 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y \\ \sigma_{v,Ed} &= V_{z,Ed} / A \end{aligned}$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    |                    | Buiging: $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |      | Afschuiving: $\sigma_{v,Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |      |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------|
| Belasting-combinatie | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $R_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                          | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                             | $\sigma_{v,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 3,51                 | -                  | 1,76               | 0,44                                         | 3,8                                       | 19,0                               | 0,20 | 1,76                                           | 0,3                                     | 2,8                                | 0,10 |
| $E_{d2}$             | 5,16                 | -                  | 2,58               | 0,65                                         | 5,6                                       | 19,0                               | 0,29 | 2,58                                           | 0,4                                     | 2,8                                | 0,15 |
| $E_{d3}$             | 3,51                 | 0,00               | 1,76               | 0,44                                         | 3,8                                       | 19,0                               | 0,20 | 1,76                                           | 0,3                                     | 2,8                                | 0,10 |
| $E_{d4}$             | 3,13                 | 2,70               | 4,26               | 1,07                                         | 9,2                                       | 19,0                               | 0,48 | 4,26                                           | 0,7                                     | 2,8                                | 0,25 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 7):

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2):

|                 |           |     |        |                |           |     |        |
|-----------------|-----------|-----|--------|----------------|-----------|-----|--------|
| $w_{eind} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 4,0 mm | $w_{bij} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 4,0 mm |
|-----------------|-----------|-----|--------|----------------|-----------|-----|--------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. blijvende belasting $G_{Ed}$ algemeen:

|                 |                                |     |                                            |
|-----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| $w_{inst,GEEd}$ | Elastische vervorming t.g.v. G | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean} * I$    |
| $w_{cr,GEEd}$   | Kruipvervorming t.g.v. G       | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
| $w_{fin,GEEd}$  | Eindvervorming t.g.v. G        | $=$ | $w_{inst,GEEd} + w_{cr,GEEd}$              |

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ algemeen:

|                            |                                |     |                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $w_{inst,QEd}$             | Elastische vervorming t.g.v. Q | $=$ | $5 * (\psi_t * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean} * I$             |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean} * I$                  |
| $w_{cr,QEd}$               | Kruipvervorming t.g.v. Q       | $=$ | $5 * (\psi_t * \psi_{2,1} * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr}$ |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * \psi_{2,1} * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean,cr} * I$  |
| $w_{fin,QEd}$              | Eindvervorming t.g.v. Q        | $=$ | $w_{inst,QEd} + w_{cr,QEd}$                                                                            |
| $w_{fin,Ed} = w_{eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming       | $=$ | $w_{fin,GEEd} + w_{fin,QEd}$                                                                           |
| $w_{bij,Ed}$               | Bijkomende vervorming          | $=$ | $w_{fin,Ed} - w_{inst,GEEd}$                                                                           |

(In bovenstaande vergelijkingen is  $Q_{k,1}$  de overheersende en  $Q_{k,i}$  de overige gelijktijdige opgelegde belastingen)

#### Toetsing vervorming z-richting:

| Belastingcombinatie   | $w_{eind,Ed} / w_{eind,lim} \leq 1$ |                       |                        |                        |                      |                       | $w_{bij,Ed} / w_{bij,lim} \leq 1$ |                       |             |                       |                      |             |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------|
|                       | $w_{inst,GE}$<br>[mm]               | $w_{cr,GEEd}$<br>[mm] | $w_{fin,GEEd}$<br>[mm] | $w_{inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{eind,lim}$<br>[mm]            | $w_{eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        | $w_{bij,lim}$<br>[mm] | $w_{bij,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b> | 0,8                                 | 0,5                   | 1,2                    | 0,4                    | 0,0                  | 0,4                   | 4,0                               | 1,7                   | <b>0,41</b> | 4,0                   | 0,9                  | <b>0,22</b> |
| <b>E<sub>d6</sub></b> | 0,8                                 | 0,5                   | 1,2                    | 0,9                    | 0,0                  | 0,9                   | 4,0                               | 2,1                   | <b>0,53</b> | 4,0                   | 1,3                  | <b>0,33</b> |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Houten balk L6  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 13/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Balk L6.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
     Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
     Geometrisch niet lineair alle staven.  
     Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
     Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

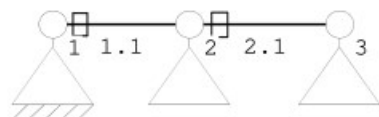
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## **Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |

## **GEOMETRIE**



## **MATERIALEN**

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm <sup>2</sup> ] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|-------------------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C24       | 11000                         | 3.5  | 4.2          | 1.00  | 5.0000e-06  |

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

## **PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 120*190  | 1:C24     | 2.2800e+04 | 6.8590e+07 | 0.00   |

## **PROFIELEN vervolg [mm]**

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e    | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 120     | 190    | 95.0 | 0:RH |    |    |    |    |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L6

**PROFIELVORMEN [mm]**

1 B\*H 120\*190

**KNOPEN**

| Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 |
| 2     | 1.000 | 0.000 |
| 3     | 2.100 | 0.000 |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel       | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|---------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 120*190 | NDM     | NDM     | 1.000       |
| 2   | 2  | 3  | 1:B*H 120*190 | NDM     | NDM     | 1.100       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. | knoop | Kode | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----|-------|------|-------------------|------|
| 1   | 1     | 110  |                   | 0.00 |
| 2   | 2     | 010  |                   | 0.00 |
| 3   | 3     | 010  |                   | 0.00 |

**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving         | EGZ       | Type                        |
|------|----------------------|-----------|-----------------------------|
| 1    | Permanente belasting | EGZ=-1.00 | 1                           |
| 2    | Opgelegd             |           | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |
| 3    | Opgelegd             |           | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |

**BELASTINGGEVALLEN vervolg**

| B.G. | Omschrijving         | Belastingduurklasse |
|------|----------------------|---------------------|
| 1    | Permanente belasting | Blijvend            |
| 2    | Opgelegd             | Blijvend            |
| 3    | Opgelegd             | Blijvend            |

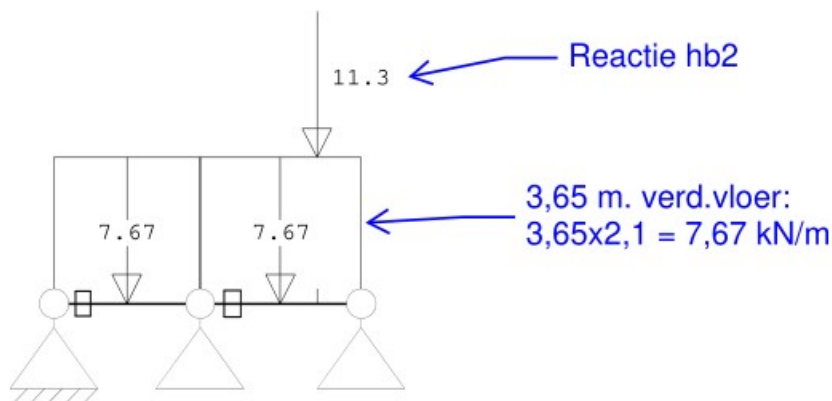
Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L6

## BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



## STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -7.67  | -7.67 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 2 8:PZLokaal | -11.30 |       | 0.800 |       |          |          |          |
| 2 1:QZLokaal | -7.67  | -7.67 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

## REACTIES

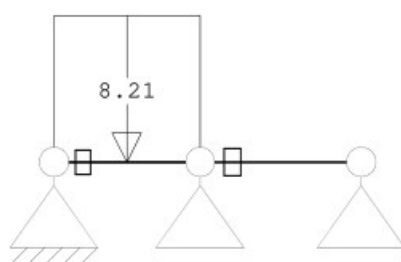
1e orde

B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 1.98   |                          |
| 2   |      | 14.86  |                          |
| 3   |      | 10.76  |                          |
|     | 0.00 | 27.61  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -27.61 | : Som van de belastingen |

## BELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd



## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 1:QZLokaal | -8.21  | -8.21 | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

## REACTIES

1e orde

B.G:2 Opgelegd

| Kn. | X    | Z     | M                     |
|-----|------|-------|-----------------------|
| 1   | 0.00 | 3.62  |                       |
| 2   |      | 5.04  |                       |
| 3   |      | -0.44 |                       |
|     | 0.00 | 8.21  | : Som van de reacties |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L6

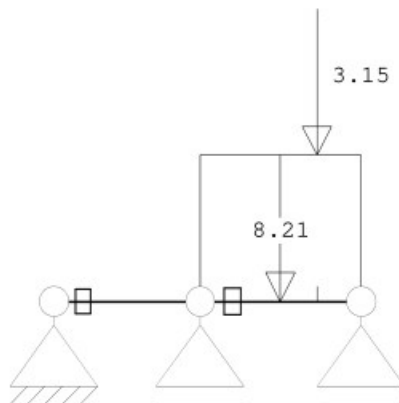
**REACTIES** 1e orde

B.G:2 Opgelegd

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
|     | 0.00 | -8.21 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:3 Opgelegd


**STAAFBELASTINGEN**

B.G:3 Opgelegd

| Staaft Type  | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 2 1:QZLokaal | -8.21  | -8.21 | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |
| 2 8:PZLokaal | -3.15  |       | 0.800 |       | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

**REACTIES** 1e orde

B.G:3 Opgelegd

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | -0.88  |                          |
| 2   |      | 7.05   |                          |
| 3   |      | 6.01   |                          |
|     | 0.00 | 12.18  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -12.18 | : Som van de belastingen |

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status                 |
|------|----------|------------------------|
| 1    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 2    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 3    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 4    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 5    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 6    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 7    | 1        | Lineaire berekening    |
| 8    | 1        | Lineaire berekening    |
| 9    | 1        | Lineaire berekening    |
| 10   | 1        | Lineaire berekening    |
| 11   | 1        | Lineaire berekening    |
| 12   | 1        | Lineaire berekening    |
| 13   | 1        | Lineaire berekening    |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L6

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC Type  |      |           |   |      |          |           |   |      |                    |
|----------|------|-----------|---|------|----------|-----------|---|------|--------------------|
| 1 Fund.  | 1.22 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 | $\Psi_0$ | $Q_{k,2}$ |   |      |                    |
| 2 Fund.  | 1.22 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 | $\Psi_0$ | $Q_{k,3}$ |   |      |                    |
| 3 Fund.  | 1.22 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 | $\Psi_0$ | $Q_{k,2}$ | + | 1.35 | $\Psi_0$ $Q_{k,3}$ |
| 4 Fund.  | 1.08 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 |          | $Q_{k,2}$ |   |      |                    |
| 5 Fund.  | 1.08 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 |          | $Q_{k,3}$ |   |      |                    |
| 6 Fund.  | 1.08 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 |          | $Q_{k,2}$ | + | 1.35 | $Q_{k,3}$          |
| 7 Kar.   | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 |          | $Q_{k,2}$ |   |      |                    |
| 8 Kar.   | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 |          | $Q_{k,3}$ |   |      |                    |
| 9 Kar.   | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 |          | $Q_{k,2}$ | + | 1.00 | $Q_{k,3}$          |
| 10 Quas. | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 | $\Psi_2$ | $Q_{k,2}$ |   |      |                    |
| 11 Quas. | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 | $\Psi_2$ | $Q_{k,3}$ |   |      |                    |
| 12 Quas. | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 | $\Psi_2$ | $Q_{k,2}$ | + | 1.00 | $\Psi_2$ $Q_{k,3}$ |
| 13 Blij. | 1.00 | $G_{k,1}$ |   |      |          |           |   |      |                    |

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

| BC Staven met gunstige werking |      |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1                              | Geen |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2                              | Geen |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3                              | Geen |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4                              | Geen |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5                              | Geen |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6                              | Geen |  |  |  |  |  |  |  |  |

| REACTIES |       | 2e orde |   | B.C:1 Sterkte |                        |
|----------|-------|---------|---|---------------|------------------------|
| Kn.      | X     | Z       | M |               |                        |
| 1        | -0.02 | 4.37    |   |               |                        |
| 2        |       | 20.85   |   |               |                        |
| 3        |       | 12.89   |   |               |                        |
|          | -0.02 | 38.12   |   | :             | Som van de reacties    |
|          | 0.02  | -38.12  |   | :             | Som van de belastingen |

| REACTIES |       | 2e orde |   | B.C:2 |                        |
|----------|-------|---------|---|-------|------------------------|
| Kn.      | X     | Z       | M |       |                        |
| 1        | -0.02 | 1.95    |   |       |                        |
| 2        |       | 21.94   |   |       |                        |
| 3        |       | 16.37   |   |       |                        |
|          | -0.02 | 40.26   |   | :     | Som van de reacties    |
|          | 0.02  | -40.26  |   | :     | Som van de belastingen |

| REACTIES |       | 2e orde |   | B.C:3 |                        |
|----------|-------|---------|---|-------|------------------------|
| Kn.      | X     | Z       | M |       |                        |
| 1        | -0.02 | 3.90    |   |       |                        |
| 2        |       | 24.66   |   |       |                        |
| 3        |       | 16.13   |   |       |                        |
|          | -0.02 | 44.69   |   | :     | Som van de reacties    |
|          | 0.02  | -44.69  |   | :     | Som van de belastingen |



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L6

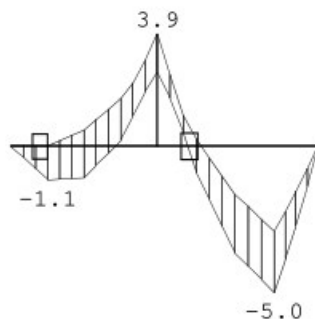
| REACTIES |       |        |                          | 2e orde | B.C:4 |
|----------|-------|--------|--------------------------|---------|-------|
| Kn.      | X     | Z      | M                        |         |       |
| 1        | -0.01 | 7.02   |                          |         |       |
| 2        |       | 22.85  |                          |         |       |
| 3        |       | 11.02  |                          |         |       |
|          | -0.01 | 40.90  | : Som van de reacties    |         |       |
|          | 0.01  | -40.90 | : Som van de belastingen |         |       |

| REACTIES |       |        |                          | 2e orde | B.C:5 |
|----------|-------|--------|--------------------------|---------|-------|
| Kn.      | X     | Z      | M                        |         |       |
| 1        | -0.03 | 0.95   |                          |         |       |
| 2        |       | 25.57  |                          |         |       |
| 3        |       | 19.73  |                          |         |       |
|          | -0.03 | 46.26  | : Som van de reacties    |         |       |
|          | 0.03  | -46.26 | : Som van de belastingen |         |       |

| REACTIES |       |        |                          | 2e orde | B.C:6 |
|----------|-------|--------|--------------------------|---------|-------|
| Kn.      | X     | Z      | M                        |         |       |
| 1        | -0.03 | 5.84   |                          |         |       |
| 2        |       | 32.37  |                          |         |       |
| 3        |       | 19.13  |                          |         |       |
|          | -0.03 | 57.34  | : Som van de reacties    |         |       |
|          | 0.03  | -57.34 | : Som van de belastingen |         |       |

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

| MOMENTEN | 2e orde | Fundamentele combinatie |
|----------|---------|-------------------------|
|----------|---------|-------------------------|



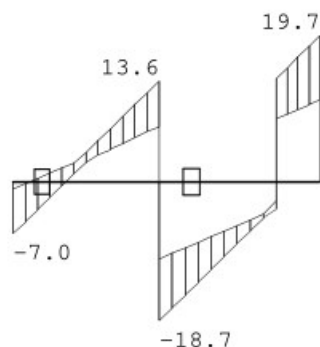
Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L6

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie


**REACTIES**

2e orde

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | -0.03 | -0.01 | 0.95  | 7.02  |       |       |
| 2   |       |       | 20.85 | 32.37 |       |       |
| 3   |       |       | 11.02 | 19.73 |       |       |

**KIPSTABILITEIT**

| Staafl | Plts.<br>aangr. | l sys.<br>[m]    | Kipsteunafstanden<br>[m]     |
|--------|-----------------|------------------|------------------------------|
| 1      | 1.0*h           | boven:<br>onder: | 1.00 0;1.000<br>1.00 0;1.000 |
| 2      | 1.0*h           | boven:<br>onder: | 1.10 1.100<br>1.10 1.100     |

**STABILITEIT**

| Stf | b <sub>gem</sub><br>[mm] | h <sub>gem</sub><br>[mm] | l <sub>sys</sub><br>[mm] | l <sub>buc,y/z</sub><br>[mm] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{rel,y/z}$ | $\beta_c$ | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1   | 120                      | 190                      | 1000                     | nvt 1000                     | 18.2        | 28.9        | 0.309 0.490         | 0.2       | 0.549          | 0.639          | 0.998            | 0.953            |
| 2   | 120                      | 190                      | 1100                     | nvt 1100                     | 20.1        | 31.8        | 0.340 0.538         | 0.2       | 0.562          | 0.669          | 0.991            | 0.939            |

**STABILITEIT (vervolg)**

| Staafl | positie<br>[mm] | l <sub>ef,y</sub><br>[mm] | $\sigma_{my,crit}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\lambda_{rel,my}$ | k <sub>crit,y</sub> |
|--------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| 1      | 1000            | 805                       | 543.42                                     | 0.21               | 1.00                |
| 2      | 1100            | 1480                      | 295.58                                     | 0.28               | 1.00                |

**TOETSING SPANNINGEN**

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L6

**TOETSING SPANNINGEN**

|       |   |           |       |              |      |
|-------|---|-----------|-------|--------------|------|
| Staaf | 1 | BC / Sit. | 6 / 1 | UC frm(6.17) | 0.49 |
| Staaf | 2 | BC / Sit. | 5 / 1 | UC frm(6.13) | 0.70 |

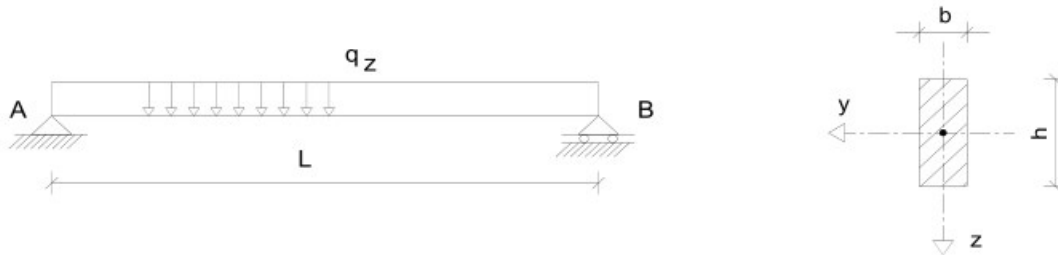
**TOETSING DOORBUIGING**

| Stf | Soort | $l_{sys}$<br>[mm] | Overstek<br>i j |     | BC | Sit | $u_{bij}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    | $u_{fin,net}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|-------------------|-----------------|-----|----|-----|-------------------|---------------------|-------|-----------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 1000              | Nee             | Nee | 11 | 1   | 0.1               | 3.0                 | 0.003 | 0.1                   | 4.0                 | 0.004 |
| 2   | Vloer | 1100              | Nee             | Nee | 11 | 1   | -0.4              | -3.3                | 0.003 | -0.7                  | -4.4                | 0.004 |

**TOETSING DOORBUIGING (vervolg)**

| Stf | Soort | $l_{sys}$<br>[mm] | Overstek<br>i j |     | Zeeg | BC | Sit | $u_{inst}$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|-------------------|-----------------|-----|------|----|-----|--------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 1000              | Nee             | Nee | 0.0  | 8  | 1   | 0.1                | 4.0                 | 0.004 |
| 2   | Vloer | 1100              | Nee             | Nee | 0.0  | 8  | 1   | -0.5               | -4.4                | 0.004 |

## Houten balk L7 volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

Gebruiksklasse: **H**  
 Gevolgklasse: **CC1**  
 Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**  $\Rightarrow$   $K_{Fi}$  = **0,9**  
 Ontwerplevensduurklasse: **3**  $\Rightarrow$  Referentieperiode = **50** jaar

### Geometrie:

Houtafmeting:  $b \times h$  **285 x 114** mm  
 L Theoretische overspanning = **2,90** m

### Doorsnedegrootheden:

A =  $b \cdot h$  = 32490 mm<sup>2</sup>  $I_y$  =  $h^3 \cdot b / 12$  = 35186670 mm<sup>4</sup>  
 $W_y$  =  $h^2 \cdot b / 6$  = 617310 mm<sup>3</sup>  $I_z$  =  $b^3 \cdot h / 12$  = 219916688 mm<sup>4</sup>  
 $W_z$  =  $b^2 \cdot h / 6$  = 1543275 mm<sup>3</sup>

### Belastingen:

Lijnlasten:  $q_z$  =  $p_i \cdot a$

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                      |           | Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                      |           |           |              |                      |              |              |
|---------------------------------|----------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|-----------|-----------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$ | $F_{z,i}$ | $\Psi_{t,i}$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    |                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]    | [kN]      |              | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
| Eigen gewicht                   | -                    | 0,15      | Geconcentreerde last            | -                    | -         | 2,00      | -            | -                    | -            | -            |
| 1,4 m. hsb-wand:                |                      | 1,12      | $Q_{k,F}$                       | -                    | -         | 2,00      | 1,00         | 0,00                 | 0,00         | 0,00         |
| 1,4 x 0,8 = 1,12                |                      |           |                                 |                      |           | -         | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |           |                                 |                      |           | -         | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |           |                                 |                      |           | -         | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |           |                                 |                      |           | -         | -            | -                    | -            | -            |
| $G_{k,tot}$                     | 0,00                 | 1,27      | $Q_{k,tot}$                     | 0,00                 | 0,00      | -         | 1,00         | 0,00                 | 0,20         | 0,00         |

### Materiaaleigenschappen:

(1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout)  $f_{m,k}$  = 24,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Sterkteklasse hout = C24  $f_{v,k}$  = 4,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Klimaatklasse = 1  $E_{mean}$  = 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 Belastingduurklasse = Kort  $E_{mean,fin}$  =  $E_{mean} / (1 + k_{def})$  = 6875 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{mod}$  = 0,90  $E_{mean,cr}$  =  $E_{mean} / k_{def}$  = 18333 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{def}$  = 0,60  
 $\gamma_M$  = 1,30  
 $k_h$  = 1,06

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1: Toepassing op gebouwen):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, Groep B): |   |                 |   | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |            |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|------------|---|-----|
| $\gamma_G$                                                 | = | $1,35 * K_{FI}$ | = | 1,22 (Ongunstig)                   | $\gamma_G$ | = | 1,0 |
| $\gamma_Q$                                                 | = | $1,5 * K_{FI}$  | = | 1,35                               | $\gamma_Q$ | = | 1,0 |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 (art. 6.5):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                  | Bruikbaarheids grenstoestand (BGT):                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$                                                                                              | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel) |
| $E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | $E_d = G_k + \psi_t * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$                    |
| $E_d = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)        | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                         |
| <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                                                                              | $E_{d5} = G_k + \psi_t * Q_{k,vb}$                                                     |
| $E_{d1} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10a ongunstig)                                                    | $E_{d6} = G_k + \psi_t * Q_{k,F}$                                                      |
| $E_{d2} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,vb}$ (6.10b ongunstig)                                                            | Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)                |
| $E_{d3} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,F} * Q_{k,F}$ (6.10a ongunstig)                                                      | $E_d = G_k + \psi_t * \psi_{2,1} * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$       |
| $E_{d4} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,F}$ (6.10b ongunstig)                                                             | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                         |
|                                                                                                                                             | $E_{d5} = G_k + \psi_t * \psi_{2,vb} * Q_{k,vb}$                                       |
|                                                                                                                                             | $E_{d6} = G_k + \psi_t * \psi_{2,F} * Q_{k,F}$                                         |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6):

#### Buiging (art. 6.1.6) en Afschuiving (art. 6.1.7):

##### Snedekrachten:

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= q_{z,Ed} * L^2 / 8 \\ M_{y,Ed} &= F_{z,d} * L / 4 \\ V_{z,Ed} &= q_{z,Ed} * L / 2 \\ V_{z,Ed} &= F_{z,d} \end{aligned}$$

##### Spanningen:

$$\begin{aligned} f_{m,Rd} &= f_{m,k} * k_{mod} * k_h / \gamma = 17,6 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,Rd} &= f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 2,8 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y \\ \sigma_{v,Ed} &= V_{z,Ed} / A \end{aligned}$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    |                    | Buiging: $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |      | Afschuiving: $\sigma_{v,Ed} / f_{v,0;Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |      |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------|
| Belasting-combinatie | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $R_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                          | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                               | $\sigma_{v,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 1,54                 | -                  | 2,24               | 1,62                                         | 2,6                                       | 17,6                               | 0,15 | 2,24                                             | 0,1                                     | 2,8                                | 0,04 |
| $E_{d2}$             | 1,37                 | -                  | 1,99               | 1,44                                         | 2,3                                       | 17,6                               | 0,13 | 1,99                                             | 0,1                                     | 2,8                                | 0,03 |
| $E_{d3}$             | 1,54                 | 0,00               | 2,24               | 1,62                                         | 2,6                                       | 17,6                               | 0,15 | 2,24                                             | 0,1                                     | 2,8                                | 0,04 |
| $E_{d4}$             | 1,37                 | 2,70               | 4,69               | 3,40                                         | 5,5                                       | 17,6                               | 0,31 | 4,69                                             | 0,2                                     | 2,8                                | 0,08 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 7):

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2):

|                 |           |     |         |                |           |     |         |
|-----------------|-----------|-----|---------|----------------|-----------|-----|---------|
| $w_{eind} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 11,6 mm | $w_{bij} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 11,6 mm |
|-----------------|-----------|-----|---------|----------------|-----------|-----|---------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. blijvende belasting $G_{Ed}$ algemeen:

|                 |                                |     |                                            |
|-----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| $w_{inst,GEEd}$ | Elastische vervorming t.g.v. G | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean} * I$    |
| $w_{cr,GEEd}$   | Kruipvervorming t.g.v. G       | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
| $w_{fin,GEEd}$  | Eindvervorming t.g.v. G        | $=$ | $w_{inst,GEEd} + w_{cr,GEEd}$              |

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ algemeen:

|                            |                                |     |                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $w_{inst,QEd}$             | Elastische vervorming t.g.v. Q | $=$ | $5 * (\psi_t * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean} * I$             |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean} * I$                  |
| $w_{cr,QEd}$               | Kruipvervorming t.g.v. Q       | $=$ | $5 * (\psi_t * \psi_{2,1} * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr}$ |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * \psi_{2,1} * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean,cr} * I$  |
| $w_{fin,QEd}$              | Eindvervorming t.g.v. Q        | $=$ | $w_{inst,QEd} + w_{cr,QEd}$                                                                            |
| $w_{fin,Ed} = w_{eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming       | $=$ | $w_{fin,GEEd} + w_{fin,QEd}$                                                                           |
| $w_{bij,Ed}$               | Bijkomende vervorming          | $=$ | $w_{fin,Ed} - w_{inst,GEEd}$                                                                           |

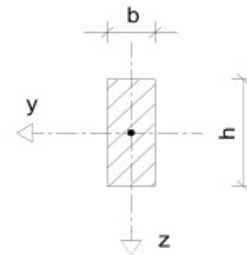
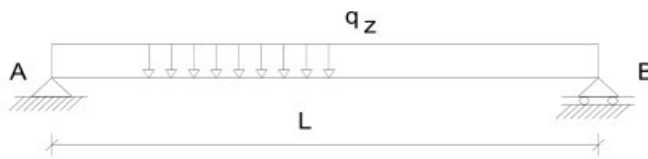
(In bovenstaande vergelijkingen is  $Q_{k,1}$  de overheersende en  $Q_{k,i}$  de overige gelijktijdige opgelegde belastingen)

#### Toetsing vervorming z-richting:

| Belastingcombinatie   | $w_{eind,Ed} / w_{eind,lim} \leq 1$ |                       |                        |                        |                      |                       | $w_{bij,Ed} / w_{bij,lim} \leq 1$ |                       |             |                       |                      |             |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------|
|                       | $w_{inst,GE}$<br>[mm]               | $w_{cr,GEEd}$<br>[mm] | $w_{fin,GEEd}$<br>[mm] | $w_{inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{eind,lim}$<br>[mm]            | $w_{eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        | $w_{bij,lim}$<br>[mm] | $w_{bij,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b> | 3,0                                 | 1,8                   | 4,8                    | 0,0                    | 0,0                  | 0,0                   | 11,6                              | 4,8                   | <b>0,42</b> | 11,6                  | 1,8                  | <b>0,16</b> |
| <b>E<sub>d6</sub></b> | 3,0                                 | 1,8                   | 4,8                    | 2,6                    | 0,0                  | 2,6                   | 11,6                              | 7,5                   | <b>0,64</b> | 11,6                  | 4,4                  | <b>0,38</b> |

## Houten balk L8 / L10 / L11 volgens NEN-EN 1995

### Balk L11 maatgevend



### Algemeen:

Gebruiksklasse: **A**  
 Gevolgklasse: **CC1**  
 Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**  $\Rightarrow$   $K_{Fi}$  = **0,9**  
 Ontwerplevensduurklasse: **3**  $\Rightarrow$  Referentieperiode = **50** jaar

### Geometrie:

Houtafmeting:  $b \times h$  **285 x 76** mm  
 L Theoretische overspanning = **1,00** m  
 a Breedte dat afdraagt naar de beschouwde balk = **1,30** m

### Doorsnedegrootheden:

A =  $b \cdot h$  = 21660 mm<sup>2</sup>  $I_y$  =  $h^3 \cdot b / 12$  = 10425680 mm<sup>4</sup>  
 $W_y$  =  $h^2 \cdot b / 6$  = 274360 mm<sup>3</sup>  $I_z$  =  $b^3 \cdot h / 12$  = 146611125 mm<sup>4</sup>  
 $W_z$  =  $b^2 \cdot h / 6$  = 1028850 mm<sup>3</sup>

### Belastingen:

Lijnlasten:  $q_z$  =  $p_i \cdot a$

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                      |             | Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                      |             |             |              |                      |              |              |
|---------------------------------|----------------------|-------------|---------------------------------|----------------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$   | Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$   | $F_{z,i}$   | $\Psi_{t,i}$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]      |                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]      | [kN]        |              | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
| Eigen gewicht                   | -                    | 0,15        | Geconcentreerde last            | -                    | -           | 3,00        | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |             | $Q_{k,F}$                       | -                    | -           | <b>3,00</b> | 1,00         | 0,40                 | 0,50         | 0,30         |
| Verd.vloer                      | 2,10                 | 2,73        | Opgelegd                        | 1,75                 | 2,28        | -           | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |             | Lichte scheidingswanden         | 0,50                 | 0,65        | -           | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |             |                                 | 0,00                 | 0,00        | -           | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |             |                                 | 0,00                 | 0,00        | -           | -            | -                    | -            | -            |
| $G_{k,tot}$                     | <b>2,10</b>          | <b>2,88</b> | $Q_{k,tot}$                     | <b>2,25</b>          | <b>2,93</b> | -           | 1,00         | 0,40                 | 0,50         | 0,30         |

### Materiaaleigenschappen:

(1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout)  $f_{m,k}$  = 24,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Sterkteklasse hout = C24  $f_{v,k}$  = 4,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Klimaatklasse = 1  $E_{mean}$  = 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 Belastingduurklasse = Middellang  $E_{mean,fin}$  =  $E_{mean} / (1 + k_{def})$  = 6875 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{mod}$  = 0,80  $E_{mean,cr}$  =  $E_{mean} / k_{def}$  = 18333 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{def}$  = 0,60  
 $\gamma_M$  = 1,30  
 $k_h$  = 1,15

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1: Toepassing op gebouwen):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, Groep B): |   |                 |   | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |            |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|------------|---|-----|
| $\gamma_G$                                                 | = | $1,35 * K_{FI}$ | = | 1,22 (Ongunstig)                   | $\gamma_G$ | = | 1,0 |
| $\gamma_Q$                                                 | = | $1,5 * K_{FI}$  | = | 1,35                               | $\gamma_Q$ | = | 1,0 |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 (art. 6.5):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                  |  |  |  | Bruikbaarheids grenstoestand (BGT):                                              |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$                                                                                              |  |  |  | Algemene Karakteristieke combinatie:                                             |  |  |  |
| $E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) |  |  |  | (t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)                                   |  |  |  |
| $E_d = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)        |  |  |  | $E_d = G_k + \psi_t * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$              |  |  |  |
| <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                                                                              |  |  |  | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                   |  |  |  |
| $E_{d1} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10a ongunstig)                                                    |  |  |  | $E_{d5} = G_k + \psi_t * Q_{k,vb}$                                               |  |  |  |
| $E_{d2} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,vb}$ (6.10b ongunstig)                                                            |  |  |  | $E_{d6} = G_k + \psi_t * Q_{k,F}$                                                |  |  |  |
| $E_{d3} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,F} * Q_{k,F}$ (6.10a ongunstig)                                                      |  |  |  | Algemene Quasi-blijvende combinatie:                                             |  |  |  |
| $E_{d4} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,F}$ (6.10b ongunstig)                                                             |  |  |  | (t.b.v. bepaling kruip-aandeel)                                                  |  |  |  |
|                                                                                                                                             |  |  |  | $E_d = G_k + \psi_t * \psi_{2,1} * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$ |  |  |  |
|                                                                                                                                             |  |  |  | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                   |  |  |  |
|                                                                                                                                             |  |  |  | $E_{d5} = G_k + \psi_t * \psi_{2,vb} * Q_{k,vb}$                                 |  |  |  |
|                                                                                                                                             |  |  |  | $E_{d6} = G_k + \psi_t * \psi_{2,F} * Q_{k,F}$                                   |  |  |  |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6):

#### Buiging (art. 6.1.6) en Afschuiving (art. 6.1.7):

##### Snedekrachten:

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= q_{z,Ed} * L^2 / 8 \\ M_{y,Ed} &= F_{z,d} * L / 4 \\ V_{z,Ed} &= q_{z,Ed} * L / 2 \\ V_{z,Ed} &= F_{z,d} \end{aligned}$$

##### Spanningen:

$$\begin{aligned} f_{m,Rd} &= f_{m,k} * k_{mod} * k_h / \gamma = 16,9 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,Rd} &= f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 2,5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y \\ \sigma_{v,Ed} &= V_{z,Ed} / A \end{aligned}$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    |                    | Buiging: $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |             | Afschuiving: $\sigma_{v,Ed} / f_{v,0;Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |             |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|-------------|
| Belasting-combinatie | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $R_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                          | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                               | $\sigma_{v,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        |
| $E_{d1}$             | 5,08                 | -                  | 2,54               | 0,63                                         | 2,3                                       | 16,9                               | <b>0,14</b> | 2,54                                             | 0,2                                     | 2,5                                | <b>0,07</b> |
| $E_{d2}$             | 7,06                 | -                  | 3,53               | 0,88                                         | 3,2                                       | 16,9                               | <b>0,19</b> | 3,53                                             | 0,2                                     | 2,5                                | <b>0,10</b> |
| $E_{d3}$             | 3,50                 | 1,62               | 3,37               | 0,84                                         | 3,1                                       | 16,9                               | <b>0,18</b> | 3,37                                             | 0,2                                     | 2,5                                | <b>0,09</b> |
| $E_{d4}$             | 3,11                 | 4,05               | 5,61               | 1,40                                         | 5,1                                       | 16,9                               | <b>0,30</b> | 5,61                                             | 0,4                                     | 2,5                                | <b>0,16</b> |



### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 7):

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2):

|                 |           |     |        |                |           |     |        |
|-----------------|-----------|-----|--------|----------------|-----------|-----|--------|
| $w_{eind} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 4,0 mm | $w_{bij} \leq$ | $L / 333$ | $=$ | 3,0 mm |
|-----------------|-----------|-----|--------|----------------|-----------|-----|--------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. blijvende belasting $G_{Ed}$ algemeen:

|                 |                                |     |                                            |
|-----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| $w_{inst,GEEd}$ | Elastische vervorming t.g.v. G | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean} * I$    |
| $w_{cr,GEEd}$   | Kruipvervorming t.g.v. G       | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
| $w_{fin,GEEd}$  | Eindvervorming t.g.v. G        | $=$ | $w_{inst,GEEd} + w_{cr,GEEd}$              |

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ algemeen:

|                            |                                |     |                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $w_{inst,QEd}$             | Elastische vervorming t.g.v. Q | $=$ | $5 * (\psi_t * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean} * I$             |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean} * I$                  |
| $w_{cr,QEd}$               | Kruipvervorming t.g.v. Q       | $=$ | $5 * (\psi_t * \psi_{2,1} * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr}$ |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * \psi_{2,1} * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean,cr} * I$  |
| $w_{fin,QEd}$              | Eindvervorming t.g.v. Q        | $=$ | $w_{inst,QEd} + w_{cr,QEd}$                                                                            |
| $w_{fin,Ed} = w_{eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming       | $=$ | $w_{fin,GEEd} + w_{fin,QEd}$                                                                           |
| $w_{bij,Ed}$               | Bijkomende vervorming          | $=$ | $w_{fin,Ed} - w_{inst,GEEd}$                                                                           |

(In bovenstaande vergelijkingen is  $Q_{k,1}$  de overheersende en  $Q_{k,i}$  de overige gelijktijdige opgelegde belastingen)

#### Toetsing vervorming z-richting:

| Belastingcombinatie   | $w_{eind,Ed} / w_{eind,lim} \leq 1$ |                       |                        |                        |                      |                       | $w_{bij,Ed} / w_{bij,lim} \leq 1$ |                       |             |                       |                      |             |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------|
|                       | $w_{inst,GE}$<br>[mm]               | $w_{cr,GEEd}$<br>[mm] | $w_{fin,GEEd}$<br>[mm] | $w_{inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{eind,lim}$<br>[mm]            | $w_{eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        | $w_{bij,lim}$<br>[mm] | $w_{bij,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b> | 0,3                                 | 0,2                   | 0,5                    | 0,3                    | 0,1                  | 0,4                   | 4,0                               | 0,9                   | <b>0,23</b> | 3,0                   | 0,6                  | <b>0,20</b> |
| <b>E<sub>d6</sub></b> | 0,3                                 | 0,2                   | 0,5                    | 0,5                    | 0,1                  | 0,6                   | 4,0                               | 1,2                   | <b>0,29</b> | 3,0                   | 0,8                  | <b>0,28</b> |

Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Houten balk L9  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 14/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Balk L9.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Lineaire-elasticiteitstheorie

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

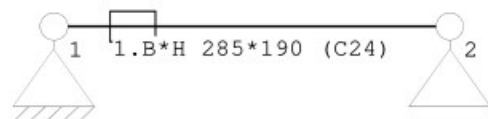
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## **Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |

## **GEOMETRIE**



## **MATERIALEN**

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C24       | 11000            | 3.5  | 4.2          | 1.00  | 5.0000e-06  |

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

## **PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 285*190  | 1:C24     | 5.4150e+04 | 1.6290e+08 | 0.00   |

## **PROFIELEN vervolg [mm]**

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e    | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 285     | 190    | 95.0 | 0:RH |    |    |    |    |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L9

**PROFIELVORMEN [mm]**

1 B\*H 285\*190

**KNOPEN**

| Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 |
| 2     | 2.900 | 0.000 |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel       | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|---------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 285*190 | NDM     | NDM     | 2.900       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. knoop | Kode  | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----------|-------|-------------------|------|
| 1         | 1 110 |                   | 0.00 |
| 2         | 2 010 |                   | 0.00 |

**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving         | EGZ   | Type                        |
|------|----------------------|-------|-----------------------------|
| 1    | Permanente belasting | -1.00 | 1                           |
| 2    | Opgelegd             |       | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |

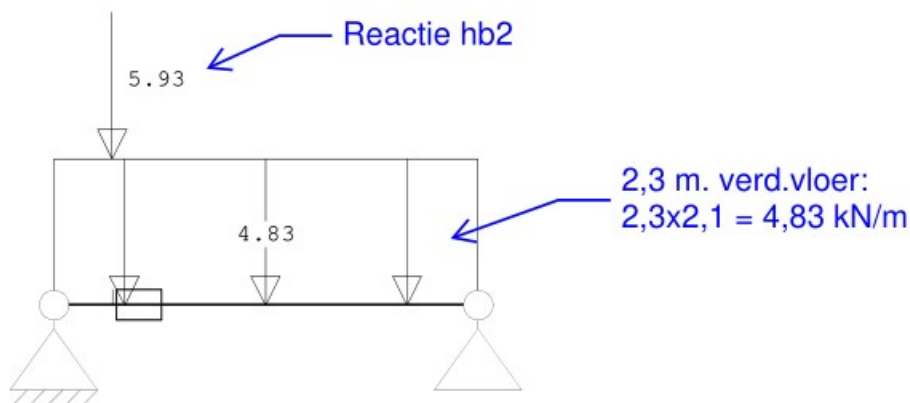
**BELASTINGGEVALLEN vervolg**

| B.G. | Omschrijving         | Belastingduurklasse |
|------|----------------------|---------------------|
| 1    | Permanente belasting | Blijvend            |
| 2    | Opgelegd             | Blijvend            |

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L9

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

| Staad | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1     | 1:QZLokaal | -4.83  | -4.83 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 1     | 8:PZLokaal | -5.93  |       | 0.400 |       |          |          |          |

**REACTIES**

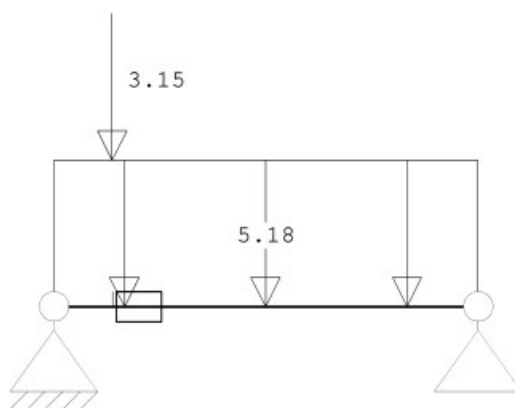
1e orde

B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 12.45  |                          |
| 2   |      | 8.15   |                          |
|     | 0.00 | 20.60  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -20.60 | : Som van de belastingen |

**BELASTINGEN**

B.G:2 Opgelegd

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Opgelegd

| Staad | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1     | 1:QZLokaal | -5.18  | -5.18 | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |
| 1     | 8:PZLokaal | -3.15  |       | 0.400 |       | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

**REACTIES**

1e orde

B.G:2 Opgelegd

| Kn. | X    | Z      | M                        |
|-----|------|--------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 10.23  |                          |
| 2   |      | 7.95   |                          |
|     | 0.00 | 18.17  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -18.17 | : Som van de belastingen |

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status                 |
|------|----------|------------------------|
| 1    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 2    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 3    | 1        | Lineaire berekening    |
| 4    | 1        | Lineaire berekening    |
| 5    | 1        | Lineaire berekening    |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L9

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC Type |      |           |   |      |                  |
|---------|------|-----------|---|------|------------------|
| 1 Fund. | 1.22 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 | $\Psi_0 Q_{k,2}$ |
| 2 Fund. | 1.08 | $G_{k,1}$ | + | 1.35 | $Q_{k,2}$        |
| 3 Kar.  | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 | $Q_{k,2}$        |
| 4 Quas. | 1.00 | $G_{k,1}$ | + | 1.00 | $\Psi_2 Q_{k,2}$ |
| 5 Blij. | 1.00 | $G_{k,1}$ |   |      |                  |

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

| BC Staven met gunstige werking |      |
|--------------------------------|------|
| 1                              | Geen |
| 2                              | Geen |

| REACTIES |       | 2e orde | B.C:1 Sterkte            |  |
|----------|-------|---------|--------------------------|--|
| Kn.      | X     | Z       | M                        |  |
| 1        | 0.05  | 20.71   |                          |  |
| 2        |       | 14.23   |                          |  |
|          | 0.05  | 34.94   | : Som van de reacties    |  |
|          | -0.05 | -34.94  | : Som van de belastingen |  |

| REACTIES |       | 2e orde | B.C:2                    |  |
|----------|-------|---------|--------------------------|--|
| Kn.      | X     | Z       | M                        |  |
| 1        | 0.09  | 27.25   |                          |  |
| 2        |       | 19.53   |                          |  |
|          | 0.09  | 46.78   | : Som van de reacties    |  |
|          | -0.09 | -46.78  | : Som van de belastingen |  |

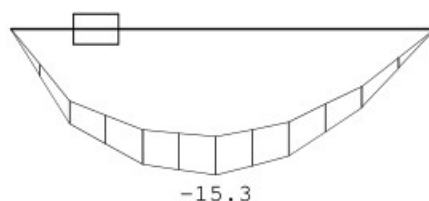
**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**

Project.....: 21-0269

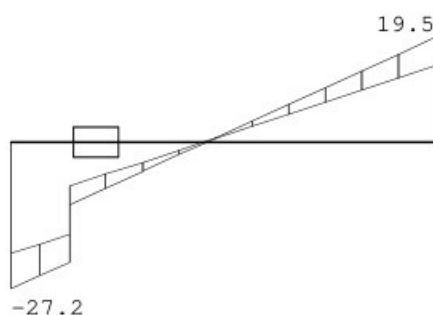
Onderdeel....: Houten balk L9

**MOMENTEN** 2e orde

Fundamentele combinatie


**DWARSKRACHTEN** 2e orde

Fundamentele combinatie


**REACTIES** 2e orde

Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | 0.05  | 0.09  | 20.71 | 27.25 |       |       |
| 2   |       |       | 14.23 | 19.53 |       |       |

**KIPSTABILITEIT**

| Staf | Plts.<br>aangr. | l sys.<br>[m]    | Kipsteunafstanden<br>[m]     |
|------|-----------------|------------------|------------------------------|
| 1    | 1.0*h           | boven:<br>onder: | 2.90 0;2.900<br>2.90 0;2.900 |

**STABILITEIT**

| Stf | b <sub>gem</sub><br>[mm] | h <sub>gem</sub><br>[mm] | l <sub>sys</sub><br>[mm] | l <sub>buc,y/z</sub><br>[mm] | λ <sub>y</sub> | λ <sub>z</sub> | λ <sub>rel,y/z</sub> | β <sub>c</sub> | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Houten balk L9

**STABILITEIT**

| Stf | b <sub>gem</sub><br>[mm] | h <sub>gem</sub><br>[mm] | l <sub>sys</sub><br>[mm] | l <sub>buc,y/z</sub><br>[mm] |     | λ <sub>y</sub> | λ <sub>z</sub> | λ <sub>rel,y/z</sub> | β <sub>c</sub> | k <sub>y</sub> | k <sub>z</sub> | k <sub>c,y</sub> | k <sub>c,z</sub> |       |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-------|
| 1   | 285                      | 190                      | 2900                     | 2900                         | nvt | 52.9           | 35.2           | 0.897                | 0.598          | 0.2            | 0.962          | 0.708            | 0.764            | 0.919 |

**STABILITEIT (vervolg)**

| Staaf | positie<br>[mm] | l <sub>ef,y</sub><br>[mm] | $\sigma_{my,crit}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\lambda_{rel,my}$ | k <sub>crit,y</sub> |
|-------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| 1     | 1400            | 3280                      | 752.30                                     | 0.18               | 1.00                |

**TOETSING SPANNINGEN**

|       |   |           |       |              |      |
|-------|---|-----------|-------|--------------|------|
| Staaf | 1 | BC / Sit. | 2 / 1 | UC frm(6.17) | 0.80 |
|-------|---|-----------|-------|--------------|------|

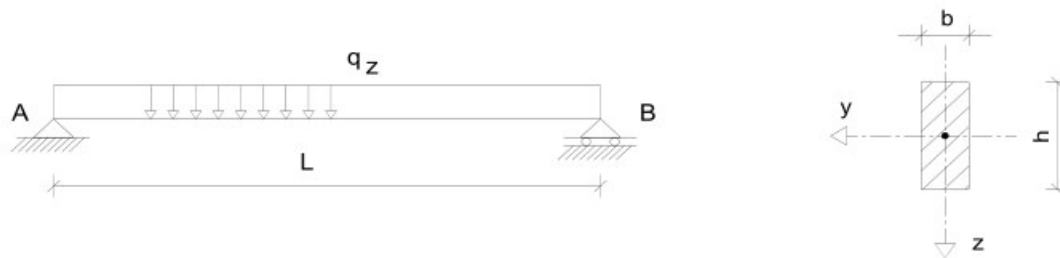
**TOETSING DOORBUIGING**

| Stf | Soort | l <sub>sys</sub><br>[mm] | Overstek<br>i j |     | BC Sit | u <sub>bij</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    | u <sub>fin,net</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|--------------------------|-----------------|-----|--------|--------------------------|---------------------|-------|------------------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 2900                     | Nee             | Nee | 4 1    | -5.5                     | -8.7                | 0.003 | -8.8                         | -11.6               | 0.004 |

**TOETSING DOORBUIGING (vervolg)**

| Stf | Soort | l <sub>sys</sub><br>[mm] | Overstek<br>i j |     | Zeeg<br>[mm] | BC Sit | u <sub>inst</sub><br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|-----|-------|--------------------------|-----------------|-----|--------------|--------|---------------------------|---------------------|-------|
| 1   | Vloer | 2900                     | Nee             | Nee | 0.0          | 3 1    | -6.3                      | -11.6               | 0.004 |

## Houten balk L12 volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

Gebruiksklasse: **A**  
 Gevolgklasse: **CC1**  
 Betrouwbaarheidsklasse: **RC1**  $\Rightarrow$   $K_{Fi}$  = **0,9**  
 Ontwerplevensduurklasse: **3**  $\Rightarrow$  Referentieperiode = **50** jaar

### Geometrie:

Houtafmeting: **285 x 114** mm  
 L Theoretische overspanning = **1,80** m  
 a Breedte dat afdraagt naar de beschouwde balk = **1,50** m

### Doorsnedegrootheden:

A =  $b \cdot h$  = 32490 mm<sup>2</sup>  $I_y$  =  $h^3 \cdot b/12$  = 35186670 mm<sup>4</sup>  
 $W_y$  =  $h^2 \cdot b/6$  = 617310 mm<sup>3</sup>  $I_z$  =  $b^3 \cdot h/12$  = 219916688 mm<sup>4</sup>  
 $W_z$  =  $b^2 \cdot h/6$  = 1543275 mm<sup>3</sup>

### Belastingen:

Lijnlasten:  $q_z = p_i \cdot a$

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                      |             | Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                      |             |             |              |                      |              |              |
|---------------------------------|----------------------|-------------|---------------------------------|----------------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$   | Omschrijving                    | $p_{z,i}$            | $q_{z,i}$   | $F_{z,i}$   | $\Psi_{t,i}$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]      |                                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m]      | [kN]        |              | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
| Eigen gewicht                   | -                    | 0,15        | Geconcentreerde last            | -                    | -           | 3,00        | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |             | $Q_{k,F}$                       | -                    | -           | <b>3,00</b> | 1,00         | 0,40                 | 0,50         | 0,30         |
| Verd.vloer                      | 2,10                 | 3,15        | Opgelegd                        | 1,75                 | 2,63        | -           | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |             | Lichte scheidingswanden         | 0,50                 | 0,75        | -           | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |             |                                 | 0,00                 | 0,00        | -           | -            | -                    | -            | -            |
|                                 |                      |             |                                 | 0,00                 | 0,00        | -           | -            | -                    | -            | -            |
| $G_{k,tot}$                     | <b>2,10</b>          | <b>3,30</b> | $Q_{k,tot}$                     | <b>2,25</b>          | <b>3,38</b> | -           | 1,00         | 0,40                 | 0,50         | 0,30         |

### Materiaaleigenschappen:

(1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout)  $f_{m,k}$  = 24,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Sterkteklasse hout = C24  $f_{v,k}$  = 4,0 N/mm<sup>2</sup>  
  $E_{mean}$  = 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 Belastingduurklasse = Middellang  $E_{mean,fin} = E_{mean} / (1 + k_{def})$  = 6875 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{mod}$  = 0,80  $E_{mean,cr} = E_{mean} / k_{def}$  = 18333 N/mm<sup>2</sup>  
 $k_{def}$  = 0,60  
 $\gamma_M$  = 1,30  
 $k_h$  = 1,06



### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1: Toepassing op gebouwen):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, Groep B): |   |                 |   | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |            |   |     |
|------------------------------------------------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|------------|---|-----|
| $\gamma_G$                                                 | = | $1,35 * K_{FI}$ | = | 1,22 (Ongunstig)                   | $\gamma_G$ | = | 1,0 |
| $\gamma_Q$                                                 | = | $1,5 * K_{FI}$  | = | 1,35                               | $\gamma_Q$ | = | 1,0 |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 (art. 6.5):

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                  | Bruikbaarheids grenstoestand (BGT):                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$                                                                                              | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel) |
| $E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | $E_d = G_k + \psi_t * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$                    |
| $E_d = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_t * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_t * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)        | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                         |
| <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                                                                              | $E_{d5} = G_k + \psi_t * Q_{k,vb}$                                                     |
| $E_{d1} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,vb} * Q_{k,vb}$ (6.10a ongunstig)                                                    | $E_{d6} = G_k + \psi_t * Q_{k,F}$                                                      |
| $E_{d2} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,vb}$ (6.10b ongunstig)                                                            | Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)                |
| $E_{d3} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * \psi_{0,F} * Q_{k,F}$ (6.10a ongunstig)                                                      | $E_d = G_k + \psi_t * \psi_{2,1} * Q_{k,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$       |
| $E_{d4} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_t * Q_{k,F}$ (6.10b ongunstig)                                                             | <b>Beschouwde combinaties:</b>                                                         |
|                                                                                                                                             | $E_{d5} = G_k + \psi_t * \psi_{2,vb} * Q_{k,vb}$                                       |
|                                                                                                                                             | $E_{d6} = G_k + \psi_t * \psi_{2,F} * Q_{k,F}$                                         |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6):

#### Buiging (art. 6.1.6) en Afschuiving (art. 6.1.7):

##### Snedekrachten:

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= q_{z,Ed} * L^2 / 8 \\ M_{y,Ed} &= F_{z,d} * L / 4 \\ V_{z,Ed} &= q_{z,Ed} * L / 2 \\ V_{z,Ed} &= F_{z,d} \end{aligned}$$

##### Spanningen:

$$\begin{aligned} f_{m,Rd} &= f_{m,k} * k_{mod} * k_h / \gamma = 15,6 \text{ N/mm}^2 \\ f_{v,Rd} &= f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 2,5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y \\ \sigma_{v,Ed} &= V_{z,Ed} / A \end{aligned}$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    |                    | Buiging: $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |      | Afschuiving: $\sigma_{v,Ed} / f_{v,0;Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |      |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------|
| Belasting-combinatie | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $R_{z,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                          | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                               | $\sigma_{v,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 5,83                 | -                  | 5,25               | 2,36                                         | 3,8                                       | 15,6                               | 0,25 | 5,25                                             | 0,2                                     | 2,5                                | 0,10 |
| $E_{d2}$             | 8,12                 | -                  | 7,31               | 3,29                                         | 5,3                                       | 15,6                               | 0,34 | 7,31                                             | 0,3                                     | 2,5                                | 0,14 |
| $E_{d3}$             | 4,01                 | 1,62               | 5,23               | 2,35                                         | 3,8                                       | 15,6                               | 0,24 | 5,23                                             | 0,2                                     | 2,5                                | 0,10 |
| $E_{d4}$             | 3,57                 | 4,05               | 7,26               | 3,27                                         | 5,3                                       | 15,6                               | 0,34 | 7,26                                             | 0,3                                     | 2,5                                | 0,14 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 7):

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2):

|                 |           |     |        |                |           |     |        |
|-----------------|-----------|-----|--------|----------------|-----------|-----|--------|
| $w_{eind} \leq$ | $L / 250$ | $=$ | 7,2 mm | $w_{bij} \leq$ | $L / 333$ | $=$ | 5,4 mm |
|-----------------|-----------|-----|--------|----------------|-----------|-----|--------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. blijvende belasting $G_{Ed}$ algemeen:

|                 |                                |     |                                            |
|-----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| $w_{inst,GEEd}$ | Elastische vervorming t.g.v. G | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean} * I$    |
| $w_{cr,GEEd}$   | Kruipvervorming t.g.v. G       | $=$ | $5 * q_{Gk} * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I$ |
| $w_{fin,GEEd}$  | Eindvervorming t.g.v. G        | $=$ | $w_{inst,GEEd} + w_{cr,GEEd}$              |

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ algemeen:

|                            |                                |     |                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $w_{inst,QEd}$             | Elastische vervorming t.g.v. Q | $=$ | $5 * (\psi_t * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean} * I$             |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{0,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean} * I$                  |
| $w_{cr,QEd}$               | Kruipvervorming t.g.v. Q       | $=$ | $5 * (\psi_t * \psi_{2,1} * q_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * q_{Qk,i}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr}$ |
|                            |                                | $=$ | $(\psi_t * \psi_{2,1} * F_{Qk,1} + \sum \psi_t * \psi_{2,i} * F_{Qk,i}) * L^3 / 48 * E_{mean,cr} * I$  |
| $w_{fin,QEd}$              | Eindvervorming t.g.v. Q        | $=$ | $w_{inst,QEd} + w_{cr,QEd}$                                                                            |
| $w_{fin,Ed} = w_{eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming       | $=$ | $w_{fin,GEEd} + w_{fin,QEd}$                                                                           |
| $w_{bij,Ed}$               | Bijkomende vervorming          | $=$ | $w_{fin,Ed} - w_{inst,GEEd}$                                                                           |

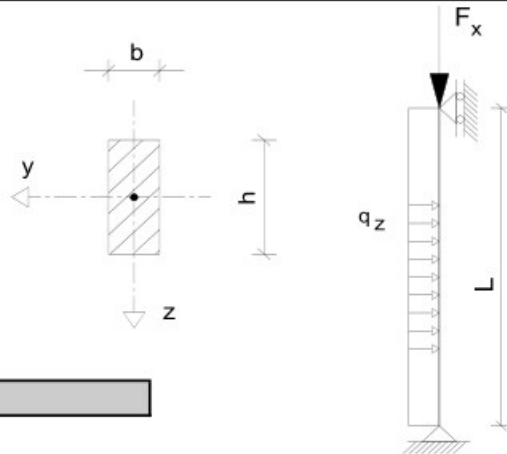
(In bovenstaande vergelijkingen is  $Q_{k,1}$  de overheersende en  $Q_{k,i}$  de overige gelijktijdige opgelegde belastingen)

#### Toetsing vervorming z-richting:

| Belastingcombinatie   | $w_{eind,Ed} / w_{eind,lim} \leq 1$ |                       |                        |                        |                      |                       | $w_{bij,Ed} / w_{bij,lim} \leq 1$ |                       |             |                       |                      |             |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------|
|                       | $w_{inst,GE}$<br>[mm]               | $w_{cr,GEEd}$<br>[mm] | $w_{fin,GEEd}$<br>[mm] | $w_{inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{eind,lim}$<br>[mm]            | $w_{eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        | $w_{bij,lim}$<br>[mm] | $w_{bij,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b> | 1,2                                 | 0,7                   | 1,9                    | 1,2                    | 0,2                  | 1,4                   | 7,2                               | 3,3                   | <b>0,45</b> | 5,4                   | 2,1                  | <b>0,39</b> |
| <b>E<sub>d6</sub></b> | 1,2                                 | 0,7                   | 1,9                    | 0,9                    | 0,2                  | 1,1                   | 7,2                               | 3,0                   | <b>0,41</b> | 5,4                   | 1,8                  | <b>0,33</b> |

## Houten kolom k3 / k5 volgens NEN-EN 1995

Kolom k3 maatgevend



### Algemeen:

|                          |     |   |                   |   |         |
|--------------------------|-----|---|-------------------|---|---------|
| Gebruiksklasse:          | H   |   |                   |   |         |
| Gevolgklasse             | CC1 |   |                   |   |         |
| Betrouwbaarheidsklasse:  | RC1 | ⇒ | $K_{Fi}$          | = | 0,9     |
| Ontwerplevensduurklasse: | 3   | ⇒ | Referentieperiode | = | 50 jaar |

### Geometrie:

|               |                             |   |     |    |        |
|---------------|-----------------------------|---|-----|----|--------|
|               | b                           | x | h   |    |        |
| Houtafmeting: | 38                          | x | 120 | mm |        |
| L             | Systeemplengte kolom        |   |     | =  | 2,80 m |
| $L_{buc,z}$   | Kniklengte kolom om de z-as |   |     | =  | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$   | Kniklengte kolom om de y-as |   |     | =  | 2,80 m |

### Doorsnedegrootheden:

|       |   |                           |   |                            |       |                                               |
|-------|---|---------------------------|---|----------------------------|-------|-----------------------------------------------|
| A     | = | $b \cdot h$               | = | 4560 mm <sup>2</sup>       |       |                                               |
| $W_y$ | = | $h^2 \cdot b / 6$         | = | 91200 mm <sup>3</sup>      | $W_z$ | = $b^2 \cdot h / 6$ = 28880 mm <sup>3</sup>   |
| $I_y$ | = | $h^3 \cdot b / 12$        | = | 5472000 mm <sup>4</sup>    | $I_z$ | = $b^3 \cdot h / 12$ = 548720 mm <sup>4</sup> |
| $I_t$ | = | $\beta \cdot h \cdot b^3$ | = | 1750474,56 mm <sup>4</sup> |       |                                               |

### Belastingen:

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                        |                                   |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Omschrijving                    | Normaalkracht          |                                   |                   |
|                                 | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |
| Reactie balk L3                 |                        |                                   | 2,09              |
| <b><math>G_{k,tot}</math></b>   | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>2,09</b>       |

| Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | Dwarsbelasting         |                                   |                                   | Normaalkracht          |                                   |                   | $\Psi_t$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | b<br>[m <sup>1</sup> ] | $p_{z,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_{z,i}$<br>[kN/m <sup>1</sup> ] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |          | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
|                                 |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
| $Q_{k,w}$                       | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,w}$                       | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| $Q_{k,w}$                       | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,w}$                       | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| Reactie balk L3                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 2,13              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,vb1}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 2,13              | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
| $Q_{k,vb2}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,vb2}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |

### Materiaaleigenschappen:

|                                            |        |                |                            |                           |
|--------------------------------------------|--------|----------------|----------------------------|---------------------------|
| (1 = gezaagd hout, 2= gelijmd gelam. hout) | 1      | $f_{m,k}$      | =                          | 24,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Sterkteklasse hout                         | = C24  | $f_{v,k}$      | =                          | 4,0 N/mm <sup>2</sup>     |
| Klimaatklasse                              | = 1    | $f_{c,0,k}$    | =                          | 21,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Belastingduurklasse                        | = Kort | $E_{mean}$     | =                          | 11000 N/mm <sup>2</sup>   |
| $k_{mod}$                                  | = 0,90 | $E_{mean,fin}$ | = $E_{mean} / (1+k_{def})$ | = 6875 N/mm <sup>2</sup>  |
| $k_{def}$                                  | = 0,60 | $E_{mean,cr}$  | = $E_{mean} / k_{def}$     | = 18333 N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_M$                                 | = 1,30 | $E_{0,05}$     | =                          | 7400 N/mm <sup>2</sup>    |
| $k_h$                                      | = 1,05 | $G_{mean}$     | =                          | 690 N/mm <sup>2</sup>     |
|                                            |        | $G_{0,05}$     | =                          | 460 N/mm <sup>2</sup>     |

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 Bijlage A1:

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B): | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |
| $\gamma_G = 1,35 \cdot K_{Fi} = 1,22$ (Ongunstig)          | $\gamma_G = 1,0$                   |
| $\gamma_Q = 1,5 \cdot K_{Fi} = 1,35$                       | $\gamma_Q = 1,0$                   |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 art. 6.5

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$<br>$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)<br>$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)<br>$E_d = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d1} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d2} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + Q_{k,vb1} + Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d3} = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10a ongunstig) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$<br>Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)<br>$E_d = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + \psi_{2,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{2,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{2,vb2} \cdot Q_{k,vb2}$                                                                                                                                                                                                                                     |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6)

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan een spanning in een hoofdrichting (art. 6.1)

#### Druk evenwijdig aan de vezelrichting (art. 6.1.4)

#### Buiging (art. 6.1.6)

#### Afschuiving (art. 6.1.7)

#### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L^2 / 8$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L / 2$$

$$N_{x,Ed} = F_{x,Ed}$$

#### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,y,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma = 17,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,Rd} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 14,5 \text{ N/mm}^2$$

| Toetsing spanningen: |                   | $\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd} \leq 1$ |                 |                                        |                                   |      | $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                 |      | $\sigma_{v,Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                      |                                 |      |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.           | $q_{z,Ed}$ [kN/m] | $F_{x,Ed}$ [kN]                       | $N_{x,Ed}$ [kN] | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $M_{y,Ed}$ [kNm]                    | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$ [kN]                   | $\sigma_{v,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 0,00              | 2,26                                  | 2,26            | 0,5                                    | 14,5                              | 0,03 | 0,00                                | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |
| $E_{d2}$             | 0,00              | 5,14                                  | 5,14            | 1,1                                    | 14,5                              | 0,08 | 0,00                                | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |
| $E_{d3}$             | 0,00              | 2,54                                  | 2,54            | 0,6                                    | 14,5                              | 0,04 | 0,00                                | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan gecombineerde spanningen (art. 6.2)

#### Gecombineerde buig -en axiale drukspanningen (art. 6.2.4)

| $[\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd}]^2 + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                   |                                        |                                 |      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.                                                             | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$                                                               | 0,5                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 |
| $E_{d2}$                                                               | 1,1                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 17,4                            | 0,01 |
| $E_{d3}$                                                               | 0,6                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 17,4                            | 0,00 |

### Stabiliteit van elementen (art. 6.3)

#### Knikstabiliteit (art. 6.3.2)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                   |   |                                                                                            |   |        |
|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $L_{buc,z}$       | = | Kniklengte kolom om de z-as                                                                | = | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$       | = | Kniklengte kolom om de y-as                                                                | = | 2,80 m |
| $i_z$             | = | $\sqrt{I_z / A}$                                                                           | = | 11 mm  |
| $i_y$             | = | $\sqrt{I_y / A}$                                                                           | = | 35 mm  |
| $\lambda_y$       | = | Slankheid om de y-as: $L_{buc,y} / i_y$                                                    | = | 80,8   |
| $\lambda_z$       | = | Slankheid om de z-as: $L_{buc,z} / i_z$                                                    | = | 91,2   |
| $\beta_c$         | = | Factor voor rechtheid: Waarde 0,2 voor massief hout en 0,1 voor gelijmd gelam. hou         | = | 0,2    |
| $\lambda_{rel,y}$ | = | Relatieve slankheid om de y-as: $(\lambda_y / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,4    |
| $\lambda_{rel,z}$ | = | Relatieve slankheid om de z-as: $(\lambda_z / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,5    |
| $k_y$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$                        | = | 1,5    |
| $k_z$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$                        | = | 1,8    |
| $k_{c,y}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2})$ | = | 0,4    |
| $k_{c,z}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})$ | = | 0,4    |

| Toetsing knikstabiliteit: | U.C. (1): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,y} * f_{c,0,Rd}) + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$<br>U.C. (2): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) + k_m * \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                             |                            |                           |                                             |                                             |                                           |                                             |                         |                         |                       |             |             |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
|                           | Belasting- combinatie                                                                                                                                                                      | q <sub>z,Ed</sub><br>[kN/m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | F <sub>x,Ed</sub><br>[kN] | σ <sub>m,y,Ed</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,0,Ed</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>m,Rd</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>c,0,Rd</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | k <sub>c,y</sub><br>[-] | k <sub>c,z</sub><br>[-] | k <sub>m</sub><br>[-] | U.C.<br>(1) | U.C.<br>(2) |
| E <sub>d1</sub>           | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                        | 2,26                       | 0,0                       | 0,5                                         | 17,4                                        | 14,5                                      | 0,44                                        | 0,36                    | 0,70                    |                       | 0,08        | 0,09        |
| E <sub>d2</sub>           | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                        | 5,14                       | 0,0                       | 1,1                                         | 17,4                                        | 14,5                                      | 0,44                                        | 0,36                    | 0,70                    |                       | 0,18        | 0,22        |
| E <sub>d3</sub>           | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                        | 2,54                       | 0,0                       | 0,6                                         | 17,4                                        | 14,5                                      | 0,44                                        | 0,36                    | 0,70                    |                       | 0,09        | 0,11        |

#### Kipstabiliteit (art. 6.3.3)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------|
| Aangrijpingspunt dwarsbelasting $q_z$ (1 = bovenzijde balk, 0 = hart balk en -1 = onderzijde balk) | = | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                        |
| Wordt de drukzijde van de kolom over de gehele kolomlengte gesteund? (j = ja, n = nee)             | = | j                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                        |
| $l_{ef}$                                                                                           | = | Meewerkende lengte i.v.m. kip                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | = | 2760 mm                |
| $\lambda_{rel;m}$                                                                                  | = | Relatieve slankheid: $\sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$                                                                                                                                                                                                                                                                             | = | 0,98                   |
| $\sigma_{m,crit}$                                                                                  | = | Kritische buigspanning: $(0,78 * b^2 / (h * l_{ef})) * E_{0,05}$                                                                                                                                                                                                                                                                    | = | 25,2 N/mm <sup>2</sup> |
| $k_{crit}$                                                                                         | = | Red.fact. Buigsp. invloed kip:                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | = | 1,00                   |
|                                                                                                    |   | $\left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ voor } \lambda_{rel;m} \leq 0,75 \\ = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel;m} \text{ voor } 0,75 < \lambda_{rel;m} \leq 1,4 \\ = 1 / \lambda_{rel;m}^2 \text{ voor } \lambda_{rel;m} > 1,4 \\ = 1 \text{ als de drukzijde van de kolom over de gehele} \\ \text{lengte is gesteund} \end{array} \right.$ |   |                        |

| Kipstabiliteitstoetsing: |                      |                    |                     | $[\sigma_{m,y,Ed} / (k_{crit} * f_{m,Rd})]^2 + \sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) \leq 1$ |                                           |                                    |                                      |                   |                  |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|------|
| Belastingcombinatie      | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ]                                                       | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | U.C. |
| E <sub>d1</sub>          | 0,00                 | 2,26               | 0,00                | 0,0                                                                                             | 0,5                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,36             | 0,09 |
| E <sub>d2</sub>          | 0,00                 | 5,14               | 0,00                | 0,0                                                                                             | 1,1                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,36             | 0,22 |
| E <sub>d3</sub>          | 0,00                 | 2,54               | 0,00                | 0,0                                                                                             | 0,6                                       | 17,4                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,36             | 0,11 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995 art. 7:

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2)

$$w_{z,eind} \leq L / 250 = 11,2 \text{ mm}$$

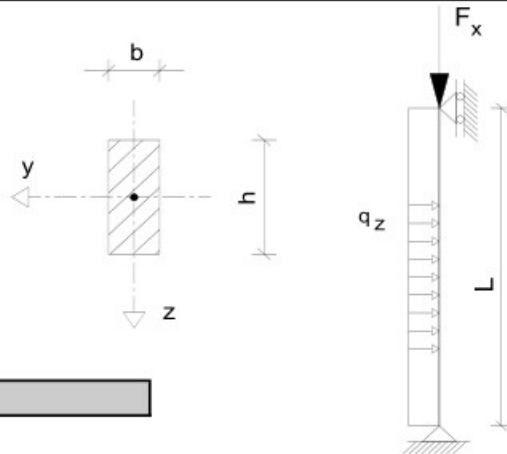
#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ :

|                                |                                               |                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $w_{z,inst,QEd}$               | Elast. of ogenblikkelijke vervorming t.g.v. = | $5 * q_{z,Qk,w} * L^4 / 384 * E_{mean} * I_y$                            |
| $w_{z,cr,QEd}$                 | Kruipvervorming t.g.v. $Q_k$                  | $5 * (\Psi_t * \Psi_{2,w} * q_{z,Qk,w}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I_y$ |
| $w_{z,fin,QEd}$                | Eindvervorming t.g.v. $Q_k$                   | $w_{z,inst,QEd} + w_{z,cr,QEd}$                                          |
| $w_{z,fin,Ed} = w_{z,eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming                      | $w_{z,fin,QEd}$                                                          |

| Toetsing vervorming z-richting: |                          |                        |                         | $w_{z,eind,Ed} / w_{z,eind,lim} \leq 1$ |                         |      |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|------|
| Belasting- combinatie           | $w_{z,inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,eind,lim}$<br>[mm]                | $w_{z,eind,Ed}$<br>[mm] | U.C. |
| E <sub>d5</sub>                 | 0,0                      | 0,0                    | 0,0                     | 11,2                                    | 0,0                     | 0,00 |

## Houten kolom k4 / k6 volgens NEN-EN 1995

Kolom k4 maatgevend



### Algemeen:

|                          |     |   |                   |   |     |      |
|--------------------------|-----|---|-------------------|---|-----|------|
| Gebruiksklasse:          | A   |   |                   |   |     |      |
| Gevolgklasse             | CC1 |   |                   |   |     |      |
| Betrouwbaarheidsklasse:  | RC1 | ⇒ | $K_{Fi}$          | = | 0,9 |      |
| Ontwerplevensduurklasse: | 3   | ⇒ | Referentieperiode | = | 50  | jaar |

### Geometrie:

|               |                             |   |     |    |        |
|---------------|-----------------------------|---|-----|----|--------|
|               | b                           | x | h   |    |        |
| Houtafmeting: | 76                          | x | 120 | mm |        |
| L             | Systeemplengte kolom        |   |     | =  | 2,80 m |
| $L_{buc,z}$   | Kniklengte kolom om de z-as |   |     | =  | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$   | Kniklengte kolom om de y-as |   |     | =  | 2,80 m |

### Doorsnedegrootheden:

|       |   |                   |   |                             |       |                                            |
|-------|---|-------------------|---|-----------------------------|-------|--------------------------------------------|
| A     | = | b * h             | = | 9120 mm <sup>2</sup>        |       |                                            |
| $W_y$ | = | $h^2 * b / 6$     | = | 182400 mm <sup>3</sup>      | $W_z$ | = $b^2 * h / 6$ = 115520 mm <sup>3</sup>   |
| $I_y$ | = | $h^3 * b / 12$    | = | 10944000 mm <sup>4</sup>    | $I_z$ | = $b^3 * h / 12$ = 4389760 mm <sup>4</sup> |
| $I_t$ | = | $\beta * h * b^3$ | = | 10624143,36 mm <sup>4</sup> |       |                                            |

### Belastingen:

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                        |                                   |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Omschrijving                    | Normaalkracht          |                                   |                   |
|                                 | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |
| Reactie balk L4                 |                        |                                   | 13,25             |
| <b><math>G_{k,tot}</math></b>   | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>13,25</b>      |

| Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | Dwarsbelasting         |                                   |                                   | Normaalkracht          |                                   |                   | $\Psi_t$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | b<br>[m <sup>1</sup> ] | $p_{z,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_{z,i}$<br>[kN/m <sup>1</sup> ] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |          | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
|                                 |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
| $Q_{k,w}$                       | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,w}$                       | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| $Q_{k,w}$                       | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,w}$                       | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| Reactie balk L4                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 6,63              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,vb1}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 6,63              | 1,0      | 0,4                  | 0,5          | 0,3          |
| $Q_{k,vb2}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| $Q_{k,vb2}$                     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |

### Materiaaleigenschappen:

|                                            |              |                |                            |                           |
|--------------------------------------------|--------------|----------------|----------------------------|---------------------------|
| (1 = gezaagd hout, 2= gelijmd gelam. hout) | 1            | $f_{m,k}$      | =                          | 24,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Sterkteklasse hout                         | = C24        | $f_{v,k}$      | =                          | 4,0 N/mm <sup>2</sup>     |
| Klimaatklasse                              | = 1          | $f_{c,0,k}$    | =                          | 21,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Belastingduurklasse                        | = Middellang | $E_{mean}$     | =                          | 11000 N/mm <sup>2</sup>   |
| $k_{mod}$                                  | = 0,80       | $E_{mean,fin}$ | = $E_{mean} / (1+k_{def})$ | = 6875 N/mm <sup>2</sup>  |
| $k_{def}$                                  | = 0,60       | $E_{mean,cr}$  | = $E_{mean} / k_{def}$     | = 18333 N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_M$                                 | = 1,30       | $E_{0,05}$     | =                          | 7400 N/mm <sup>2</sup>    |
| $k_h$                                      | = 1,05       | $G_{mean}$     | =                          | 690 N/mm <sup>2</sup>     |
|                                            |              | $G_{0,05}$     | =                          | 460 N/mm <sup>2</sup>     |

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 Bijlage A1:

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B): | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |
| $\gamma_G = 1,35 \cdot K_{Fi} = 1,22$ (Ongunstig)          | $\gamma_G = 1,0$                   |
| $\gamma_Q = 1,5 \cdot K_{Fi} = 1,35$                       | $\gamma_Q = 1,0$                   |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 art. 6.5

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$<br>$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)<br>$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)<br>$E_d = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d1} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d2} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + Q_{k,vb1} + Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d3} = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10a ongunstig) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)<br>$E_d = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + \psi_{2,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{2,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{2,vb2} \cdot Q_{k,vb2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6)

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan een spanning in een hoofdrichting (art. 6.1)

##### Druk evenwijdig aan de vezelrichting (art. 6.1.4)

##### Buiging (art. 6.1.6)

##### Afschuiving (art. 6.1.7)

##### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L^2 / 8$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L / 2$$

$$N_{x,Ed} = F_{x,Ed}$$

##### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,y,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma = 15,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,Rd} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 12,9 \text{ N/mm}^2$$

| Toetsing spanningen: |                      |                    | $\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd} \leq 1$ |                                           |                                      |             | $\sigma_{m;y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                           |                                    |             | $\sigma_{v;Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                         |                                    |             |
|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|-------------|
| Bel. comb.           | $q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $N_{x,Ed}$<br>[kN]                    | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                 | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        | $V_{z,Ed}$<br>[kN]                | $\sigma_{v;Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        |
| $E_{d1}$             | 0,00                 | 17,91              | 17,91                                 | 2,0                                       | 12,9                                 | <b>0,15</b> | 0,00                                | 0,0                                       | 15,4                               | <b>0,00</b> | 0,00                              | 0,0                                     | 2,5                                | <b>0,00</b> |
| $E_{d2}$             | 0,00                 | 23,28              | 23,28                                 | 2,6                                       | 12,9                                 | <b>0,20</b> | 0,00                                | 0,0                                       | 15,4                               | <b>0,00</b> | 0,00                              | 0,0                                     | 2,5                                | <b>0,00</b> |
| $E_{d3}$             | 0,00                 | 19,68              | 19,68                                 | 2,2                                       | 12,9                                 | <b>0,17</b> | 0,00                                | 0,0                                       | 15,4                               | <b>0,00</b> | 0,00                              | 0,0                                     | 2,5                                | <b>0,00</b> |

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan gecombineerde spanningen (art. 6.2)

##### Gecombineerde buig -en axiale drukspanningen (art. 6.2.4)

| $[\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd}]^2 + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                   |                                        |                                 |             |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Bel. comb.                                                             | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        |
| $E_{d1}$                                                               | 2,0                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,02</b> |
| $E_{d2}$                                                               | 2,6                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,04</b> |
| $E_{d3}$                                                               | 2,2                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,03</b> |

### Stabiliteit van elementen (art. 6.3)

#### Knikstabiliteit (art. 6.3.2)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                   |   |                                                                                            |   |        |
|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $L_{buc,z}$       | = | Kniklengte kolom om de z-as                                                                | = | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$       | = | Kniklengte kolom om de y-as                                                                | = | 2,80 m |
| $i_z$             | = | $\sqrt{I_z / A}$                                                                           | = | 22 mm  |
| $i_y$             | = | $\sqrt{I_y / A}$                                                                           | = | 35 mm  |
| $\lambda_y$       | = | Slankheid om de y-as: $L_{buc,y} / i_y$                                                    | = | 80,8   |
| $\lambda_z$       | = | Slankheid om de z-as: $L_{buc,z} / i_z$                                                    | = | 45,6   |
| $\beta_c$         | = | Factor voor rechtheid: Waarde 0,2 voor massief hout en 0,1 voor gelijmd gelam. hou         | = | 0,2    |
| $\lambda_{rel,y}$ | = | Relatieve slankheid om de y-as: $(\lambda_y / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,4    |
| $\lambda_{rel,z}$ | = | Relatieve slankheid om de z-as: $(\lambda_z / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 0,8    |
| $k_y$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$                        | = | 1,5    |
| $k_z$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$                        | = | 0,8    |
| $k_{c,y}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2})$ | = | 0,4    |
| $k_{c,z}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})$ | = | 0,8    |

| Toetsing knikstabiliteit: | U.C. (1): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,y} * f_{c,0,Rd}) + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$<br>U.C. (2): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) + k_m * \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                             |                            |                           |                                             |                                             |                                           |                                             |                         |                         |                       |             |             |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
|                           | Belasting- combinatie                                                                                                                                                                      | Q <sub>z,Ed</sub><br>[kN/m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | F <sub>x,Ed</sub><br>[kN] | σ <sub>m,y,Ed</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | σ <sub>c,0,Ed</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>m,Rd</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | f <sub>c,0,Rd</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | k <sub>c,y</sub><br>[-] | k <sub>c,z</sub><br>[-] | k <sub>m</sub><br>[-] | U.C.<br>(1) | U.C.<br>(2) |
| E <sub>d1</sub>           | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                        | 17,91                      | 0,0                       | 2,0                                         | 15,4                                        | 12,9                                      | 0,44                                        | 0,84                    | 0,70                    |                       | 0,34        | 0,18        |
| E <sub>d2</sub>           | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                        | 23,28                      | 0,0                       | 2,6                                         | 15,4                                        | 12,9                                      | 0,44                                        | 0,84                    | 0,70                    |                       | 0,45        | 0,24        |
| E <sub>d3</sub>           | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                        | 19,68                      | 0,0                       | 2,2                                         | 15,4                                        | 12,9                                      | 0,44                                        | 0,84                    | 0,70                    |                       | 0,38        | 0,20        |

#### Kipstabiliteit (art. 6.3.3)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aangrijpingspunt dwarsbelasting $q_z$ (1 = bovenzijde balk, 0 = hart balk en -1 = onderzijde balk) | = | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Wordt de drukzijde van de kolom over de gehele kolomlengte gesteund? (j = ja, n = nee)             | = | j                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| $l_{ef}$                                                                                           | = | Meewerkende lengte i.v.m. kip                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $\lambda_{rel,m}$                                                                                  | = | Relatieve slankheid: $\sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $\sigma_{m,crit}$                                                                                  | = | Kritische buigspanning: $(0,78 * b^2 / (h * l_{ef})) * E_{0,05}$                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $k_{crit}$                                                                                         | = | Red.fact. Buigsp. invloed kip: $\begin{cases} = 1 \text{ voor } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel,m} \text{ voor } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ = 1 / \lambda_{rel,m}^2 \text{ voor } \lambda_{rel,m} > 1,4 \\ = 1 \text{ als de drukzijde van de kolom over de gehele lengte is gesteund} \end{cases}$ |

| Kipstabiliteitstoetsing: |                      | $[\sigma_{m,y,Ed} / (k_{crit} * f_{m,Rd})]^2 + \sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) \leq 1$ |                     |                                           |                                           |                                    |                                      |                   |                  |      |
|--------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|------|
| Belastingcombinatie      | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN]                                                                              | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | U.C. |
| E <sub>d1</sub>          | 0,00                 | 17,91                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 2,0                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,84             | 0,18 |
| E <sub>d2</sub>          | 0,00                 | 23,28                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 2,6                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,84             | 0,24 |
| E <sub>d3</sub>          | 0,00                 | 19,68                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 2,2                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,84             | 0,20 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995 art. 7:

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2)

|                   |         |   |         |
|-------------------|---------|---|---------|
| $w_{z,eind} \leq$ | L / 250 | = | 11,2 mm |
|-------------------|---------|---|---------|

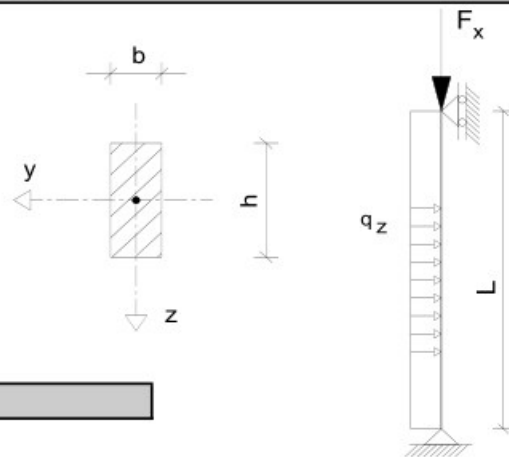
#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ :

|                                |                                               |                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $w_{z,inst,QEd}$               | Elast. of ogenblikkelijke vervorming t.g.v. = | $5 * q_{z,Qk,w} * L^4 / 384 * E_{mean} * I_y$                            |
| $w_{z,cr,QEd}$                 | Kruipvervorming t.g.v. $Q_k$                  | $5 * (\Psi_t * \Psi_{2,w} * q_{z,Qk,w}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I_y$ |
| $w_{z,fin,QEd}$                | Eindvervorming t.g.v. $Q_k$                   | $w_{z,inst,QEd} + w_{z,cr,QEd}$                                          |
| $w_{z,fin,Ed} = w_{z,eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming                      | $w_{z,fin,QEd}$                                                          |

| Toetsing vervorming z-richting: |                          | $w_{z,eind,Ed} / w_{z,eind,lim} \leq 1$ |                         |                          |                         |      |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------|
| Belasting- combinatie           | $w_{z,inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,cr,QEd}$<br>[mm]                  | $w_{z,fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,eind,lim}$<br>[mm] | $w_{z,eind,Ed}$<br>[mm] | U.C. |
| E <sub>d5</sub>                 | 0,0                      | 0,0                                     | 0,0                     | 11,2                     | 0,0                     | 0,00 |



## Houten kolom k6a volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

|                          |            |   |                   |   |                |
|--------------------------|------------|---|-------------------|---|----------------|
| Gebruiksklasse:          | <b>A</b>   |   |                   |   |                |
| Gevolgklasse             | <b>CC1</b> |   |                   |   |                |
| Betrouwbaarheidsklasse:  | <b>RC1</b> | ⇒ | $K_{Fi}$          | = | <b>0,9</b>     |
| Ontwerplevensduurklasse: | <b>3</b>   | ⇒ | Referentieperiode | = | <b>50 jaar</b> |

### Geometrie:

|               |                             |          |            |    |               |
|---------------|-----------------------------|----------|------------|----|---------------|
|               | b                           | x        | h          |    |               |
| Houtafmeting: | <b>114</b>                  | <b>x</b> | <b>120</b> | mm |               |
| L             | Systeemplengte kolom        |          |            | =  | <b>2,80 m</b> |
| $L_{buc,z}$   | Kniklengte kolom om de z-as |          |            | =  | <b>2,80 m</b> |
| $L_{buc,y}$   | Kniklengte kolom om de y-as |          |            | =  | <b>2,80 m</b> |

### Doorsnedegrootheden:

|       |   |                   |   |                            |       |   |                |   |                          |
|-------|---|-------------------|---|----------------------------|-------|---|----------------|---|--------------------------|
| A     | = | b * h             | = | 13680 mm <sup>2</sup>      |       |   |                |   |                          |
| $W_y$ | = | $h^2 * b / 6$     | = | 273600 mm <sup>3</sup>     | $W_z$ | = | $b^2 * h / 6$  | = | 259920 mm <sup>3</sup>   |
| $I_y$ | = | $h^3 * b / 12$    | = | 16416000 mm <sup>4</sup>   | $I_z$ | = | $b^3 * h / 12$ | = | 14815440 mm <sup>4</sup> |
| $I_t$ | = | $\beta * h * b^3$ | = | 26106364,8 mm <sup>4</sup> |       |   |                |   |                          |

### Belastingen:

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                        |                                   |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Omschrijving                    | Normaalkracht          |                                   |                   |
|                                 | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |
| Reactie balk L6                 |                        |                                   | 14,86             |
| <b><math>G_{k,tot}</math></b>   | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>14,86</b>      |

| Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | Dwarsbelasting         |                                   |                                   | Normaalkracht          |                                   |                   | $\Psi_t$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | b<br>[m <sup>1</sup> ] | $p_{z,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_{z,i}$<br>[kN/m <sup>1</sup> ] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |          | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
|                                 |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | -        | -                    | -            | -            |
|                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>                       | -                      | -                                 | -                 | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| Reactie balk L6                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 12,10             | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb1}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>12,10</b>      | 1,0      | 0,4                  | 0,5          | 0,3          |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb2}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |

### Materiaaleigenschappen:

|                                             |              |                |                              |                           |
|---------------------------------------------|--------------|----------------|------------------------------|---------------------------|
| (1 = gezaagd hout, 2 = gelijmd gelam. hout) | 1            | $f_{m,k}$      | =                            | 24,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Sterkteklasse hout                          | = C24        | $f_{v,k}$      | =                            | 4,0 N/mm <sup>2</sup>     |
| Klimaatklasse                               | = 1          | $f_{c,0,k}$    | =                            | 21,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Belastingduurklasse                         | = Middellang | $E_{mean}$     | =                            | 11000 N/mm <sup>2</sup>   |
| $k_{mod}$                                   | = 0,80       | $E_{mean,fin}$ | = $E_{mean} / (1 + k_{def})$ | = 6875 N/mm <sup>2</sup>  |
| $k_{def}$                                   | = 0,60       | $E_{mean,cr}$  | = $E_{mean} / k_{def}$       | = 18333 N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_M$                                  | = 1,30       | $E_{0,05}$     | =                            | 7400 N/mm <sup>2</sup>    |
| $k_h$                                       | = 1,05       | $G_{mean}$     | =                            | 690 N/mm <sup>2</sup>     |
|                                             |              | $G_{0,05}$     | =                            | 460 N/mm <sup>2</sup>     |

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 Bijlage A1:

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B): | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |
| $\gamma_G = 1,35 \cdot K_{Fi} = 1,22$ (Ongunstig)          | $\gamma_G = 1,0$                   |
| $\gamma_Q = 1,5 \cdot K_{Fi} = 1,35$                       | $\gamma_Q = 1,0$                   |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 art. 6.5

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$<br>$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)<br>$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)<br>$E_d = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d1} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d2} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + Q_{k,vb1} + Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d3} = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10a ongunstig) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)<br>$E_d = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + \psi_{2,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{2,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{2,vb2} \cdot Q_{k,vb2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6)

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan een spanning in een hoofdrichting (art. 6.1)

##### Druk evenwijdig aan de vezelrichting (art. 6.1.4)

##### Buiging (art. 6.1.6)

##### Afschuiving (art. 6.1.7)

##### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L^2 / 8$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L / 2$$

$$N_{x,Ed} = F_{x,Ed}$$

##### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,y,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma = 15,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,Rd} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 12,9 \text{ N/mm}^2$$

| Toetsing spanningen: |                   | $\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd} \leq 1$ |                 |                                        |                                   |             | $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                 |             | $\sigma_{v,Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                      |                                 |             |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Bel. comb.           | $q_{z,Ed}$ [kN/m] | $F_{x,Ed}$ [kN]                       | $N_{x,Ed}$ [kN] | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        | $M_{y,Ed}$ [kNm]                    | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        | $V_{z,Ed}$ [kN]                   | $\sigma_{v,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        |
| $E_{d1}$             | 0,00              | 22,60                                 | 22,60           | 1,7                                    | 12,9                              | <b>0,13</b> | 0,00                                | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,00</b> | 0,00                              | 0,0                                  | 2,5                             | <b>0,00</b> |
| $E_{d2}$             | 0,00              | 32,40                                 | 32,40           | 2,4                                    | 12,9                              | <b>0,18</b> | 0,00                                | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,00</b> | 0,00                              | 0,0                                  | 2,5                             | <b>0,00</b> |
| $E_{d3}$             | 0,00              | 24,59                                 | 24,59           | 1,8                                    | 12,9                              | <b>0,14</b> | 0,00                                | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,00</b> | 0,00                              | 0,0                                  | 2,5                             | <b>0,00</b> |

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan gecombineerde spanningen (art. 6.2)

##### Gecombineerde buig -en axiale drukspanningen (art. 6.2.4)

| $[\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd}]^2 + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                   |                                        |                                 |             |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Bel. comb.                                                             | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C.        |
| $E_{d1}$                                                               | 1,7                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,02</b> |
| $E_{d2}$                                                               | 2,4                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,03</b> |
| $E_{d3}$                                                               | 1,8                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 15,4                            | <b>0,02</b> |

### Stabiliteit van elementen (art. 6.3)

#### Knikstabiliteit (art. 6.3.2)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                   |   |                                                                                            |   |        |
|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $L_{buc,z}$       | = | Kniklengte kolom om de z-as                                                                | = | 2,80 m |
| $L_{buc,y}$       | = | Kniklengte kolom om de y-as                                                                | = | 2,80 m |
| $i_z$             | = | $\sqrt{I_z / A}$                                                                           | = | 33 mm  |
| $i_y$             | = | $\sqrt{I_y / A}$                                                                           | = | 35 mm  |
| $\lambda_y$       | = | Slankheid om de y-as: $L_{buc,y} / i_y$                                                    | = | 80,8   |
| $\lambda_z$       | = | Slankheid om de z-as: $L_{buc,z} / i_z$                                                    | = | 85,1   |
| $\beta_c$         | = | Factor voor rechtheid: Waarde 0,2 voor massief hout en 0,1 voor gelijmd gelam. hou         | = | 0,2    |
| $\lambda_{rel,y}$ | = | Relatieve slankheid om de y-as: $(\lambda_y / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,4    |
| $\lambda_{rel,z}$ | = | Relatieve slankheid om de z-as: $(\lambda_z / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,4    |
| $k_y$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$                        | = | 1,5    |
| $k_z$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$                        | = | 1,7    |
| $k_{c,y}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2})$ | = | 0,4    |
| $k_{c,z}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})$ | = | 0,4    |

| Toetsing knikstabiliteit: |  | U.C. (1): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,y} * f_{c,0,Rd}) + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                     |                    |                                           |                                           |                                    |                                      |                  |                  |              | U.C. (2): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) + k_m * \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |             |
|---------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                           |  | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m]                                                                     | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{c,y}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | $k_m$<br>[-] | U.C.<br>(1)                                                                                    | U.C.<br>(2) |
| <b>E<sub>d1</sub></b>     |  | 0,00                                                                                     | 0,00                | 22,60              | 0,0                                       | 1,7                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 0,44             | 0,41             | 0,70         | <b>0,29</b>                                                                                    | <b>0,32</b> |
| <b>E<sub>d2</sub></b>     |  | 0,00                                                                                     | 0,00                | 32,40              | 0,0                                       | 2,4                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 0,44             | 0,41             | 0,70         | <b>0,41</b>                                                                                    | <b>0,45</b> |
| <b>E<sub>d3</sub></b>     |  | 0,00                                                                                     | 0,00                | 24,59              | 0,0                                       | 1,8                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 0,44             | 0,41             | 0,70         | <b>0,31</b>                                                                                    | <b>0,34</b> |

#### Kipstabiliteit (art. 6.3.3)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|
| Aangrijpingspunt dwarsbelasting $q_z$ (1 = bovenzijde balk, 0 = hart balk en -1 = onderzijde balk) | = | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                         |
| Wordt de drukzijde van de kolom over de gehele kolomlengte gesteund? (j = ja, n = nee)             | = | j                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                         |
| $l_{ef}$                                                                                           | = | Meewerkende lengte i.v.m. kip                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | = | 2760 mm                 |
| $\lambda_{rel;m}$                                                                                  | = | Relatieve slankheid: $\sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$                                                                                                                                                                                                                                                                             | = | 0,33                    |
| $\sigma_{m,crit}$                                                                                  | = | Kritische buigspanning: $(0,78 * b^2 / (h * l_{ef})) * E_{0,05}$                                                                                                                                                                                                                                                                    | = | 226,5 N/mm <sup>2</sup> |
| $k_{crit}$                                                                                         | = | Red.fact. Buigsp. invloed kip:                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | = | 1,00                    |
|                                                                                                    |   | $\left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ voor } \lambda_{rel;m} \leq 0,75 \\ = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel;m} \text{ voor } 0,75 < \lambda_{rel;m} \leq 1,4 \\ = 1 / \lambda_{rel;m}^2 \text{ voor } \lambda_{rel;m} > 1,4 \\ = 1 \text{ als de drukzijde van de kolom over de gehele} \\ \text{lengte is gesteund} \end{array} \right.$ |   |                         |

| Kipstabiliteitstoetsing: |                      | $[\sigma_{m,y,Ed} / (k_{crit} * f_{m,Rd})]^2 + \sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) \leq 1$ |                     |                                           |                                           |                                    |                                      |                   |                  |             |
|--------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|-------------|
| Belastingcombinatie      | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN]                                                                              | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | U.C.        |
| <b>E<sub>d1</sub></b>    | 0,00                 | 22,60                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 1,7                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,41             | <b>0,32</b> |
| <b>E<sub>d2</sub></b>    | 0,00                 | 32,40                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 2,4                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,41             | <b>0,45</b> |
| <b>E<sub>d3</sub></b>    | 0,00                 | 24,59                                                                                           | 0,00                | 0,0                                       | 1,8                                       | 15,4                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,41             | <b>0,34</b> |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995 art. 7:

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2)

|                   |                |   |         |
|-------------------|----------------|---|---------|
| $w_{z,eind} \leq$ | <b>L / 250</b> | = | 11,2 mm |
|-------------------|----------------|---|---------|

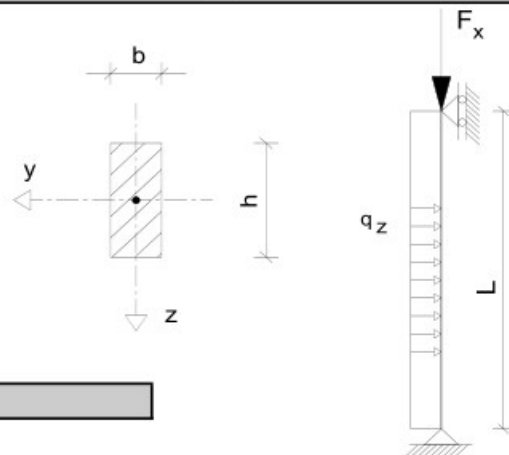
#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ :

|                                |                                               |                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $w_{z,inst,QEd}$               | Elast. of ogenblikkelijke vervorming t.g.v. = | $5 * q_{z,Qk,w} * L^4 / 384 * E_{mean} * I_y$                            |
| $w_{z,cr,QEd}$                 | Kruipvervorming t.g.v. $Q_k$                  | $5 * (\Psi_t * \Psi_{2,w} * q_{z,Qk,w}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I_y$ |
| $w_{z,fin,QEd}$                | Eindvervorming t.g.v. $Q_k$                   | $w_{z,inst,QEd} + w_{z,cr,QEd}$                                          |
| $w_{z,fin,Ed} = w_{z,eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming                      | $w_{z,fin,QEd}$                                                          |

| Toetsing vervorming z-richting: |                          | $w_{z,eind,Ed} / w_{z,eind,lim} \leq 1$ |                         |                          |                         |             |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|
| Belasting-combinatie            | $w_{z,inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,cr,QEd}$<br>[mm]                  | $w_{z,fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,eind,lim}$<br>[mm] | $w_{z,eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b>           | 0,0                      | 0,0                                     | 0,0                     | 11,2                     | 0,0                     | <b>0,00</b> |

## Houten kolom k7 / k9 / k12 in hsb-buitenwand volgens NEN-EN 1995

Kolom k9 maatgevend



### Algemeen:

|                          |     |   |                   |   |         |
|--------------------------|-----|---|-------------------|---|---------|
| Gebruiksklasse:          | A   |   |                   |   |         |
| Gevolgklasse             | CC1 |   |                   |   |         |
| Betrouwbaarheidsklasse:  | RC1 | ⇒ | $K_{Fi}$          | = | 0,9     |
| Ontwerplevensduurklasse: | 3   | ⇒ | Referentieperiode | = | 50 jaar |

### Geometrie:

|               |                             |   |     |    |        |
|---------------|-----------------------------|---|-----|----|--------|
|               | b                           | x | h   |    |        |
| Houtafmeting: | 76                          | x | 285 | mm |        |
| L             | Systeemplengte kolom        |   |     | =  | 2,80 m |
| $L_{buc,z}$   | Kniklengte kolom om de z-as |   |     | =  | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$   | Kniklengte kolom om de y-as |   |     | =  | 2,80 m |

### Doorsnedegrootheden:

|       |   |                   |   |                             |       |                                             |
|-------|---|-------------------|---|-----------------------------|-------|---------------------------------------------|
| A     | = | b * h             | = | 21660 mm <sup>2</sup>       |       |                                             |
| $W_y$ | = | $h^2 * b / 6$     | = | 1028850 mm <sup>3</sup>     | $W_z$ | = $b^2 * h / 6$ = 274360 mm <sup>3</sup>    |
| $I_y$ | = | $h^3 * b / 12$    | = | 146611125 mm <sup>4</sup>   | $I_z$ | = $b^3 * h / 12$ = 10425680 mm <sup>4</sup> |
| $I_t$ | = | $\beta * h * b^3$ | = | 34592406,24 mm <sup>4</sup> |       |                                             |

### Belastingen:

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                        |                                   |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Omschrijving                    | Normaalkracht          |                                   |                   |
|                                 | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |
| Reactie balk L9                 |                        |                                   | 12,45             |
| <b><math>G_{k,tot}</math></b>   | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>12,45</b>      |

| Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | Dwarsbelasting         |                                   |                                   | Normaalkracht          |                                   |                   | $\Psi_t$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | b<br>[m <sup>1</sup> ] | $p_{z,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_{z,i}$<br>[kN/m <sup>1</sup> ] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |          | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
|                                 |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
| Winddruk + onderdruk gevel      | 2,00                   | 0,66                              | 1,32                              | -                      | -                                 | -                 | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | <b>2,00</b>            | <b>0,66</b>                       | <b>1,32</b>                       | -                      | -                                 | -                 | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
| Reactie balk L11                | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 10,20             | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb1}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>10,20</b>      | 1,0      | 0,4                  | 0,5          | 0,3          |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb2}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |

### Materiaaleigenschappen:

|                                            |              |                |                            |                           |
|--------------------------------------------|--------------|----------------|----------------------------|---------------------------|
| (1 = gezaagd hout, 2= gelijmd gelam. hout) | 1            | $f_{m,k}$      | =                          | 24,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Sterkteklasse hout                         | = C24        | $f_{v,k}$      | =                          | 4,0 N/mm <sup>2</sup>     |
| Klimaatklasse                              | = 1          | $f_{c,0,k}$    | =                          | 21,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Belastingduurklasse                        | = Middellang | $E_{mean}$     | =                          | 11000 N/mm <sup>2</sup>   |
| $k_{mod}$                                  | = 0,80       | $E_{mean,fin}$ | = $E_{mean} / (1+k_{def})$ | = 6875 N/mm <sup>2</sup>  |
| $k_{def}$                                  | = 0,60       | $E_{mean,cr}$  | = $E_{mean} / k_{def}$     | = 18333 N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_M$                                 | = 1,30       | $E_{0,05}$     | =                          | 7400 N/mm <sup>2</sup>    |
| $k_h$                                      | = 1,00       | $G_{mean}$     | =                          | 690 N/mm <sup>2</sup>     |
|                                            |              | $G_{0,05}$     | =                          | 460 N/mm <sup>2</sup>     |

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 Bijlage A1:

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B): | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |
| $\gamma_G = 1,35 \cdot K_{Fi} = 1,22$ (Ongunstig)          | $\gamma_G = 1,0$                   |
| $\gamma_Q = 1,5 \cdot K_{Fi} = 1,35$                       | $\gamma_Q = 1,0$                   |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 art. 6.5

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$<br>$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)<br>$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)<br>$E_d = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d1} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d2} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + Q_{k,vb1} + Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d3} = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10a ongunstig) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$<br>Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)<br>$E_d = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + \psi_{2,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{2,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{2,vb2} \cdot Q_{k,vb2}$                                                                                                                                                                                                                                     |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6)

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan een spanning in een hoofdrichting (art. 6.1)

##### Druk evenwijdig aan de vezelrichting (art. 6.1.4)

##### Buiging (art. 6.1.6)

##### Afschuiving (art. 6.1.7)

##### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L^2 / 8$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L / 2$$

$$N_{x,Ed} = F_{x,Ed}$$

##### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,y,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma = 14,8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,Rd} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 12,9 \text{ N/mm}^2$$

| Toetsing spanningen: |                   | $\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd} \leq 1$ |                 |                                        |                                   |      | $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                 |      | $\sigma_{v,Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                      |                                 |      |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.           | $q_{z,Ed}$ [kN/m] | $F_{x,Ed}$ [kN]                       | $N_{x,Ed}$ [kN] | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $M_{y,Ed}$ [kNm]                    | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$ [kN]                   | $\sigma_{v,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 1,78              | 18,97                                 | 18,97           | 0,9                                    | 12,9                              | 0,07 | 1,75                                | 1,7                                    | 14,8                            | 0,11 | 2,49                              | 0,2                                  | 2,5                             | 0,07 |
| $E_{d2}$             | 0,00              | 27,23                                 | 27,23           | 1,3                                    | 12,9                              | 0,10 | 0,00                                | 0,0                                    | 14,8                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,5                             | 0,00 |
| $E_{d3}$             | 0,00              | 20,63                                 | 20,63           | 1,0                                    | 12,9                              | 0,07 | 0,00                                | 0,0                                    | 14,8                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,5                             | 0,00 |

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan gecombineerde spanningen (art. 6.2)

##### Gecombineerde buig -en axiale drukspanningen (art. 6.2.4)

| $[\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd}]^2 + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                   |                                        |                                 |      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.                                                             | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$                                                               | 0,9                                    | 12,9                              | 1,7                                    | 14,8                            | 0,12 |
| $E_{d2}$                                                               | 1,3                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 14,8                            | 0,01 |
| $E_{d3}$                                                               | 1,0                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 14,8                            | 0,01 |

### Stabiliteit van elementen (art. 6.3)

#### Knikstabiliteit (art. 6.3.2)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                   |   |                                                                                            |   |        |
|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $L_{buc,z}$       | = | Kniklengte kolom om de z-as                                                                | = | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$       | = | Kniklengte kolom om de y-as                                                                | = | 2,80 m |
| $i_z$             | = | $\sqrt{I_z / A}$                                                                           | = | 22 mm  |
| $i_y$             | = | $\sqrt{I_y / A}$                                                                           | = | 82 mm  |
| $\lambda_y$       | = | Slankheid om de y-as: $L_{buc,y} / i_y$                                                    | = | 34,0   |
| $\lambda_z$       | = | Slankheid om de z-as: $L_{buc,z} / i_z$                                                    | = | 45,6   |
| $\beta_c$         | = | Factor voor rechtheid: Waarde 0,2 voor massief hout en 0,1 voor gelijmd gelam. hou         | = | 0,2    |
| $\lambda_{rel,y}$ | = | Relatieve slankheid om de y-as: $(\lambda_y / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 0,6    |
| $\lambda_{rel,z}$ | = | Relatieve slankheid om de z-as: $(\lambda_z / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 0,8    |
| $k_y$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$                        | = | 0,7    |
| $k_z$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$                        | = | 0,8    |
| $k_{c,y}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2})$ | = | 0,9    |
| $k_{c,z}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})$ | = | 0,8    |

| Belasting- combinatie | U.C. (1): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,y} * f_{c,0,Rd}) + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$<br>U.C. (2): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) + k_m * \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                     |                    |                                           |                                           |                                    |                                      |                  |                  |              | U.C. (1)    | U.C. (2)    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|
|                       | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m]                                                                                                                                                                       | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{c,y}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | $k_m$<br>[-] |             |             |
| <b>E<sub>d1</sub></b> | 1,78                                                                                                                                                                                       | 1,75                | 18,97              | 1,7                                       | 0,9                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 0,93             | 0,84             | 0,70         | <b>0,19</b> | <b>0,16</b> |
| <b>E<sub>d2</sub></b> | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                | 27,23              | 0,0                                       | 1,3                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 0,93             | 0,84             | 0,70         | <b>0,11</b> | <b>0,12</b> |
| <b>E<sub>d3</sub></b> | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                | 20,63              | 0,0                                       | 1,0                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 0,93             | 0,84             | 0,70         | <b>0,08</b> | <b>0,09</b> |

#### Kipstabiliteit (art. 6.3.3)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aangrijpingspunt dwarsbelasting $q_z$ (1 = bovenzijde balk, 0 = hart balk en -1 = onderzijde balk) | = | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Wordt de drukzijde van de kolom over de gehele kolomlengte gesteund? (j = ja, n = nee)             | = | j                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| $l_{ef}$                                                                                           | = | Meewerkende lengte i.v.m. kip = 3090 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $\lambda_{rel,m}$                                                                                  | = | Relatieve slankheid: $\sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$ = 0,80                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $\sigma_{m,crit}$                                                                                  | = | Kritische buigspanning: $(0,78 * b^2 / (h * l_{ef})) * E_{0,05}$ = 37,9 N/mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| $k_{crit}$                                                                                         | = | Red.fact. Buigsp. invloed kip: $\begin{cases} = 1 \text{ voor } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel,m} \text{ voor } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ = 1 / \lambda_{rel,m}^2 \text{ voor } \lambda_{rel,m} > 1,4 \\ = 1 \text{ als de drukzijde van de kolom over de gehele lengte is gesteund} \end{cases}$ = 1,00 |

| Kipstabiliteitstoetsing: |                      |                    | $[\sigma_{m,y,Ed} / (k_{crit} * f_{m,Rd})]^2 + \sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) \leq 1$ |                                           |                                           |                                    |                                      |                   |                  | U.C.        |
|--------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|-------------|
| Belastingcombinatie      | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm]                                                                             | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] |             |
| <b>E<sub>d1</sub></b>    | 1,78                 | 18,97              | 1,75                                                                                            | 1,7                                       | 0,9                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,84             | <b>0,09</b> |
| <b>E<sub>d2</sub></b>    | 0,00                 | 27,23              | 0,00                                                                                            | 0,0                                       | 1,3                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,84             | <b>0,12</b> |
| <b>E<sub>d3</sub></b>    | 0,00                 | 20,63              | 0,00                                                                                            | 0,0                                       | 1,0                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,84             | <b>0,09</b> |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995 art. 7:

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2)

|                   |         |   |         |
|-------------------|---------|---|---------|
| $w_{z,eind} \leq$ | L / 250 | = | 11,2 mm |
|-------------------|---------|---|---------|

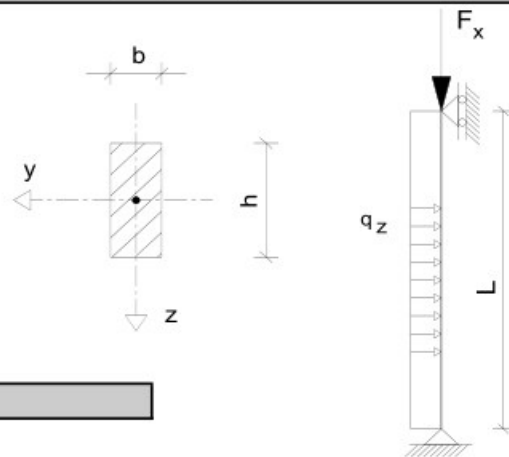
#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ :

|                                |                                               |                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $w_{z,inst,QEd}$               | Elast. of ogenblikkelijke vervorming t.g.v. = | $5 * q_{z,Qk,w} * L^4 / 384 * E_{mean} * I_y$                            |
| $w_{z,cr,QEd}$                 | Kruipvervorming t.g.v. $Q_k$ =                | $5 * (\Psi_t * \Psi_{2,w} * q_{z,Qk,w}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I_y$ |
| $w_{z,fin,QEd}$                | Eindvervorming t.g.v. $Q_k$ =                 | $w_{z,inst,QEd} + w_{z,cr,QEd}$                                          |
| $w_{z,fin,Ed} = w_{z,eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming =                    | $w_{z,fin,QEd}$                                                          |

| Toetsing vervorming z-richting: |                          |                        |                         | $w_{z,eind,Ed} / w_{z,eind,lim} \leq 1$ |                         |             |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|-------------|
| Belasting- combinatie           | $w_{z,inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,eind,lim}$<br>[mm]                | $w_{z,eind,Ed}$<br>[mm] | U.C.        |
| <b>E<sub>d5</sub></b>           | 0,7                      | 0,0                    | 0,7                     | 11,2                                    | 0,7                     | <b>0,06</b> |

## Houten kolom k8 / k10 / k11 in hsb-buitenwand volgens NEN-EN 1995

Kolom k11 maatgevend



### Algemeen:

|                          |     |   |                   |   |     |      |
|--------------------------|-----|---|-------------------|---|-----|------|
| Gebruiksklasse:          | A   |   |                   |   |     |      |
| Gevolgklasse             | CC1 |   |                   |   |     |      |
| Betrouwbaarheidsklasse:  | RC1 | ⇒ | $K_{Fi}$          | = | 0,9 |      |
| Ontwerplevensduurklasse: | 3   | ⇒ | Referentieperiode | = | 50  | jaar |

### Geometrie:

|               |                             |   |     |    |        |
|---------------|-----------------------------|---|-----|----|--------|
|               | b                           | x | h   |    |        |
| Houtafmeting: | 38                          | x | 285 | mm |        |
| L             | Systeemplengte kolom        |   |     | =  | 2,80 m |
| $L_{buc,z}$   | Kniklengte kolom om de z-as |   |     | =  | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$   | Kniklengte kolom om de y-as |   |     | =  | 2,80 m |

### Doorsnedegrootheden:

|       |   |                   |   |            |                 |       |                                            |
|-------|---|-------------------|---|------------|-----------------|-------|--------------------------------------------|
| A     | = | b * h             | = | 10830      | mm <sup>2</sup> |       |                                            |
| $W_y$ | = | $h^2 * b / 6$     | = | 514425     | mm <sup>3</sup> | $W_z$ | = $b^2 * h / 6$ = 68590 mm <sup>3</sup>    |
| $I_y$ | = | $h^3 * b / 12$    | = | 73305563   | mm <sup>4</sup> | $I_z$ | = $b^3 * h / 12$ = 1303210 mm <sup>4</sup> |
| $I_t$ | = | $\beta * h * b^3$ | = | 4765838,97 | mm <sup>4</sup> |       |                                            |

### Belastingen:

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                        |                                   |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Omschrijving                    | Normaalkracht          |                                   |                   |
|                                 | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |
| Reactie balk L11                |                        |                                   | 1,44              |
| <b><math>G_{k,tot}</math></b>   | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>1,44</b>       |

| Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | Dwarsbelasting         |                                   |                                   | Normaalkracht          |                                   |                   | $\Psi_t$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | b<br>[m <sup>1</sup> ] | $p_{z,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_{z,i}$<br>[kN/m <sup>1</sup> ] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |          | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
|                                 |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
| Winddruk + onderdruk gevel      | 1,10                   | 0,66                              | 0,73                              | -                      | -                                 | -                 | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | <b>1,10</b>            | <b>0,66</b>                       | <b>0,73</b>                       | -                      | -                                 | -                 | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
| Reactie balk L11                | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 1,47              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb1}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>1,47</b>       | 1,0      | 0,4                  | 0,5          | 0,3          |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb2}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>0,00</b>       | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |



### Materiaaleigenschappen:

|                                            |              |                |                            |                           |
|--------------------------------------------|--------------|----------------|----------------------------|---------------------------|
| (1 = gezaagd hout, 2= gelijmd gelam. hout) | 1            | $f_{m,k}$      | =                          | 24,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Sterkteklasse hout                         | = C24        | $f_{v,k}$      | =                          | 4,0 N/mm <sup>2</sup>     |
| Klimaatklasse                              | = 1          | $f_{c,0,k}$    | =                          | 21,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Belastingduurklasse                        | = Middellang | $E_{mean}$     | =                          | 11000 N/mm <sup>2</sup>   |
| $k_{mod}$                                  | = 0,80       | $E_{mean,fin}$ | = $E_{mean} / (1+k_{def})$ | = 6875 N/mm <sup>2</sup>  |
| $k_{def}$                                  | = 0,60       | $E_{mean,cr}$  | = $E_{mean} / k_{def}$     | = 18333 N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_M$                                 | = 1,30       | $E_{0,05}$     | =                          | 7400 N/mm <sup>2</sup>    |
| $k_h$                                      | = 1,00       | $G_{mean}$     | =                          | 690 N/mm <sup>2</sup>     |
|                                            |              | $G_{0,05}$     | =                          | 460 N/mm <sup>2</sup>     |

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 Bijlage A1:

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B): | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |
| $\gamma_G = 1,35 \cdot K_{Fi} = 1,22$ (Ongunstig)          | $\gamma_G = 1,0$                   |
| $\gamma_Q = 1,5 \cdot K_{Fi} = 1,35$                       | $\gamma_Q = 1,0$                   |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 art. 6.5

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$<br>$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)<br>$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig) | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)<br>$E_d = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d1} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d2} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + Q_{k,vb1} + Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d3} = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10a ongunstig) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)<br>$E_d = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + \psi_{2,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{2,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{2,vb2} \cdot Q_{k,vb2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6)

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan een spanning in een hoofdrichting (art. 6.1)

#### Druk evenwijdig aan de vezelrichting (art. 6.1.4)

#### Buiging (art. 6.1.6)

#### Afschuiving (art. 6.1.7)

#### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L^2 / 8$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L / 2$$

$$N_{x,Ed} = F_{x,Ed}$$

#### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,y,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma = 14,8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,Rd} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 12,9 \text{ N/mm}^2$$

| Toetsing spanningen: |                   | $\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd} \leq 1$ |                 |                                        |                                   |      | $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                 |      | $\sigma_{v,Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                      |                                 |      |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.           | $q_{z,Ed}$ [kN/m] | $F_{x,Ed}$ [kN]                       | $N_{x,Ed}$ [kN] | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $M_{y,Ed}$ [kNm]                    | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$ [kN]                   | $\sigma_{v,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 0,98              | 2,35                                  | 2,35            | 0,2                                    | 12,9                              | 0,02 | 0,96                                | 1,9                                    | 14,8                            | 0,13 | 1,37                              | 0,2                                  | 2,5                             | 0,08 |
| $E_{d2}$             | 0,00              | 3,54                                  | 3,54            | 0,3                                    | 12,9                              | 0,03 | 0,00                                | 0,0                                    | 14,8                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,5                             | 0,00 |
| $E_{d3}$             | 0,00              | 2,54                                  | 2,54            | 0,2                                    | 12,9                              | 0,02 | 0,00                                | 0,0                                    | 14,8                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,5                             | 0,00 |

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan gecombineerde spanningen (art. 6.2)

#### Gecombineerde buig -en axiale drukspanningen (art. 6.2.4)

| $[\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd}]^2 + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                   |                                        |                                 |      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.                                                             | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$                                                               | 0,2                                    | 12,9                              | 1,9                                    | 14,8                            | 0,13 |
| $E_{d2}$                                                               | 0,3                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 14,8                            | 0,00 |
| $E_{d3}$                                                               | 0,2                                    | 12,9                              | 0,0                                    | 14,8                            | 0,00 |



### Stabiliteit van elementen (art. 6.3)

#### Knikstabiliteit (art. 6.3.2)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                   |   |                                                                                            |   |        |
|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $L_{buc,z}$       | = | Kniklengte kolom om de z-as                                                                | = | 1,00 m |
| $L_{buc,y}$       | = | Kniklengte kolom om de y-as                                                                | = | 2,80 m |
| $i_z$             | = | $\sqrt{I_z / A}$                                                                           | = | 11 mm  |
| $i_y$             | = | $\sqrt{I_y / A}$                                                                           | = | 82 mm  |
| $\lambda_y$       | = | Slankheid om de y-as: $L_{buc,y} / i_y$                                                    | = | 34,0   |
| $\lambda_z$       | = | Slankheid om de z-as: $L_{buc,z} / i_z$                                                    | = | 91,2   |
| $\beta_c$         | = | Factor voor rechtheid: Waarde 0,2 voor massief hout en 0,1 voor gelijmd gelam. hou         | = | 0,2    |
| $\lambda_{rel,y}$ | = | Relatieve slankheid om de y-as: $(\lambda_y / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 0,6    |
| $\lambda_{rel,z}$ | = | Relatieve slankheid om de z-as: $(\lambda_z / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,5    |
| $k_y$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$                        | = | 0,7    |
| $k_z$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$                        | = | 1,8    |
| $k_{c,y}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2})$ | = | 0,9    |
| $k_{c,z}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})$ | = | 0,4    |

| Toetsing knikstabiliteit: | U.C. (1): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,y} * f_{c,0,Rd}) + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$<br>U.C. (2): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) + k_m * \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                             |                            |                           |                                |                                |                              |                                |                         |                         |                       |             |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|
|                           | Belasting- combinatie                                                                                                                                                                      | q <sub>z,Ed</sub><br>[kN/m] | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | F <sub>x,Ed</sub><br>[kN] | σ <sub>m,y,Ed</sub><br>[N/mm²] | σ <sub>c,0,Ed</sub><br>[N/mm²] | f <sub>m,Rd</sub><br>[N/mm²] | f <sub>c,0,Rd</sub><br>[N/mm²] | k <sub>c,y</sub><br>[-] | k <sub>c,z</sub><br>[-] | k <sub>m</sub><br>[-] | U.C.<br>(1) |
| E <sub>d1</sub>           | 0,98                                                                                                                                                                                       | 0,96                        | 2,35                       | 1,9                       | 0,2                            | 14,8                           | 12,9                         | 0,93                           | 0,36                    | 0,70                    | 0,14                  | 0,14        |
| E <sub>d2</sub>           | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                        | 3,54                       | 0,0                       | 0,3                            | 14,8                           | 12,9                         | 0,93                           | 0,36                    | 0,70                    | 0,03                  | 0,07        |
| E <sub>d3</sub>           | 0,00                                                                                                                                                                                       | 0,00                        | 2,54                       | 0,0                       | 0,2                            | 14,8                           | 12,9                         | 0,93                           | 0,36                    | 0,70                    | 0,02                  | 0,05        |

#### Kipstabiliteit (art. 6.3.3)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|
| Aangrijpingspunt dwarsbelasting $q_z$ (1 = bovenzijde balk, 0 = hart balk en -1 = onderzijde balk) | = | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                       |
| Wordt de drukzijde van de kolom over de gehele kolomlengte gesteund? (j = ja, n = nee)             | = | j                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                       |
| $l_{ef}$                                                                                           | = | Meewerkende lengte i.v.m. kip                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | = | 3090 mm               |
| $\lambda_{rel;m}$                                                                                  | = | Relatieve slankheid: $\sqrt{(f_{m,k} / \sigma_{m,crit})}$                                                                                                                                                                                                                                                                           | = | 1,59                  |
| $\sigma_{m,crit}$                                                                                  | = | Kritische buigspanning: $(0,78 * b^2 / (h * l_{ef})) * E_{0,05}$                                                                                                                                                                                                                                                                    | = | 9,5 N/mm <sup>2</sup> |
| $k_{crit}$                                                                                         | = | Red.fact. Buigsp. invloed kip:                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | = | 1,00                  |
|                                                                                                    |   | $\left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ voor } \lambda_{rel;m} \leq 0,75 \\ = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel;m} \text{ voor } 0,75 < \lambda_{rel;m} \leq 1,4 \\ = 1 / \lambda_{rel;m}^2 \text{ voor } \lambda_{rel;m} > 1,4 \\ = 1 \text{ als de drukzijde van de kolom over de gehele} \\ \text{lengte is gesteund} \end{array} \right.$ |   |                       |

| Kipstabiliteitstoetsing: |                      |                    |                     | $[\sigma_{m,y,Ed} / (k_{crit} * f_{m,Rd})]^2 + \sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) \leq 1$ |                                           |                                    |                                      |                   |                  |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|------|
| Belastingcombinatie      | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ]                                                       | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | U.C. |
| E <sub>d1</sub>          | 0,98                 | 2,35               | 0,96                | 1,9                                                                                             | 0,2                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,36             | 0,06 |
| E <sub>d2</sub>          | 0,00                 | 3,54               | 0,00                | 0,0                                                                                             | 0,3                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,36             | 0,07 |
| E <sub>d3</sub>          | 0,00                 | 2,54               | 0,00                | 0,0                                                                                             | 0,2                                       | 14,8                               | 12,9                                 | 1,00              | 0,36             | 0,05 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995 art. 7:

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2)

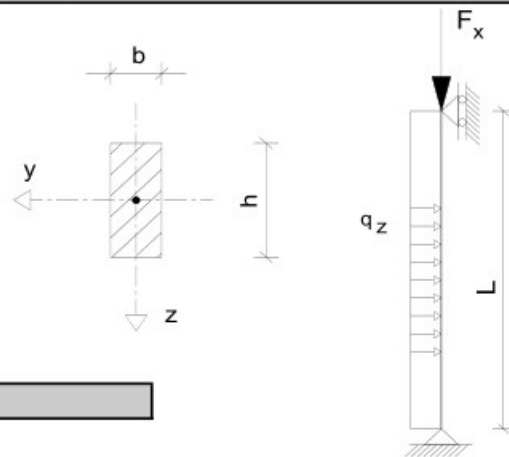
|                   |         |   |         |
|-------------------|---------|---|---------|
| $w_{z,eind} \leq$ | L / 250 | = | 11,2 mm |
|-------------------|---------|---|---------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ :

|                                |                                               |                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $w_{z,inst,QEd}$               | Elast. of ogenblikkelijke vervorming t.g.v. = | $5 * q_{z,Qk,w} * L^4 / 384 * E_{mean} * I_y$                            |
| $w_{z,cr,QEd}$                 | Kruipvervorming t.g.v. $Q_k$                  | $5 * (\Psi_t * \Psi_{2,w} * q_{z,Qk,w}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I_y$ |
| $w_{z,fin,QEd}$                | Eindvervorming t.g.v. $Q_k$                   | $w_{z,inst,QEd} + w_{z,cr,QEd}$                                          |
| $w_{z,fin,Ed} = w_{z,eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming                      | $w_{z,fin,QEd}$                                                          |

| Toetsing vervorming z-richting: |                          |                        |                         | $w_{z,eind,Ed} / w_{z,eind,lim} \leq 1$ |                         |      |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|------|
| Belasting- combinatie           | $w_{z,inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,eind,lim}$<br>[mm]                | $w_{z,eind,Ed}$<br>[mm] | U.C. |
| E <sub>d5</sub>                 | 0,7                      | 0,0                    | 0,7                     | 11,2                                    | 0,7                     | 0,06 |

## Houten kolom k13 volgens NEN-EN 1995



### Algemeen:

|                          |     |   |                   |   |         |
|--------------------------|-----|---|-------------------|---|---------|
| Gebruiksklasse:          | H   |   |                   |   |         |
| Gevolgklasse             | CC1 |   |                   |   |         |
| Betrouwbaarheidsklasse:  | RC1 | ⇒ | $K_{Fi}$          | = | 0,9     |
| Ontwerplevensduurklasse: | 3   | ⇒ | Referentieperiode | = | 50 jaar |

### Geometrie:

|               |                             |   |     |    |        |
|---------------|-----------------------------|---|-----|----|--------|
|               | b                           | x | h   |    |        |
| Houtafmeting: | 120                         | x | 152 | mm |        |
| L             | Systeemplengte kolom        |   |     | =  | 2,80 m |
| $L_{buc,z}$   | Kniklengte kolom om de z-as |   |     | =  | 2,80 m |
| $L_{buc,y}$   | Kniklengte kolom om de y-as |   |     | =  | 2,80 m |

### Doorsnedegrootheden:

|       |   |                           |   |                          |       |                                                 |
|-------|---|---------------------------|---|--------------------------|-------|-------------------------------------------------|
| A     | = | $b \cdot h$               | = | 18240 mm <sup>2</sup>    |       |                                                 |
| $W_y$ | = | $h^2 \cdot b / 6$         | = | 462080 mm <sup>3</sup>   | $W_z$ | = $b^2 \cdot h / 6$ = 364800 mm <sup>3</sup>    |
| $I_y$ | = | $h^3 \cdot b / 12$        | = | 35118080 mm <sup>4</sup> | $I_z$ | = $b^3 \cdot h / 12$ = 21888000 mm <sup>4</sup> |
| $I_t$ | = | $\beta \cdot h \cdot b^3$ | = | 45351936 mm <sup>4</sup> |       |                                                 |

### Belastingen:

| Blijvende belastingen ( $G_k$ ) |                        |                                   |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Omschrijving                    | Normaalkracht          |                                   |                   |
|                                 | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |
| Reactie balk hb1                |                        |                                   | 11,50             |
| <b><math>G_{k,tot}</math></b>   | <b>0,00</b>            | <b>0,00</b>                       | <b>11,50</b>      |

| Opgelegde belastingen ( $Q_k$ ) |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|
| Omschrijving                    | Dwarsbelasting         |                                   |                                   | Normaalkracht          |                                   |                   | $\Psi_t$ | Coëfficiënten $\psi$ |              |              |
|                                 | b<br>[m <sup>1</sup> ] | $p_{z,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_{z,i}$<br>[kN/m <sup>1</sup> ] | A<br>[m <sup>2</sup> ] | $p_{x,i}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $F_{x,i}$<br>[kN] |          | $\psi_{0,i}$         | $\psi_{1,i}$ | $\psi_{2,i}$ |
|                                 |                        |                                   |                                   |                        |                                   |                   |          |                      |              |              |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | -        | -                    | -            | -            |
|                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00                              | -                      | -                                 | -                 | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| <b><math>Q_{k,w}</math></b>     | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |
| Reactie balk hb1                | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 8,51              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb1}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 8,51              | 1,0      | 0,0                  | 0,2          | 0,0          |
|                                 | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | -        | -                    | -            | -            |
| <b><math>Q_{k,vb2}</math></b>   | -                      | -                                 | -                                 | 0,00                   | 0,00                              | 0,00              | 1,0      | 0,0                  | 0,0          | 0,0          |

### Materiaaleigenschappen:

|                                            |        |                |                            |                           |
|--------------------------------------------|--------|----------------|----------------------------|---------------------------|
| (1 = gezaagd hout, 2= gelijmd gelam. hout) | 1      | $f_{m,k}$      | =                          | 24,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Sterkteklasse hout                         | = C24  | $f_{v,k}$      | =                          | 4,0 N/mm <sup>2</sup>     |
| Klimaatklasse                              | = 1    | $f_{c,0,k}$    | =                          | 21,0 N/mm <sup>2</sup>    |
| Belastingduurklasse                        | = Kort | $E_{mean}$     | =                          | 11000 N/mm <sup>2</sup>   |
| $k_{mod}$                                  | = 0,90 | $E_{mean,fin}$ | = $E_{mean} / (1+k_{def})$ | = 6875 N/mm <sup>2</sup>  |
| $k_{def}$                                  | = 0,60 | $E_{mean,cr}$  | = $E_{mean} / k_{def}$     | = 18333 N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_M$                                 | = 1,30 | $E_{0,05}$     | =                          | 7400 N/mm <sup>2</sup>    |
| $k_h$                                      | = 1,00 | $G_{mean}$     | =                          | 690 N/mm <sup>2</sup>     |
|                                            |        | $G_{0,05}$     | =                          | 460 N/mm <sup>2</sup>     |

### Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990 Bijlage A1:

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B): | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT): |
| $\gamma_G = 1,35 \cdot K_{Fi} = 1,22$ (Ongunstig)          | $\gamma_G = 1,0$                   |
| $\gamma_Q = 1,5 \cdot K_{Fi} = 1,35$                       | $\gamma_Q = 1,0$                   |

### Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 art. 6.5

| Uiterste grenstoestand (UGT) (grenstoestand STR, groep B):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algemene Fundamentele combinatie: $\xi = 0,89$<br>$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10b ongunstig)<br>$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (6.10a ongunstig)<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d1} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d2} = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + Q_{k,vb1} + Q_{k,vb2})$ (6.10b ongunstig)<br>$E_{d3} = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot (\psi_{0,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$ (6.10a ongunstig) | Algemene Karakteristieke combinatie:<br>(t.b.v. bepaling korteduur/elastische-aandeel)<br>$E_d = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + (Q_{k,w} + \psi_{0,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{0,vb2} \cdot Q_{k,vb2})$<br>Algemene Quasi-blijvende combinatie:<br>(t.b.v. bepaling kruip-aandeel)<br>$E_d = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$<br><b>Beschouwde combinaties:</b><br>$E_{d4} = G_k + \psi_{2,w} \cdot Q_{k,w} + \psi_{2,vb1} \cdot Q_{k,vb1} + \psi_{2,vb2} \cdot Q_{k,vb2}$ |

### Uiterste grenstoestand (UGT) volgens NEN-EN 1995-1-1 (art. 6)

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan een spanning in een hoofdrichting (art. 6.1)

##### Druk evenwijdig aan de vezelrichting (art. 6.1.4)

##### Buiging (art. 6.1.6)

##### Afschuiving (art. 6.1.7)

##### Snedekrachten:

$$M_{y,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L^2 / 8$$

$$V_{z,Ed} = q_{z,Ed} \cdot L / 2$$

$$N_{x,Ed} = F_{x,Ed}$$

##### Spanningen:

$$f_{m,Rd} = f_{m,y,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma = 16,6 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,Rd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,Rd} = f_{c,0,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 14,5 \text{ N/mm}^2$$

| Toetsing spanningen: |                   | $\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd} \leq 1$ |                 |                                        |                                   |      | $\sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                 |      | $\sigma_{v,Ed} / f_{v,Rd} \leq 1$ |                                      |                                 |      |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.           | $q_{z,Ed}$ [kN/m] | $F_{x,Ed}$ [kN]                       | $N_{x,Ed}$ [kN] | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $M_{y,Ed}$ [kNm]                    | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. | $V_{z,Ed}$ [kN]                   | $\sigma_{v,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$             | 0,00              | 12,44                                 | 12,44           | 0,7                                    | 14,5                              | 0,05 | 0,00                                | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |
| $E_{d2}$             | 0,00              | 23,92                                 | 23,92           | 1,3                                    | 14,5                              | 0,09 | 0,00                                | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |
| $E_{d3}$             | 0,00              | 13,97                                 | 13,97           | 0,8                                    | 14,5                              | 0,05 | 0,00                                | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 | 0,00                              | 0,0                                  | 2,8                             | 0,00 |

#### Berekening van dwarsdoorsneden onderworpen aan gecombineerde spanningen (art. 6.2)

##### Gecombineerde buig -en axiale drukspanningen (art. 6.2.4)

| $[\sigma_{c,0,Ed} / f_{c,0,Rd}]^2 + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                                        |                                   |                                        |                                 |      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------|
| Bel. comb.                                                             | $\sigma_{c,0,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{m,y,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | U.C. |
| $E_{d1}$                                                               | 0,7                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 |
| $E_{d2}$                                                               | 1,3                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 16,6                            | 0,01 |
| $E_{d3}$                                                               | 0,8                                    | 14,5                              | 0,0                                    | 16,6                            | 0,00 |

### Stabiliteit van elementen (art. 6.3)

#### Knikstabiliteit (art. 6.3.2)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                   |   |                                                                                            |   |        |
|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| $L_{buc,z}$       | = | Kniklengte kolom om de z-as                                                                | = | 2,80 m |
| $L_{buc,y}$       | = | Kniklengte kolom om de y-as                                                                | = | 2,80 m |
| $i_z$             | = | $\sqrt{I_z / A}$                                                                           | = | 35 mm  |
| $i_y$             | = | $\sqrt{I_y / A}$                                                                           | = | 44 mm  |
| $\lambda_y$       | = | Slankheid om de y-as: $L_{buc,y} / i_y$                                                    | = | 63,8   |
| $\lambda_z$       | = | Slankheid om de z-as: $L_{buc,z} / i_z$                                                    | = | 80,8   |
| $\beta_c$         | = | Factor voor rechtheid: Waarde 0,2 voor massief hout en 0,1 voor gelijmd gelam. hou         | = | 0,2    |
| $\lambda_{rel,y}$ | = | Relatieve slankheid om de y-as: $(\lambda_y / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,1    |
| $\lambda_{rel,z}$ | = | Relatieve slankheid om de z-as: $(\lambda_z / \pi) * \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$          | = | 1,4    |
| $k_y$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$                        | = | 1,2    |
| $k_z$             | = | $0,5 * [1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$                        | = | 1,5    |
| $k_{c,y}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2})$ | = | 0,6    |
| $k_{c,z}$         | = | Red.fact. normaaldrukspanning invloed knik: $1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2})$ | = | 0,4    |

| Toetsing knikstabiliteit: | U.C. (1): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,y} * f_{c,0,Rd}) + \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$       |                            |                           |                                |                                |                              |                                |                         |                         |                       |             |             |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
|                           | U.C. (2): $\sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) + k_m * \sigma_{m,y,Ed} / f_{m,Rd} \leq 1$ |                            |                           |                                |                                |                              |                                |                         |                         |                       |             |             |
| Belasting- combinatie     | Q <sub>z,Ed</sub><br>[kN/m]                                                                    | M <sub>y,Ed</sub><br>[kNm] | F <sub>x,Ed</sub><br>[kN] | σ <sub>m,y,Ed</sub><br>[N/mm²] | σ <sub>c,0,Ed</sub><br>[N/mm²] | f <sub>m,Rd</sub><br>[N/mm²] | f <sub>c,0,Rd</sub><br>[N/mm²] | k <sub>c,y</sub><br>[-] | k <sub>c,z</sub><br>[-] | k <sub>m</sub><br>[-] | U.C.<br>(1) | U.C.<br>(2) |
| E <sub>d1</sub>           | 0,00                                                                                           | 0,00                       | 12,44                     | 0,0                            | 0,7                            | 16,6                         | 14,5                           | 0,63                    | 0,44                    | 0,70                  | 0,07        | 0,11        |
| E <sub>d2</sub>           | 0,00                                                                                           | 0,00                       | 23,92                     | 0,0                            | 1,3                            | 16,6                         | 14,5                           | 0,63                    | 0,44                    | 0,70                  | 0,14        | 0,20        |
| E <sub>d3</sub>           | 0,00                                                                                           | 0,00                       | 13,97                     | 0,0                            | 0,8                            | 16,6                         | 14,5                           | 0,63                    | 0,44                    | 0,70                  | 0,08        | 0,12        |

#### Kipstabiliteit (art. 6.3.3)

##### Stabiliteitsgegevens:

|                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|
| Aangrijpingspunt dwarsbelasting $q_z$ (1 = bovenzijde balk, 0 = hart balk en -1 = onderzijde balk) | = | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                         |
| Wordt de drukzijde van de kolom over de gehele kolomlengte gesteund? (j = ja, n = nee)             | = | j                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                         |
| $l_{ef}$                                                                                           | = | Meewerkende lengte i.v.m. kip                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | = | 2824 mm                 |
| $\lambda_{rel;m}$                                                                                  | = | Relatieve slankheid: $\sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$                                                                                                                                                                                                                                                                             | = | 0,35                    |
| $\sigma_{m,crit}$                                                                                  | = | Kritische buigspanning: $(0,78 * b^2 / (h * l_{ef})) * E_{0,05}$                                                                                                                                                                                                                                                                    | = | 193,6 N/mm <sup>2</sup> |
| $k_{crit}$                                                                                         | = | Red.fact. Buigsp. invloed kip:                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | = | 1,00                    |
|                                                                                                    |   | $\left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ voor } \lambda_{rel;m} \leq 0,75 \\ = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel;m} \text{ voor } 0,75 < \lambda_{rel;m} \leq 1,4 \\ = 1 / \lambda_{rel;m}^2 \text{ voor } \lambda_{rel;m} > 1,4 \\ = 1 \text{ als de drukzijde van de kolom over de gehele} \\ \text{lengte is gesteund} \end{array} \right.$ |   |                         |

| Kipstabiliteitstoetsing: |                      |                    |                     | $[\sigma_{m,y,Ed} / (k_{crit} * f_{m,Rd})]^2 + \sigma_{c,0,Ed} / (k_{c,z} * f_{c,0,Rd}) \leq 1$ |                                           |                                    |                                      |                   |                  |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|------|
| Belastingcombinatie      | $Q_{z,Ed}$<br>[kN/m] | $F_{x,Ed}$<br>[kN] | $M_{y,Ed}$<br>[kNm] | $\sigma_{m,y,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ]                                                       | $\sigma_{c,0,Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{m,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,Rd}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_{crit}$<br>[-] | $k_{c,z}$<br>[-] | U.C. |
| E <sub>d1</sub>          | 0,00                 | 12,44              | 0,00                | 0,0                                                                                             | 0,7                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,44             | 0,11 |
| E <sub>d2</sub>          | 0,00                 | 23,92              | 0,00                | 0,0                                                                                             | 1,3                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,44             | 0,20 |
| E <sub>d3</sub>          | 0,00                 | 13,97              | 0,00                | 0,0                                                                                             | 0,8                                       | 16,6                               | 14,5                                 | 1,00              | 0,44             | 0,12 |

### Bruikbaarheids grenstoestand (BGT) volgens NEN-EN 1995 art. 7:

#### Grenswaarden voor doorbuiging/vervorming (art. 7.2)

|                   |         |   |         |
|-------------------|---------|---|---------|
| $w_{z,eind} \leq$ | L / 250 | = | 11,2 mm |
|-------------------|---------|---|---------|

#### Berekening van vervormingen t.g.v. opgelegde belastingen $Q_{Ed}$ :

|                                |                                               |                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $w_{z,inst,QEd}$               | Elast. of ogenblikkelijke vervorming t.g.v. = | $5 * q_{z,Qk,w} * L^4 / 384 * E_{mean} * I_y$                            |
| $w_{z,cr,QEd}$                 | Kruipvervorming t.g.v. $Q_k$                  | $5 * (\Psi_t * \Psi_{2,w} * q_{z,Qk,w}) * L^4 / 384 * E_{mean,cr} * I_y$ |
| $w_{z,fin,QEd}$                | Eindvervorming t.g.v. $Q_k$                   | $w_{z,inst,QEd} + w_{z,cr,QEd}$                                          |
| $w_{z,fin,Ed} = w_{z,eind,Ed}$ | Uiteindelijke vervorming                      | $w_{z,fin,QEd}$                                                          |

| Toetsing vervorming z-richting: |                          |                        |                         | $w_{z,eind,Ed} / w_{z,eind,lim} \leq 1$ |                         |      |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|------|
| Belasting- combinatie           | $w_{z,inst,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,cr,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,fin,QEd}$<br>[mm] | $w_{z,eind,lim}$<br>[mm]                | $w_{z,eind,Ed}$<br>[mm] | U.C. |
| E <sub>d5</sub>                 | 0,0                      | 0,0                    | 0,0                     | 11,2                                    | 0,0                     | 0,00 |

Pag. 142



[illegible]

18-01-2022



| Belastingafdracht fundering (puntlasten-/poeren) |                                                  |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1                                                | Belastingafdracht fundering (puntlasten-/poeren) |

| Belastingen per vierkante meter (m²): |                |                |                                 |  |  |  |  |  |  |  | Belastingcombinaties:                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|---------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
| Puntlast-/poer                        | G <sub>k</sub> | Q <sub>k</sub> | Q <sub>k</sub> · ψ <sub>0</sub> |  |  |  |  |  |  |  | verg. 6.10a: E <sub>d</sub> = γ <sub>G</sub> · G <sub>k</sub> + Σ γ <sub>Q</sub> · ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub>                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|                                       |                | Q <sub>k</sub> | Q <sub>k</sub> · ψ <sub>0</sub> |  |  |  |  |  |  |  | verg. 6.10b: E <sub>d</sub> = ξ · γ <sub>G</sub> · G <sub>k</sub> + γ <sub>Q</sub> · Q <sub>k,1</sub> + Σ γ <sub>Q</sub> · ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub> (i > 1) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|                                       |                |                |                                 |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | </ |

Technosoft Liggers release 6.71b

24 jan 2022

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Snede begane-grond vloer

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 17/01/2022

 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Snede begane-grond  
vloer.dlw

Toevallige inklemmingen begin : geen      Toevallige inklemming eind : geen  
 Herverdelen van momenten : nee      Maximale deellengte : 0.000  
 Ouderdom bij belasten : 28      Relatieve vochtigheid : 50%  
 Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.

Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).

Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

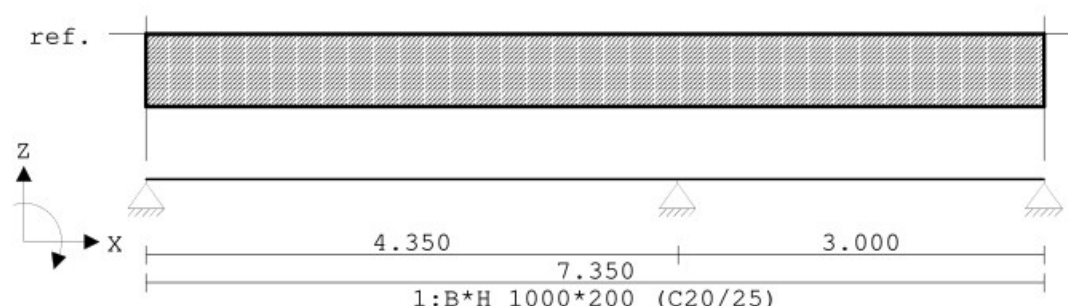
### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                          |                |             |
|-------------|--------------------------|----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002         | C2:2010        | NB:2011(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002     | C1:2009        | NB:2011(nl) |
| Beton       | NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) | C2/A1:2015(nl) | NB:2016(nl) |



### GEOMETRIE

Ligger:1



### VELDLENGTEN

Ligger:1

| Veld | Vanaf | Tot   | Lengte |
|------|-------|-------|--------|
| 1    | 0.000 | 4.350 | 4.350  |
| 2    | 4.350 | 7.350 | 3.000  |

### MATERIALEN

| Mt | Omschrijving | E-modulus[N/mm2] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|----|--------------|------------------|------|-------|-------------|
| 1  | C20/25       | 7480             | 25.0 | 0.20  | 1.0000e-05  |

### MATERIALEN vervolg

| Mt | Omschrijving | Cement | Kruipfac. |
|----|--------------|--------|-----------|
| 1  | C20/25       | N      | 3.01      |

### PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 1000*200 | 1:C20/25  | 2.0000e+05 | 6.6667e+08 | 0.00   |



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Snede begane-grond vloer

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 1000    | 200    | 100.0 | 0:RH |    |    |    |    |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 B\*H 1000\*200



## BELASTINGGEVALLEN

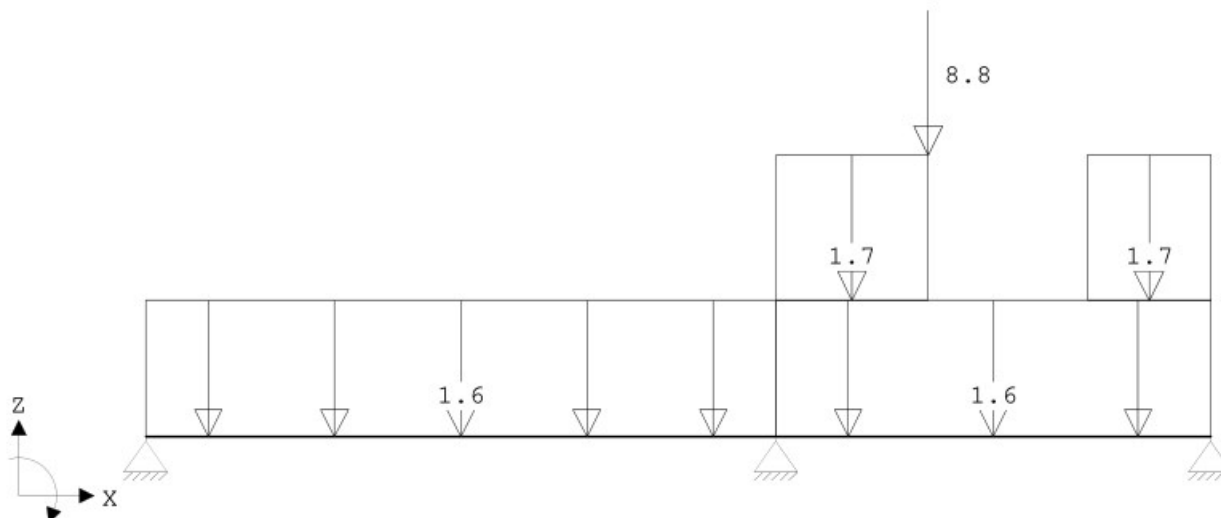
| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast    | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ | e.g.  |
|------|--------------|--------------------|----------|----------|----------|-------|
| 1    | Permanent    | 2:Permanent EN1991 |          |          |          | -1.00 |
| 2    | Opgelegd     | 0:Alles tegelijk   | 0.40     | 0.50     | 0.30     | 0.00  |
| 3    | Opgelegd     | 0:Alles tegelijk   | 0.40     | 0.50     | 0.30     | 0.00  |

## BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving | Type                          |
|------|--------------|-------------------------------|
| 1    | Permanent    | 1 Permanente belasting        |
| 2    | Opgelegd     | 2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep) |
| 3    | Opgelegd     | 2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep) |

## VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



## VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

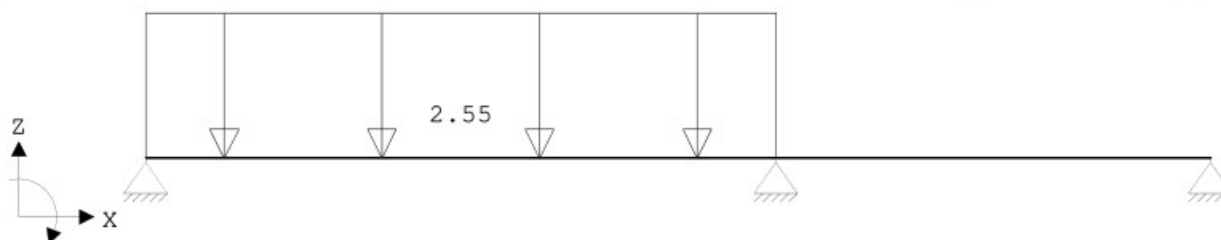
| Last Ref. | Type       | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|------------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last   |              | -1.600 | -1.600 |     | 0.000   | 4.350  |
| 2         | 1:q-last   |              | -1.600 | -1.600 |     | 4.350   | 3.000  |
| 3         | 8:Puntlast |              | -8.800 |        |     | 5.400   |        |
| 4         | 1:q-last   |              | -1.700 | -1.700 |     | 4.350   | 1.050  |
| 5         | 1:q-last   |              | -1.700 | -1.700 |     | 6.500   | 0.850  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Snede begane-grond vloer

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:2 Opgelegd

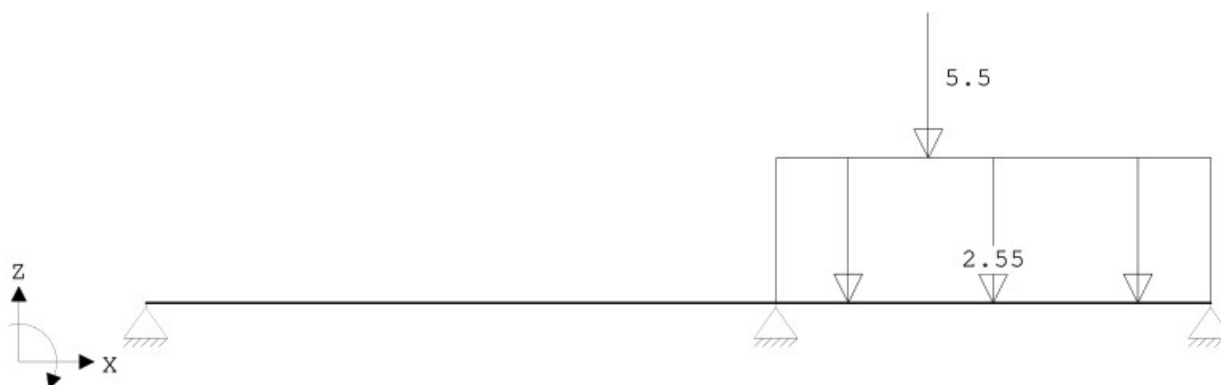
**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:2 Opgelegd

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2 psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -2.550 | -2.550 | 0.000   | 4.350  |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:3 Opgelegd

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:3 Opgelegd

| Last Ref. | Type       | Omschrijving | q1/p/m | q2 psi | Afstand | Lengte |
|-----------|------------|--------------|--------|--------|---------|--------|
| 1         | 1:q-last   |              | -2.550 | -2.550 | 4.350   | 3.000  |
| 2         | 8:Puntlast |              | -5.500 |        | 5.400   |        |

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC Type  | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|----------|----|------|--------|----|------|--------|----|------|--------|----|------|--------|
| 1 Fund.  | 1  | Perm | 1.22   | 2  | psi0 | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 2 Fund.  | 1  | Perm | 1.22   | 3  | psi0 | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 3 Fund.  | 1  | Perm | 1.22   | 2  | psi0 | 1.35   | 3  | psi0 | 1.35   |    |      |        |
| 4 Fund.  | 1  | Perm | 1.08   | 2  | Extr | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 5 Fund.  | 1  | Perm | 1.08   | 3  | Extr | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 6 Fund.  | 1  | Perm | 1.08   | 2  | Extr | 1.35   | 3  | Extr | 1.35   |    |      |        |
| 7 Kar.   | 1  | Perm | 1.00   | 2  | Extr | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 8 Kar.   | 1  | Perm | 1.00   | 3  | Extr | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 9 Kar.   | 1  | Perm | 1.00   | 2  | Extr | 1.00   | 3  | Extr | 1.00   |    |      |        |
| 10 Quas. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 11 Quas. | 1  | Perm | 1.00   | 3  | psi2 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 12 Quas. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   | 3  | psi2 | 1.00   |    |      |        |
| 13 Blij. | 1  | Perm | 1.00   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 14 Freq. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 15 Freq. | 1  | Perm | 1.00   | 3  | psi2 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 16 Freq. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   | 3  | psi2 | 1.00   |    |      |        |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Snede begane-grond vloer

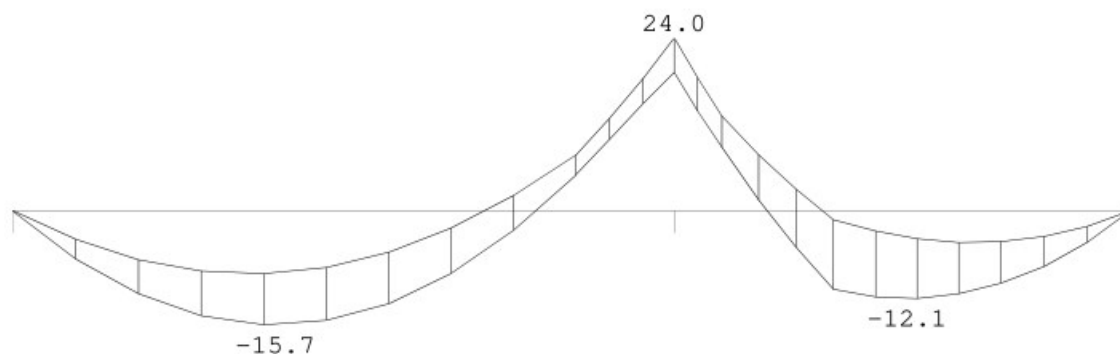
**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Velden met gunstige werking

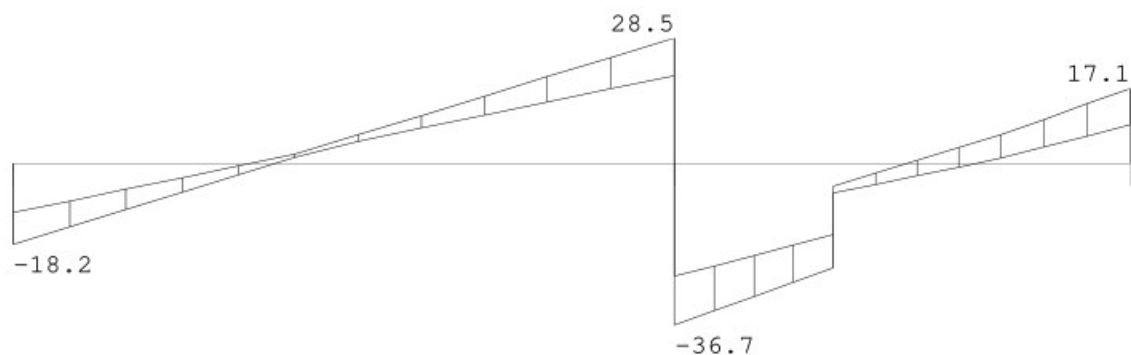
- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Geen
- 6 Geen

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:11.1

53

8.8

Fmax:18.2

65

17.1

**PROFIELGEGEVENS Vloer**

[N] [mm]

t.b.v. profiel:1 B\*H 1000\*200

**Algemeen**

Materiaal : C20/25

Oppervlak : 2.000000e+05

Staaftype : 0:normaal

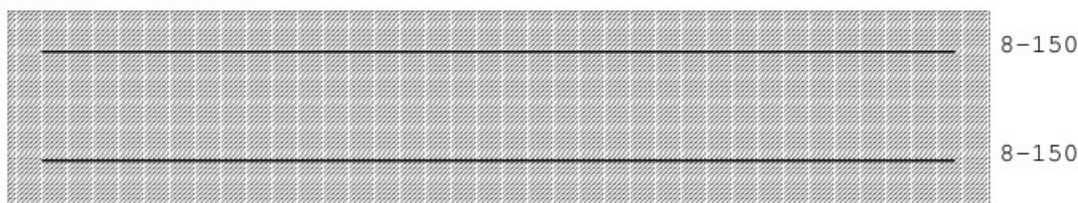
Traagheid : 6.6667e+08

Vormfactor : 0.00

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Snede begane-grond vloer

**Doorsnede**

 breedte : 1000    hoogte : 200    zwaartepunt tov onderkant : 100  
 Referentie : Boven


|                                      |   |                                         |                        |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------------|------------------------|
| Fictieve dikte                       | : | 166.7                                   |                        |
| Gedrongen inwendige hefboomsarm      | : | Automatisch berekend                    |                        |
| Breedte lastvlak $a_b$ 6.1(10)       | : | 0                                       |                        |
| Betonkwaliteit element               | : | C20/25                                  | Kruipcoëf. : 3.010     |
| Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) | : | $f_{ctm,fl}$ ( 3.09 N/mm <sup>2</sup> ) |                        |
| Soort spanningsrekdiagram            | : | Parabolisch - rechthoekig diagram       |                        |
| Doorbuiging volgens art.7.3.4(3)     | : | Ja                                      |                        |
| Langeduur scheurmoment begrensd      | : | Ja                                      |                        |
| Staalkwaliteit hoofdwapening         | : | 500                                     | $\epsilon_{uk}$ : 2.50 |
| Soort spanningsrekdiagram            | : | Bi-lineair diagram met klimmende tak    |                        |
| Staalkwaliteit beugels               | : | 500                                     |                        |
| Beugelwapening boven steunpunten     | : | Ja                                      |                        |
| Bundels toepassen                    | : | Nee                                     |                        |
| Geprefabriceerd element              | : | Nee                                     |                        |

|                                 |   |               |               |
|---------------------------------|---|---------------|---------------|
| <b>Betondekking</b>             |   | Boven         | Onder         |
| Milieu                          | : | XC1           | XC2           |
| Gestort tegen bestaand beton    | : | Nee           | Nee           |
| Element met plaatgeometrie      | : | Ja            | Ja            |
| Specifieke kwaliteitsbeheersing | : | Nee           | Nee           |
| Oneffen beton oppervlak         | : | Nee           | Nee           |
| Ondergrond                      | : | Glad / N.v.t. | Glad / N.v.t. |
| Constructieklasse               | : | S3            | S3            |
| Grootste korrel                 | : | 31.5          |               |

|                                            |   |               |               |
|--------------------------------------------|---|---------------|---------------|
| Hoofdwapening                              | : | 1ste laag     | 1ste laag     |
| Nominale dekking                           | : | 15            | 25            |
| Toegepaste dekking                         | : | 30            | 35            |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 8             | 8             |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 8    10    0  | 8    20    0  |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 10    5    15 | 20    5    25 |
| Beugel / Verdeelwapening                   | : | 2de laag      | 2de laag      |
| Nominale dekking                           | : | 15            | 25            |
| Toegepaste dekking                         | : | 38            | 43            |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 6             | 6             |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 6    10    0  | 6    20    0  |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 10    5    15 | 20    5    25 |

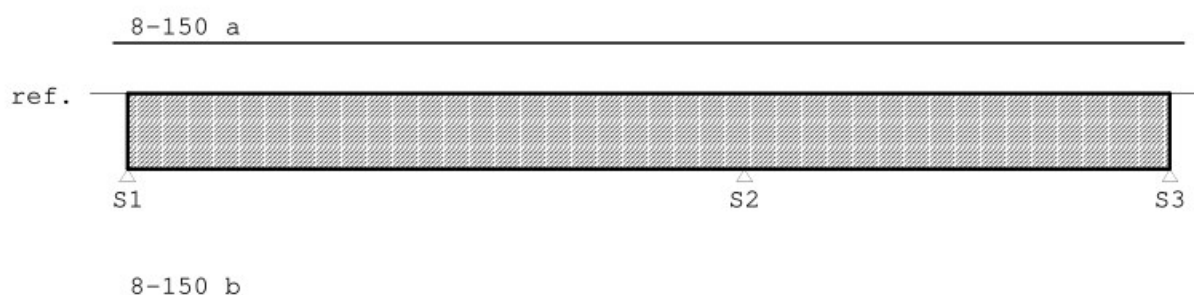
Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Snede begane-grond vloer

| Wapening                              |   | Boven                | Onder                      |
|---------------------------------------|---|----------------------|----------------------------|
| Basiswapening                         | : | 8-150                | 8-150                      |
| Hoofdwapening laag                    | : | 1                    | 1                          |
| Automatisch verhogen basiswap.        | : | Nee                  | Nee                        |
| Art. 7.3.2 minimum wapening           | : | Ja                   | Ja                         |
| Bijlegdiameters                       | : | 8;10;12              | 8;10;12                    |
| Diameter nuttige hoogte               | : | 8.0                  | 8.0                        |
| Diameter verdeelwapening              | : | 6.0                  | 6.0                        |
| Min.tussenruimte                      | : | 50                   | 50                         |
| Aanhechting                           | : | Automatisch          | Automatisch                |
| Beugels                               |   |                      |                            |
| Voorkeur h.o.h. afstand               | : | 300;150;100;75;60;50 |                            |
| Beugeldiameter                        | : | 8                    |                            |
| Betonkwaliteit                        | : | C20/25               |                            |
| Breedte t.b.v. dwarskracht            | : | 1000                 | Hoogte t.b.v. dwarskr: 200 |
| Aantal beugelsneden per beugel        | : | 2 Ontwerpen          |                            |
| Min. hoek betondrukdiagonaal $\theta$ | : | 21.8                 | z berekenen via: MRd       |

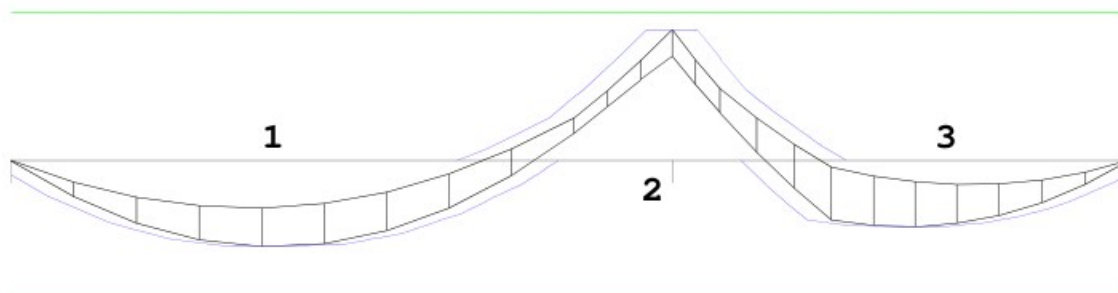
### Hoofdwapening Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



### MEd dekkingslijn Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



### Hoofdwapening

Ligger:1

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 1    | S1+1726      | -15.74            | -25.40            | 99 Ond        | 278*                        | 336                         | 8-150                            | 1    |
| 2    | S2+0         | 23.95             | 27.01             | 98 Bov        | 330                         | 336                         | 8-150                            |      |

Opmerkingen

[1] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Snede begane-grond vloer

**Scheurvorming volgens artikel 7.3.4**

Ligger:1

| Geb. | Pos.    | Zijde | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $S_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|---------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S2+0    | Bov   | 16.47                 | 272                 | 0.921                                | 0.251         | 2.00  | 0.800             | 0.31 |      |
| 1    | S1+1726 | Ond   | -10.43                | 272                 | 0.606                                | 0.165         | 1.40  | 0.420             | 0.39 |      |
| 2    | S2+0    | Bov   | 16.47                 | 272                 | 0.921                                | 0.251         | 2.00  | 0.800             | 0.31 |      |
| 2    | S3-1468 | Ond   | -6.97                 | 272                 | 0.405                                | 0.110         | 1.40  | 0.420             | 0.26 |      |

**Verloop hoofdwapening**

Ligger:1

| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 8-150    | S1-100        | S3+100      | 7550           | 100                    | 100                   |
| b    | Onder | 8-150    | S1-100        | S3+100      | 7550           | 100                    | 100                   |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

**Dwarskrachtwapening**

Ligger:1

| Geb. | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $V_{Ed}$<br>[kN] | $A_{opg}$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Opm. |
|------|---------------|-------------|----------------|------------------|---------------------------------|------|
| 1    | S1+0          | S2+0        | 4350           | 28               |                                 | 71   |
| 2    | S2+0          | S3+0        | 3000           | 37               |                                 | 71   |

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

**Schuifspanningen**

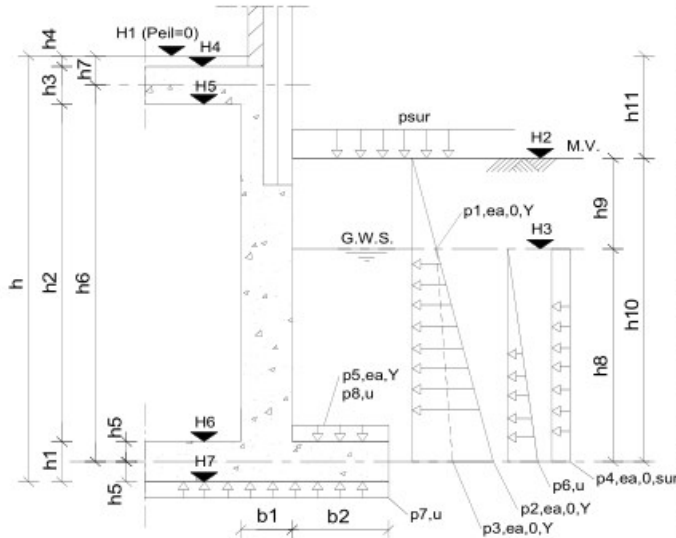
Ligger:1

| Geb. | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | $\theta$<br>[°] | $V_{Ed}$<br>[kN] | $v_{Ed} < v_{Rd} < v_{Rd, max}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $v_{opg}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Opm. |    |
|------|---------------|-------------|-----------------|------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|----|
| 1    | S1+0          | S2+0        | 21.8            | 28               | 0.17                                                    | 0.44                              | 1.50 | 71 |
| 2    | S2+0          | S3+0        | 21.8            | 37               | 0.22                                                    | 0.44                              | 1.57 | 71 |

Opmerkingen

[71] Er wordt voor platen geen minimale dwarskrachtwapening volgens art. 9.3.2 toegepast. Uitgangspunt hiervoor is dat er herverdeling van belastingen in dwarsrichting mogelijk is (zie art. 6.2.1(4)).

## Geotechnische belastingen volgens NEN 9997-1



### Grondparameters:

|                |                                             |   |                        |
|----------------|---------------------------------------------|---|------------------------|
| $\gamma_u$     | Soortelijke massa water                     | = | 10,0 kN/m <sup>3</sup> |
| $\gamma$       | Soortelijke massa grond                     | = | 18,0 kN/m <sup>3</sup> |
| $\gamma_{sat}$ | Soortelijke massa verz. grond               | = | 20,0 kN/m <sup>3</sup> |
| $\Phi'$        | Karakt. hoek van inw. wrijving              | = | 30,0 °                 |
| $K_0$          | Neutrale gronddrukfactor: $1 - \sin(\Phi')$ | = | 0,50                   |

Voor geotechnische constructies in de UGT voor (STR) en (GEO) dient volgens NEN-EN 1990 ontwerpbenadering 3 aangehouden te worden. Gronddrukken op de kelderwand worden opgevat als geotechnische belastingen op een geotechnische constructie zijnde een fundering. Dit geldt ook als de gronddrukken het gevolg zijn van bovenbelastingen op het maaiveld. Deze constructies zijn volgens NEN-EN 1990 ingedeeld in groep B. Belastingen die door de grond worden uitgeoefend op de constructieve elementen van een geotechnische constructie moeten zijn bepaald door een grondmechanische berekening met de karakteristieke waarden van de grondeigenschappen. Voor een geotechnische belasting op een geotechnische constructie zijnde een fundering moeten de partiële factoren volgens tabel A.3 kolom A1 (= groep B) van NEN 9997 zijn toegepast.

Beschouwd wordt een moot van 1,0m breedte.

### Geometrie:

|     |                                                        |   |                       |
|-----|--------------------------------------------------------|---|-----------------------|
| H1  | Niveau peil=0 bouwwerk t.o.v. N.A.P.                   | = | 10,90 m <sup>1</sup>  |
| H2  | Niveau maaiveld (M.V.) t.o.v. peil                     | = | -0,10 m <sup>1</sup>  |
| H3  | Niveau grondwaterstand (G.W.S.) t.o.v. peil            | = | -1,00 m <sup>1</sup>  |
| H4  | Niveau bovenkant ruwe kelderdek t.o.v. peil            | = | -0,190 m <sup>1</sup> |
| H5  | Niveau onderkant kelderdek t.o.v. peil                 | = | -0,440 m <sup>1</sup> |
| H6  | Niveau bovenkant ruwe keldervloer t.o.v. peil          | = | -2,600 m <sup>1</sup> |
| H7  | Niveau onderkant ruwe keldervloer t.o.v. peil          | = | -2,850 m <sup>1</sup> |
| h   | Hoogte onderkant ruwe keldervloer t.o.v. peil          | = | 2,850 m <sup>1</sup>  |
| h1  | Dikte keldervloer                                      | = | 0,25 m <sup>1</sup>   |
| h2  | Hoogte kelderwand inwendig                             | = | 2,16 m <sup>1</sup>   |
| h3  | Dikte kelderdek                                        | = | 0,25 m <sup>1</sup>   |
| h4  | Dikte afwerking kelderdek                              | = | 0,19 m <sup>1</sup>   |
| h5  | Hoogte 'hart' keldervloer - onderkant ruwe keldervloer | = | 0,125 m <sup>1</sup>  |
| h6  | Hoogte 'hart' kelderdek - 'hart' keldervloer           | = | 2,410 m <sup>1</sup>  |
| h7  | Hoogte 'hart' kelderdek - Peil                         | = | 0,315 m <sup>1</sup>  |
| h8  | Hoogte grondwater t.o.v. 'hart' keldervloer            | = | 1,725 m <sup>1</sup>  |
| h9  | Hoogte G.W.S. - M.V.                                   | = | 0,900 m <sup>1</sup>  |
| h10 | Hoogte M.V. t.o.v. 'hart' keldervloer                  | = | 2,625 m <sup>1</sup>  |
| h11 | Hoogte M.V. t.o.v. Peil                                | = | 0,100 m <sup>1</sup>  |
| b1  | Dikte kelderwand                                       | = | 0,30 m <sup>1</sup>   |
| b2  | Breedte neus keldervloer                               | = | 0,20 m <sup>1</sup>   |

### Belastingen:

|                    |                                                                                                                               |   |                        |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------|
| $p_{sur}$          | Veranderlijke bovenbelasting M.V. naast kelderwand                                                                            | = | 5,0 kN/m <sup>2</sup>  |
| $p_{1,ea,0,y,k}$   | Horizontale gronddruk kelderwand invloed e.g. grond (onverzadigd): $K_0 * \gamma * h_9$                                       | = | 8,1 kN/m <sup>2</sup>  |
| $p_{2,ea,0,y,k}$   | Horizontale gronddruk kelderwand invloed e.g. grond (onverzadigd): $K_0 * \gamma * h_{10}$                                    | = | 23,6 kN/m <sup>2</sup> |
| $p_{3,ea,0,y,k}$   | Horizontale gronddruk kelderwand invloed e.g. grond (verzadigd): $K_0 * \gamma * h_9 + K_0 * (\gamma_{sat} - \gamma_u) * h_8$ | = | 16,7 kN/m <sup>2</sup> |
| $p_{4,ea,0,sur,k}$ | Horizontale gronddruk kelderwand invloed ver. bovenbel. m.v.: $K_0 * p_{sur}$                                                 | = | 2,5 kN/m <sup>2</sup>  |
| $p_{5,ea,y,k}$     | Verticale gronddruk kelderneus (onverzadigd): $\gamma * (h_{10} - h_5)$                                                       | = | 45,0 kN/m <sup>2</sup> |
|                    | Verticale gronddruk kelderneus (verzadigd): $\gamma * h_9 + (\gamma_{sat} - \gamma_u) * (h_8 - h_5)$                          | = | 32,2 kN/m <sup>2</sup> |
| $p_{6,u,k}$        | Grondwaterdruk kelderwand: $\gamma_u * h_8$                                                                                   | = | 17,3 kN/m <sup>2</sup> |
| $p_{7,u,k}$        | Grondwaterdruk keldervloer: $\gamma_u * (h_8 + h_5)$                                                                          | = | 18,5 kN/m <sup>2</sup> |
| $p_{8,u,k}$        | Grondwaterdruk bovenzijde kelderneus: $\gamma_u * (h_8 - h_5)$                                                                | = | 16,0 kN/m <sup>2</sup> |



Project.....: 21-0269  
 Onderdeel....: Kelder  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 18/01/2022  
 Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Snedes kelder.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde niet lineair elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

1) Uiterste grenstoestand:

Geometrisch lineair voor de staafnr('s): 1-4.

Geometrisch niet lineair voor de staafnr('s): 5,6.

Fysisch lineair voor de staafnr('s): 1-4.

Fysisch niet lineair voor de staafnr('s): 5,6.

2) Gebruiksgrenstoestand:

Geometrisch lineair alle staven.

Fysisch lineair voor de staafnr('s): 1-4.

Fysisch niet lineair voor de staafnr('s): 5,6.

Waarschuwing: Bij elastisch ondersteunde staven worden geometrisch niet lineaire effecten (2e orde) verwaarloosd!

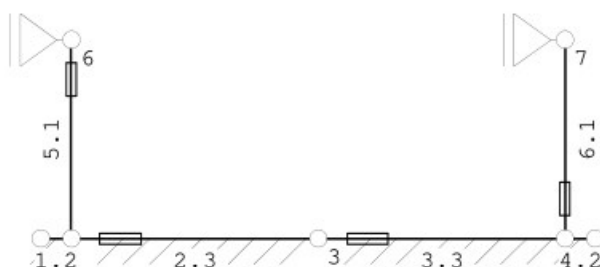
Convergentie coefficient.....: 2.0 Maximum aantal iteraties.....: 50  
 Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500  
 Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                          |                 |             |
|-------------|--------------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002         | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002     | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Beton       | NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) | C2/A1:2015(nl)  | NB:2016(nl) |

## GEOMETRIE



## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|------------------|------|-------|-------------|
| 1  | C20/25    | 7480             | 25.0 | 0.20  | 1.0000e-05  |

## MATERIALEN vervolg

| Mt | Kwaliteit | Cement | Kruipfac. | Toeslag | Rho[kg/m3] |
|----|-----------|--------|-----------|---------|------------|
| 1  | C20/25    | N      | 3.01      | Normaal | 2400       |



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B*H 1000*300 | 1:C20/25  | 3.0000e+05 | 2.2500e+09 | 0.00   |
| 2     | B*H 1000*250 | 1:C20/25  | 2.5000e+05 | 1.3021e+09 | 0.00   |
| 3     | B*H 1000*250 | 1:C20/25  | 2.5000e+05 | 1.3021e+09 | 0.00   |

**PROFIELEN vervolg [mm]**

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 1000    | 300    | 150.0 | 0:RH |    |    |    |    |
| 2     | 0:Normaal | 1000    | 250    | 125.0 | 0:RH |    |    |    |    |
| 3     | 0:Normaal | 1000    | 250    | 125.0 | 0:RH |    |    |    |    |

**PROFIELVORMEN [mm]**

1 B\*H 1000\*300



2 B\*H 1000\*250



3 B\*H 1000\*250

**KNOPEN**

| Knoop | X     | Z     | Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 0.000 | 6     | 0.350 | 2.285 |
| 2     | 0.350 | 0.000 | 7     | 6.030 | 2.285 |
| 3     | 3.190 | 0.000 |       |       |       |
| 4     | 6.030 | 0.000 |       |       |       |
| 5     | 6.380 | 0.000 |       |       |       |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel        | Aansl.i | Aansl.j | Lengte Opm. |
|-----|----|----|----------------|---------|---------|-------------|
| 1   | 1  | 2  | 2:B*H 1000*250 | NDM     | NDM     | 0.350       |
| 2   | 2  | 3  | 3:B*H 1000*250 | NDM     | NDM     | 2.840       |
| 3   | 3  | 4  | 3:B*H 1000*250 | NDM     | NDM     | 2.840       |
| 4   | 4  | 5  | 2:B*H 1000*250 | NDM     | NDM     | 0.350       |
| 5   | 6  | 2  | 1:B*H 1000*300 | NDM     | NDM     | 2.285       |
| 6   | 4  | 7  | 1:B*H 1000*300 | NDM     | NDM     | 2.285       |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. | knoop | Kode | XZR 1=vast 0=vrij | Hoek |
|-----|-------|------|-------------------|------|
| 1   | 6     | 100  |                   | 0.00 |
| 2   | 7     | 100  |                   | 0.00 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

## BEDDINGEN

| Nr. Staven | Bedding Breedte[mm] | Zijde      |
|------------|---------------------|------------|
| 1 1-4      | 7500                | 0 negatief |

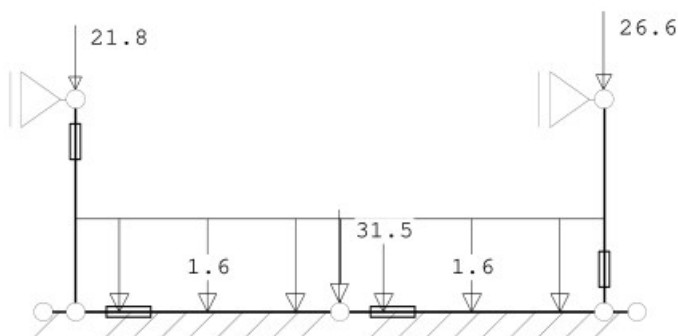
## BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving          | Type                        |
|------|-----------------------|-----------------------------|
| 1    | Permanente belasting  | EGZ=-1.00                   |
| 2    | Opgelegd              | 2 Ver. bel. pers. ed. (q_k) |
| 3    | Gronddruk onverzadigd | EGZ=0.00                    |
| 4    | Gronddruk verzadigd   | EGZ=0.00                    |
| 5    | Waterdruk             | EGZ=0.00                    |

## BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



## KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

| Last | Knoop | Richting | waarde  | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|------|-------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 1    | 6     | Z        | -21.800 |          |          |          |
| 2    | 3     | Z        | -31.500 |          |          |          |
| 3    | 7     | Z        | -26.600 |          |          |          |

## STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

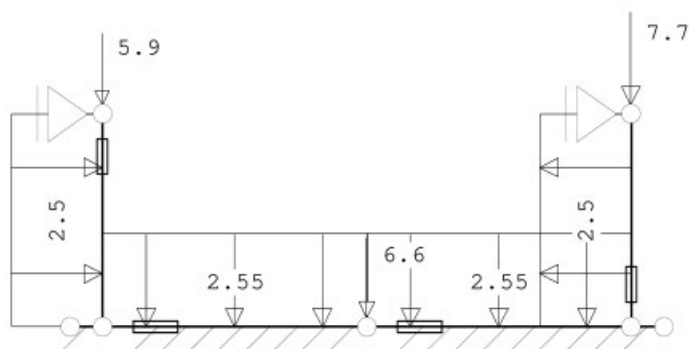
| Staat | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 2     | 1:QZLokaal | -1.60  | -1.60 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 3     | 1:QZLokaal | -1.60  | -1.60 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**BELASTINGEN**

B.G:2 Opgelegd

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:2 Opgelegd

| Last | Knoop | Richting | waarde | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|------|-------|----------|--------|----------|----------|----------|
| 1    | 6     | Z        | -5.900 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |
| 2    | 3     | Z        | -6.600 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |
| 3    | 7     | Z        | -7.700 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Opgelegd

| Staat | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 2     | 1:QZLokaal | -2.55  | -2.55 | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |
| 3     | 1:QZLokaal | -2.55  | -2.55 | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |
| 5     | 1:QZLokaal | 2.50   | 2.50  | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |
| 6     | 1:QZLokaal | 2.50   | 2.50  | 0.000 | 0.000 | 0.40     | 0.50     | 0.30     |

**BELASTINGEN**

B.G:3 Gronddruk onverzadigd

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:3 Gronddruk onverzadigd

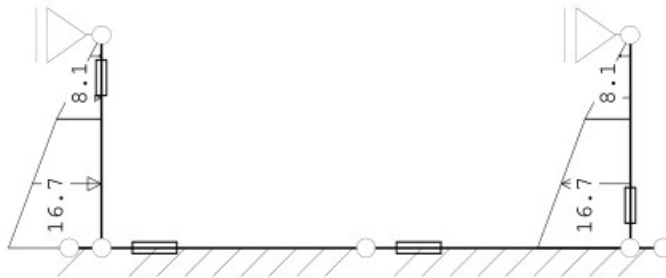
| Staat | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 5     | 1:QZLokaal | 0.00   | 23.60 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 6     | 1:QZLokaal | 23.60  | 0.00  | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

## BELASTINGEN

B.G:4 Gronddruk verzadigd



## STAAFBELASTINGEN

B.G:4 Gronddruk verzadigd

| Staat | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 5     | 1:QZLokaal | 0.00   | 8.10  | 0.000 | 1.385 |          |          |          |
| 6     | 1:QZLokaal | 8.10   | 0.00  | 1.385 | 0.000 |          |          |          |
| 5     | 1:QZLokaal | 8.10   | 16.70 | 0.900 | 0.000 |          |          |          |
| 6     | 1:QZLokaal | 16.70  | 8.10  | 0.000 | 0.900 |          |          |          |

## BELASTINGEN

B.G:5 Waterdruk



## STAAFBELASTINGEN

B.G:5 Waterdruk

| Staat | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 5     | 1:QZLokaal | 0.00   | 17.30 | 0.900 | 0.000 |          |          |          |
| 6     | 1:QZLokaal | 17.30  | 0.00  | 0.000 | 0.900 |          |          |          |
| 1     | 1:QZLokaal | 18.50  | 18.50 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 2     | 1:QZLokaal | 18.50  | 18.50 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 3     | 1:QZLokaal | 18.50  | 18.50 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 4     | 1:QZLokaal | 18.50  | 18.50 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

## BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

### B.C. Iteratie Status

|    |                           |
|----|---------------------------|
| 1  | 25 Nauwkeurigheid bereikt |
| 2  | 9 Nauwkeurigheid bereikt  |
| 3  | 3 Nauwkeurigheid bereikt  |
| 4  | 25 Nauwkeurigheid bereikt |
| 5  | 3 Nauwkeurigheid bereikt  |
| 6  | 1 Lineaire berekening     |
| 7  | 1 Lineaire berekening     |
| 8  | 1 Lineaire berekening     |
| 9  | 1 Lineaire berekening     |
| 10 | 1 Lineaire berekening     |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**BEREKENINGSTATUS**

Controlerende berekening

## B.C. Iteratie Status

|    |                       |
|----|-----------------------|
| 11 | 1 Lineaire berekening |
| 12 | 1 Lineaire berekening |
| 13 | 1 Lineaire berekening |
| 14 | 1 Lineaire berekening |
| 15 | 1 Lineaire berekening |
| 16 | 1 Lineaire berekening |

**BELASTINGCOMBINATIES**

## BC Type

|          |                |   |                       |   |                |   |                |
|----------|----------------|---|-----------------------|---|----------------|---|----------------|
| 1 Fund.  | 1.22 $G_{k,1}$ | + | 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$ | + | 1.22 $G_{k,3}$ |   |                |
| 2 Fund.  | 1.22 $G_{k,1}$ | + | 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$ | + | 1.22 $G_{k,4}$ | + | 1.20 $G_{k,5}$ |
| 3 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ | + | 1.35 $Q_{k,2}$        | + | 1.08 $G_{k,3}$ |   |                |
| 4 Fund.  | 1.08 $G_{k,1}$ | + | 1.35 $Q_{k,2}$        | + | 1.08 $G_{k,4}$ | + | 1.20 $G_{k,5}$ |
| 5 Fund.  | 0.90 $G_{k,1}$ | + | 0.90 $G_{k,4}$        | + | 1.20 $G_{k,5}$ |   |                |
| 6 Kar.   | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $Q_{k,2}$        | + | 1.00 $G_{k,3}$ |   |                |
| 7 Kar.   | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $Q_{k,2}$        | + | 1.00 $G_{k,4}$ | + | 1.00 $G_{k,5}$ |
| 8 Kar.   | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $G_{k,4}$        | + | 1.00 $G_{k,5}$ |   |                |
| 9 Freq.  | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $\psi_1 Q_{k,2}$ | + | 1.00 $G_{k,3}$ |   |                |
| 10 Freq. | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $\psi_1 Q_{k,2}$ | + | 1.00 $G_{k,4}$ | + | 1.00 $G_{k,5}$ |
| 11 Freq. | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $G_{k,4}$        | + | 1.00 $G_{k,5}$ |   |                |
| 12 Quas. | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $\psi_2 Q_{k,2}$ | + | 1.00 $G_{k,3}$ |   |                |
| 13 Quas. | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $\psi_2 Q_{k,2}$ | + | 1.00 $G_{k,4}$ | + | 1.00 $G_{k,5}$ |
| 14 Quas. | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $G_{k,4}$        | + | 1.00 $G_{k,5}$ |   |                |
| 15 Blij. | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $G_{k,3}$        |   |                |   |                |
| 16 Blij. | 1.00 $G_{k,1}$ | + | 1.00 $G_{k,4}$        | + | 1.00 $G_{k,5}$ |   |                |

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

## BC Staven met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Alle staven de factor:0.90, 1.20

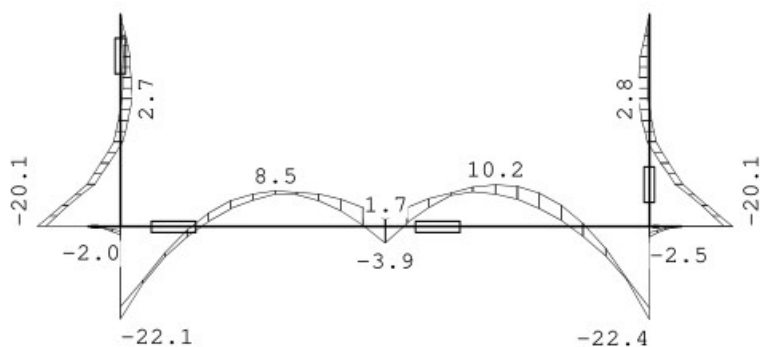
Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN**

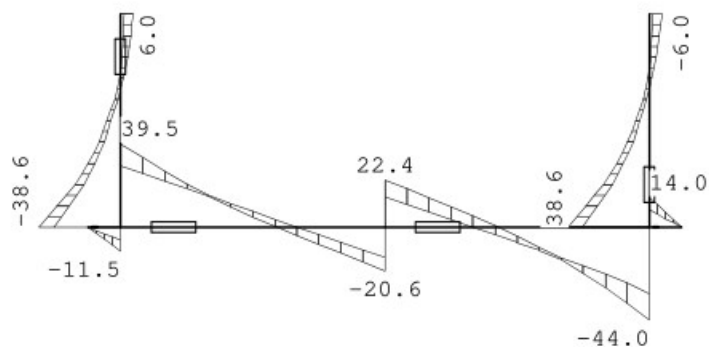
2e orde

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie



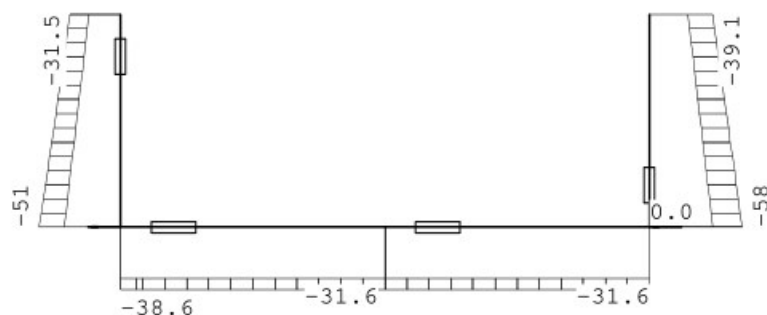
Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**NORMAALKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie

**TUSSENpunten Verplaatsingen**

2e orde

Fundamentele combinatie

| St. | Kn.   | Pos. | Z-verpl |    | [kN/m²] |               |
|-----|-------|------|---------|----|---------|---------------|
|     |       |      | Min     | BC | Max     | BC Grondspan. |
| 1   | 1     |      | -5.37   | 1  | -0.18   | 5 40.294      |
| 1   | 0.035 |      | -5.36   | 1  | -0.17   | 5 40.223      |
| 1   | 0.070 |      | -5.35   | 1  | -0.16   | 5 40.152      |
| 1   | 0.105 |      | -5.34   | 1  | -0.15   | 5 40.081      |
| 1   | 0.140 |      | -5.33   | 1  | -0.14   | 5 40.010      |
| 1   | 0.175 |      | -5.33   | 1  | -0.13   | 5 39.939      |
| 1   | 0.210 |      | -5.32   | 1  | -0.12   | 5 39.866      |
| 1   | 0.245 |      | -5.31   | 1  | -0.11   | 5 39.794      |
| 1   | 0.280 |      | -5.30   | 1  | -0.10   | 5 39.720      |
| 1   | 0.315 |      | -5.29   | 1  | -0.09   | 5 39.645      |
| 1   | 2     |      | -5.28   | 1  | -0.08   | 5 39.570      |
| 2   | 2     |      | -5.28   | 1  | -0.08   | 5 39.570      |
| 2   | 0.284 |      | -5.12   | 3  | 0.08    | 5 38.431      |
| 2   | 0.568 |      | -4.90   | 3  | 0.33    | 5 36.730      |
| 2   | 0.852 |      | -4.64   | 3  | 0.62    | 5 34.769      |
| 2   | 1.136 |      | -4.38   | 3  | 0.92    | 5 32.878      |
| 2   | 1.420 |      | -4.17   | 3  | 1.18    | 5 31.285      |
| 2   | 1.704 |      | -4.03   | 3  | 1.39    | 5 30.196      |
| 2   | 1.988 |      | -3.94   | 3  | 1.54    | 5 29.587      |
| 2   | 2.272 |      | -3.92   | 3  | 1.62    | 5 29.403      |
| 2   | 2.556 |      | -3.93   | 3  | 1.64    | 5 29.510      |
| 2   | 3     |      | -3.96   | 3  | 1.62    | 5 29.700      |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**TUSSENpunten Verplaatsingen**

2e orde

Fundamentele combinatie

| St. | Kn.   | Pos. | Z-verpl |    | [kN/m <sup>2</sup> ] |               |
|-----|-------|------|---------|----|----------------------|---------------|
|     |       |      | Min     | BC | Max                  | BC Grondspan. |
| 3   | 3     |      | -3.96   | 3  | 1.62                 | 5 29.700      |
| 3   | 0.284 |      | -3.97   | 3  | 1.57                 | 5 29.784      |
| 3   | 0.568 |      | -4.00   | 3  | 1.48                 | 5 29.984      |
| 3   | 0.852 |      | -4.07   | 3  | 1.33                 | 5 30.536      |
| 3   | 1.136 |      | -4.21   | 3  | 1.12                 | 5 31.594      |
| 3   | 1.420 |      | -4.43   | 3  | 0.84                 | 5 33.237      |
| 3   | 1.704 |      | -4.74   | 3  | 0.50                 | 5 35.522      |
| 3   | 1.988 |      | -5.10   | 3  | 0.13                 | 5 38.229      |
| 3   | 2.272 |      | -5.48   | 3  | -0.23                | 5 41.121      |
| 3   | 2.556 |      | -5.85   | 3  | -0.56                | 5 43.844      |
| 3   | 4     |      | -6.12   | 3  | -0.79                | 5 45.919      |
| 4   | 4     |      | -6.12   | 3  | -0.79                | 5 45.919      |
| 4   | 0.035 |      | -6.15   | 3  | -0.81                | 5 46.099      |
| 4   | 0.070 |      | -6.17   | 3  | -0.83                | 5 46.278      |
| 4   | 0.105 |      | -6.19   | 3  | -0.85                | 5 46.456      |
| 4   | 0.140 |      | -6.22   | 3  | -0.87                | 5 46.632      |
| 4   | 0.175 |      | -6.24   | 3  | -0.89                | 5 46.808      |
| 4   | 0.210 |      | -6.26   | 3  | -0.91                | 5 46.983      |
| 4   | 0.245 |      | -6.29   | 3  | -0.92                | 5 47.157      |
| 4   | 0.280 |      | -6.31   | 3  | -0.94                | 5 47.332      |
| 4   | 0.315 |      | -6.33   | 3  | -0.96                | 5 47.506      |
| 4   | 5     |      | -6.36   | 3  | -0.98                | 5 47.680      |
| 5   | 6     |      | 0.00    | 1  | 0.00                 | 1             |
| 5   | 0.229 |      | -0.07   | 1  | -0.04                | 5             |
| 5   | 0.457 |      | -0.14   | 1  | -0.07                | 5             |
| 5   | 0.685 |      | -0.22   | 1  | -0.12                | 5             |
| 5   | 0.914 |      | -0.29   | 2  | -0.16                | 5             |
| 5   | 1.143 |      | -0.39   | 2  | -0.20                | 5             |
| 5   | 1.371 |      | -0.48   | 2  | -0.24                | 5             |
| 5   | 1.600 |      | -0.57   | 2  | -0.27                | 5             |
| 5   | 1.828 |      | -0.66   | 2  | -0.30                | 5             |
| 5   | 2.057 |      | -0.68   | 2  | -0.28                | 5             |
| 5   | 2     |      | -0.70   | 2  | -0.26                | 5             |
| 6   | 4     |      | 0.35    | 5  | 0.81                 | 2             |
| 6   | 0.229 |      | 0.27    | 5  | 0.70                 | 2             |
| 6   | 0.457 |      | 0.19    | 5  | 0.59                 | 4             |
| 6   | 0.685 |      | 0.16    | 5  | 0.53                 | 4             |
| 6   | 0.914 |      | 0.13    | 5  | 0.47                 | 4             |
| 6   | 1.143 |      | 0.11    | 5  | 0.41                 | 4             |
| 6   | 1.371 |      | 0.09    | 5  | 0.34                 | 4             |
| 6   | 1.600 |      | 0.07    | 5  | 0.27                 | 4             |
| 6   | 1.828 |      | 0.05    | 5  | 0.19                 | 4             |
| 6   | 2.057 |      | 0.02    | 5  | 0.09                 | 4             |
| 6   | 7     |      | 0.00    | 1  | 0.00                 | 2             |



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**MATERIAALGEGEVENS [N] [mm]**

t.b.v. materiaal:1 C20/25

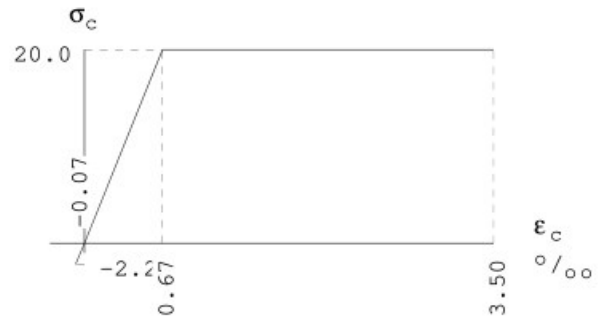
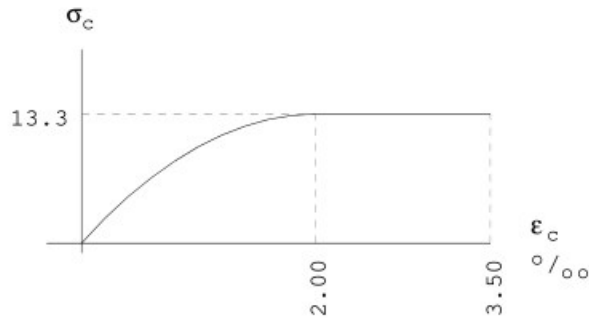
Spanning-rek diagrammen

T.b.v sterkte

E-modulus: 7619

korte-duur

E-modulus: 29962



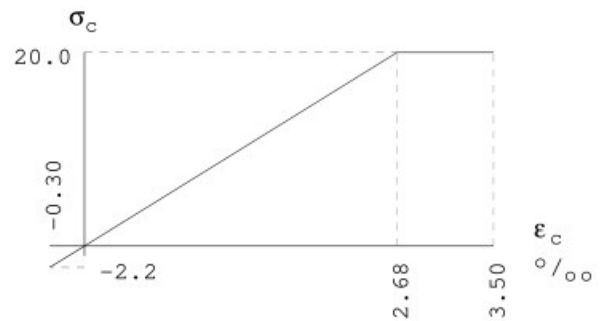
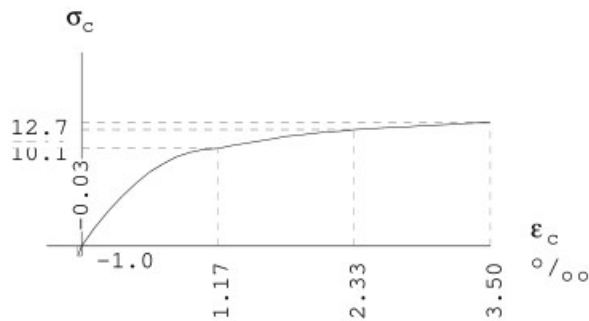
Spanning-rek diagrammen

T.b.v stijfheid in grenstoestand

E-modulus: 6227

lange-duur

E-modulus: 7472



**PROFIELGEGEVENS Wand**

[N] [mm]

1: B\*H 1000\*300

**Algemeen**

|           |                |              |              |
|-----------|----------------|--------------|--------------|
| Materiaal | : C20/25       | Staaflengte: | 2285         |
| Oppervlak | : 3.000000e+05 | Traagheid    | : 2.2500e+09 |
| Staaftype | : 0: normaal   | Vormfactor   | : 0.00       |

**Doorsnede**

breedte : 1000 hoogte : 300 zwaartepunt tov negatieve zijde : 150

|                                      |                                        |                 |        |
|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|--------|
| Betonkwaliteit                       | : C20/25                               | Kruipcoëf.      | : 3.01 |
| Soort spanningsrekdiagram            | : Parabolisch - rechthoekig diagram    |                 |        |
| Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) | : $f_{ctm}$ ( 2.21 N/mm <sup>2</sup> ) |                 |        |
| Doorbuiging volgens art.7.3.4(3)     | : Ja                                   |                 |        |
| Langeduur scheurmoment begrensd      | : Ja                                   |                 |        |
| Staalkwaliteit hoofdwapening         | : 500                                  | $\epsilon_{uk}$ | : 2.50 |
| Soort spanningsrekdiagram            | : Bi-lineair diagram met klimmende tak |                 |        |
| Staalkwaliteit beugels               | : 500                                  |                 |        |
| Bundels toepassen                    | : Nee                                  |                 |        |
| Controle gebruikseisen               | : Ja                                   |                 |        |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**Betondekking**

|                                 |   |               |
|---------------------------------|---|---------------|
| Milieu                          | : | XC4           |
| Gestort tegen bestaand beton    | : | Nee           |
| Element met plaatgeometrie      | : | Nee           |
| Specifieke kwaliteitsbeheersing | : | Nee           |
| Oneffen beton oppervlak         | : | Nee           |
| Ondergrond                      | : | Glad / N.v.t. |
| Constructieklasse               | : | S4            |
| Grootste korrel                 | : | 31.5          |

|                                            |   |           |
|--------------------------------------------|---|-----------|
| Hoofdwapening                              | : | 1ste laag |
| Nominale dekking                           | : | 35        |
| Toegepaste dekking                         | : | 35        |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 8         |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 8 30 0    |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 30 5 35   |

|                                            |   |          |
|--------------------------------------------|---|----------|
| Beugel / Verdeelwapening                   | : | 2de laag |
| Nominale dekking                           | : | 35       |
| Toegepaste dekking                         | : | 43       |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 6        |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 6 30 0   |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 30 5 35  |

**Wapening**

|                                |   |       |
|--------------------------------|---|-------|
| Basiswapening                  | : | 8-150 |
| Diameter nuttige hoogte        | : | 8.0   |
| Hoofdwapening laag             | : | 1     |
| Diameter verdeelwapening       | : | 6.0   |
| Min.tussenruimte               | : | 50    |
| Art. 7.3.2 minimum wapening    | : | Ja    |
| Aanhechting volgens art. 8.4.2 | : | Goed  |

**Beugels**

|                                |            |                      |
|--------------------------------|------------|----------------------|
| Voorkeur h.o.h. afstand        | :          | 300;150;100;75;60;50 |
| Beugeldiameter                 | :          | 8                    |
| Breedte t.b.v. dwarskracht     | :          | 1000                 |
| Aantal beugelsneden per beugel | :          | 2                    |
| Hoek betondrukdiagonaal        | $\theta$ : | 21.8                 |
|                                |            | z berekenen via: MRd |

**PROFIELGEGEVENS Vloer****[N] [mm]**

2: B\*H 1000\*250

**Algemeen**

|           |   |              |              |              |
|-----------|---|--------------|--------------|--------------|
| Materiaal | : | C20/25       | Staaflengte: | 350          |
| Oppervlak | : | 2.500000e+05 | Traagheid    | : 1.3021e+09 |
| Staaftype | : | 0:normaal    | Vormfactor   | : 0.00       |

**Doorsnede**

|                                      |   |                                      |                 |   |      |                                 |   |     |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------|---|------|---------------------------------|---|-----|
| breedte                              | : | 1000                                 | hoogte          | : | 250  | zwaartepunt tov negatieve zijde | : | 125 |
| Betonkwaliteit                       | : | C20/25                               | Kruipcoëf.      | : | 3.01 |                                 |   |     |
| Soort spanningsrekdiagram            | : | Parabolisch - rechthoekig diagram    |                 |   |      |                                 |   |     |
| Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) | : | $f_{ctm}$ ( 2.21 N/mm <sup>2</sup> ) |                 |   |      |                                 |   |     |
| Doorbuiging volgens art.7.3.4(3)     | : | Ja                                   |                 |   |      |                                 |   |     |
| Langeduur scheurmoment begrensd      | : | Ja                                   |                 |   |      |                                 |   |     |
| Staalkwaliteit hoofdwapening         | : | 500                                  | $\epsilon_{uk}$ | : | 2.50 |                                 |   |     |
| Soort spanningsrekdiagram            | : | Bi-lineair diagram met klimmende tak |                 |   |      |                                 |   |     |
| Staalkwaliteit beugels               | : | 500                                  |                 |   |      |                                 |   |     |
| Bundels toepassen                    | : | Nee                                  |                 |   |      |                                 |   |     |
| Controle gebruikseisen               | : | Ja                                   |                 |   |      |                                 |   |     |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

| <b>Betondekking</b>             |   | Positieve zijde | Negatieve zijde |
|---------------------------------|---|-----------------|-----------------|
| Milieu                          | : | XC1             | XC2             |
| Gestort tegen bestaand beton    | : | Nee             | Nee             |
| Element met plaatgeometrie      | : | Ja              | Ja              |
| Specifieke kwaliteitsbeheersing | : | Nee             | Nee             |
| Oneffen beton oppervlak         | : | Nee             | Nee             |
| Ondergrond                      | : | Glad / N.v.t.   | Glad / N.v.t.   |
| Constructieklasse               | : | S3              | S3              |
| Grootste korrel                 | : | 31.5            |                 |

|                                            |   |           |           |
|--------------------------------------------|---|-----------|-----------|
| Hoofdwapening                              | : | 1ste laag | 1ste laag |
| Nominale dekking                           | : | 15        | 25        |
| Toegepaste dekking                         | : | 30        | 35        |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 8         | 8         |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 8 10 0    | 8 20 0    |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 10 5 15   | 20 5 25   |

|                                            |   |          |          |
|--------------------------------------------|---|----------|----------|
| Beugel / Verdeelwapening                   | : | 2de laag | 2de laag |
| Nominale dekking                           | : | 15       | 25       |
| Toegepaste dekking                         | : | 38       | 43       |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 6        | 6        |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 6 10 0   | 6 20 0   |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 10 5 15  | 20 5 25  |

|                                |   |       |       |
|--------------------------------|---|-------|-------|
| <b>Wapening</b>                |   |       |       |
| Basiswapening                  | : | 8-150 | 8-150 |
| Diameter nuttige hoogte        | : | 8.0   | 8.0   |
| Hoofdwapening laag             | : | 1     | 1     |
| Diameter verdeelwapening       | : | 6.0   | 6.0   |
| Min.tussenruimte               | : | 50    | 50    |
| Art. 7.3.2 minimum wapening    | : | Ja    | Ja    |
| Aanhechting volgens art. 8.4.2 | : | Goed  | Goed  |

|                                  |   |                      |                            |
|----------------------------------|---|----------------------|----------------------------|
| <b>Beugels</b>                   |   |                      |                            |
| Voorkeur h.o.h. afstand          | : | 300;150;100;75;60;50 |                            |
| Beugeldiameter                   | : | 8                    |                            |
| Breedte t.b.v. dwarskracht       | : | 1000                 | Hoogte t.b.v. dwarskr: 250 |
| Aantal beugelsneden per beugel   | : | 2                    | Controleren                |
| Hoek betondrukdiagonaal $\theta$ | : | 21.8                 | z berekenen via: MRd       |

**PROFIELGEGEVENS Vloer**

[N] [mm]

3: B\*H 1000\*250

**Algemeen**

|           |   |              |                        |
|-----------|---|--------------|------------------------|
| Materiaal | : | C20/25       | Staaflengte: 2840      |
| Oppervlak | : | 2.500000e+05 | Traagheid : 1.3021e+09 |
| Staaftype | : | 0:normaal    | Vormfactor : 0.00      |

**Doorsnede**

|                                      |              |                                       |                        |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------------------|------------------------|
| breedte : 1000                       | hoogte : 250 | zwaartepunt tov negatieve zijde : 125 |                        |
| Betonkwaliteit                       | :            | C20/25                                | Kruipcoëf. : 3.01      |
| Soort spanningsrekdiagram            | :            | Parabolisch - rechthoekig diagram     |                        |
| Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) | :            | $f_{ctm}$ ( 2.21 N/mm <sup>2</sup> )  |                        |
| Doorbuiging volgens art.7.3.4(3)     | :            | Ja                                    |                        |
| Langeduur scheurmoment begrensd      | :            | Ja                                    |                        |
| Staalkwaliteit hoofdwapening         | :            | 500                                   | $\epsilon_{uk}$ : 2.50 |
| Soort spanningsrekdiagram            | :            | Bi-lineair diagram met klimmende tak  |                        |
| Staalkwaliteit beugels               | :            | 500                                   |                        |
| Bundels toepassen                    | :            | Nee                                   |                        |
| Controle gebruikseisen               | :            | Ja                                    |                        |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

|                                            |   |                      |                        |                 |
|--------------------------------------------|---|----------------------|------------------------|-----------------|
| <b>Betondekking</b>                        |   | Positieve zijde      |                        | Negatieve zijde |
| Milieu                                     | : | XC1                  |                        | XC2             |
| Gestort tegen bestaand beton               | : | Nee                  |                        | Nee             |
| Element met plaatgeometrie                 | : | Ja                   |                        | Ja              |
| Specifieke kwaliteitsbeheersing            | : | Nee                  |                        | Nee             |
| Oneffen beton oppervlak                    | : | Nee                  |                        | Nee             |
| Ondergrond                                 | : | Glad / N.v.t.        |                        | Glad / N.v.t.   |
| Constructieklasse                          | : | S3                   |                        | S3              |
| Grootste korrel                            | : | 31.5                 |                        |                 |
| Hoofdwapening                              | : | 1ste laag            |                        | 1ste laag       |
| Nominale dekking                           | : | 15                   |                        | 25              |
| Toegepaste dekking                         | : | 30                   |                        | 35              |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 8                    |                        | 8               |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 8 10 0               |                        | 8 20 0          |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 10 5 15              |                        | 20 5 25         |
| Beugel / Verdeelwapening                   | : | 2de laag             |                        | 2de laag        |
| Nominale dekking                           | : | 15                   |                        | 25              |
| Toegepaste dekking                         | : | 38                   |                        | 43              |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 6                    |                        | 6               |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 6 10 0               |                        | 6 20 0          |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 10 5 15              |                        | 20 5 25         |
| <b>Wapening</b>                            |   |                      |                        |                 |
| Basiswapening                              | : | 8-150                |                        | 8-150           |
| Diameter nuttige hoogte                    | : | 8.0                  |                        | 8.0             |
| Hoofdwapening laag                         | : | 1                    |                        | 1               |
| Diameter verdeelwapening                   | : | 6.0                  |                        | 6.0             |
| Min.tussenruimte                           | : | 50                   |                        | 50              |
| Art. 7.3.2 minimum wapening                | : | Ja                   |                        | Ja              |
| Aanhechting volgens art. 8.4.2             | : | Goed                 |                        | Goed            |
| <b>Beugels</b>                             |   |                      |                        |                 |
| Voorkeur h.o.h. afstand                    | : | 300;150;100;75;60;50 |                        |                 |
| Beugeldiameter                             | : | 8                    |                        |                 |
| Breedte t.b.v. dwarskracht                 | : | 1000                 | Hoogte t.b.v. dwarskr: | 250             |
| Aantal beugelsneden per beugel             | : | 2                    | Controleren            |                 |
| Hoek betondrukdiagonaal $\theta$           | : | 21.8                 | z berekenen via:       | MRd             |

**HOOFDWAPENING [mm2]**

Staaf:1

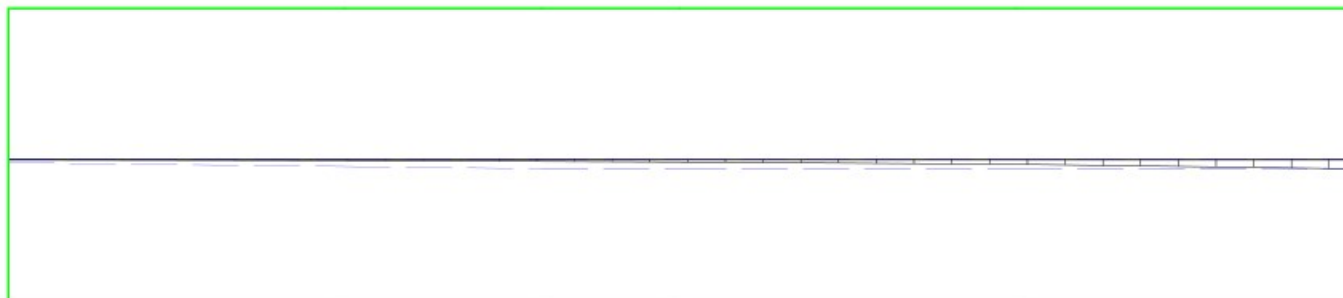
|       |  |
|-------|--|
| 8-150 |  |
|       |  |
| 8-150 |  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

## MEd DEKKINGSLIJN

Staaft:1



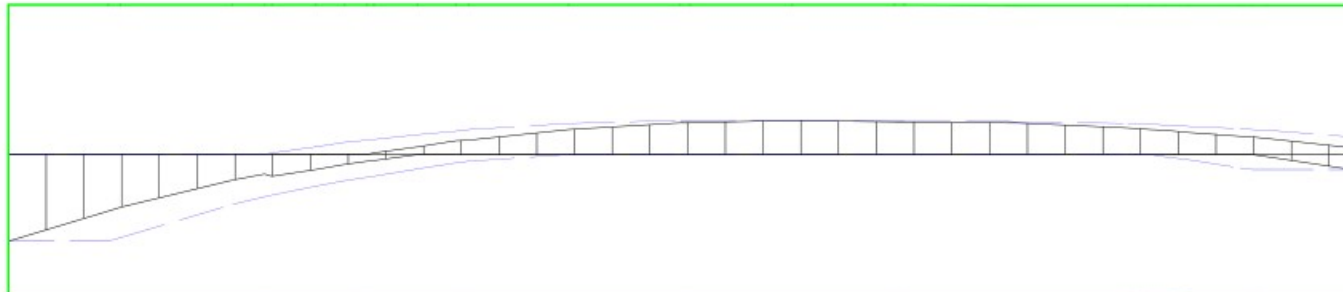
## HOOFDWAPENING [mm2]

Staaft:2



## MEd DEKKINGSLIJN

Staaft:2

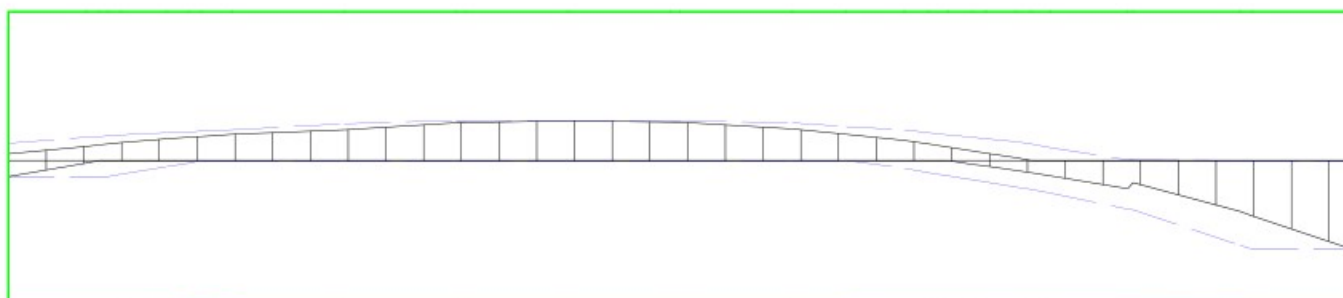


## HOOFDWAPENING [mm2]

Staaft:3



## MEd



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**HOOFDWAPENING [mm2]**

Staaft:4

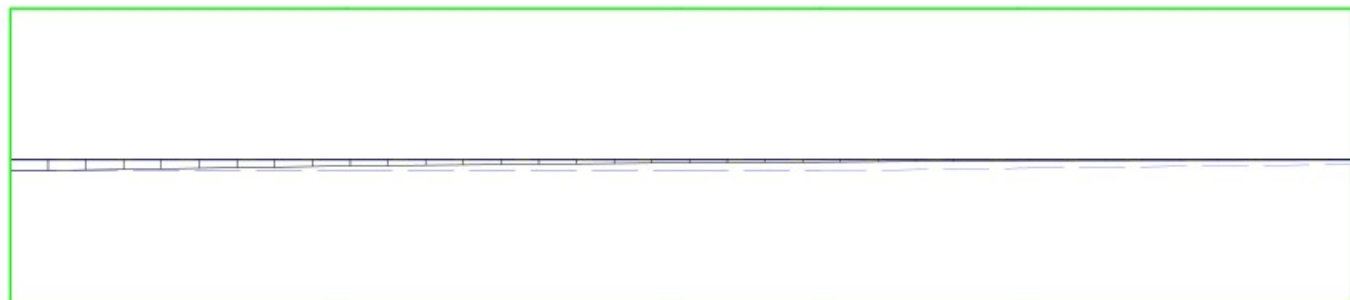
8-150



8-150

**MEd DEKKINGSLIJN**

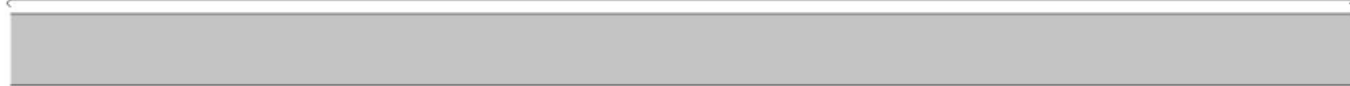
Staaft:4



**HOOFDWAPENING [mm2]**

Staaft:5

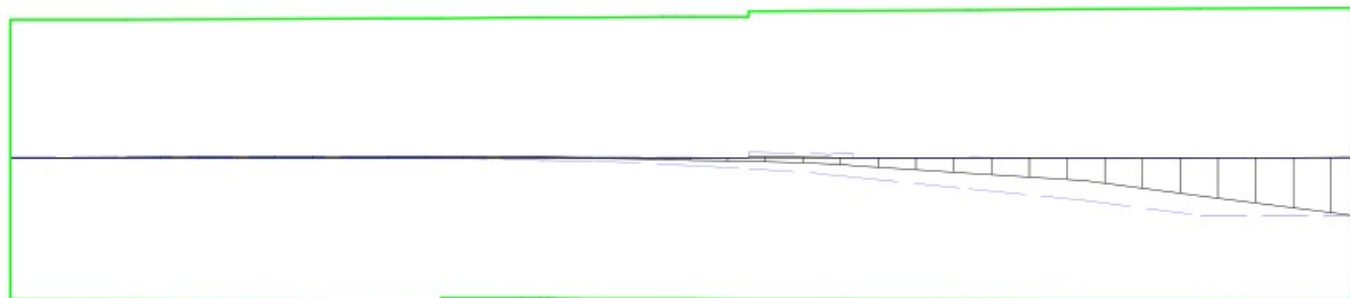
8-150



8-150

**MEd DEKKINGSLIJN**

Staaft:5



Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**HOOFDWAPENING [mm<sup>2</sup>]**

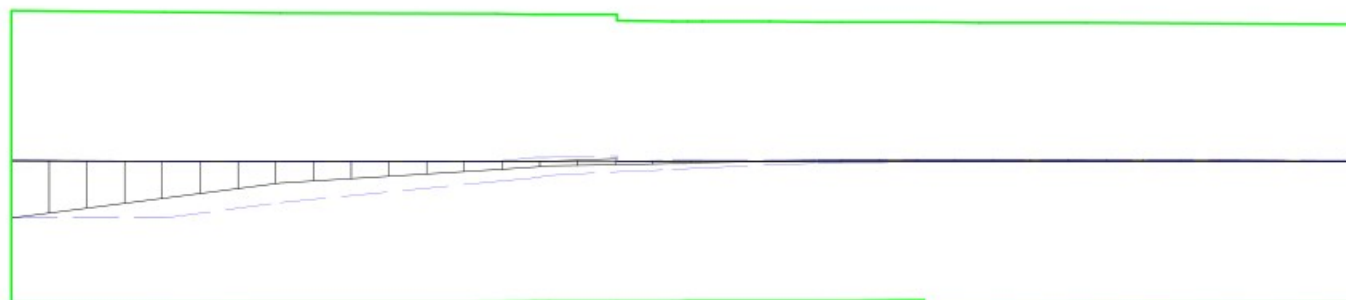
Staaf:6

8-150

8-150

**MED DEKKINGSLIJN**

Staaf:6

**HOOFDWAPENING**

| Stf. | Pos  | Benodigd |      | Aanwezig |      | N <sub>Ed</sub> | M <sub>Ed</sub> | M <sub>Rd</sub> | Opm.   |
|------|------|----------|------|----------|------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
|      | [mm] | Apos     | Aneg | Apos     | Aneg | [kN]            | [kNm]           | [kNm]           |        |
| 1    | 350  | 0        | 221  | 335      | 335  | -0              | -2.02           | -32.79          | 54     |
| 2    | 0    | 0        | 218  | 335      | 335  | -32             | -21.85          | -36.04          | 1      |
| 2    | 1893 | 201      | 0    | 335      | 335  | -32             | 8.30            | 37.56           | 54     |
| 3    | 947  | 201      | 0    | 335      | 335  | -32             | 8.40            | 37.55           | 54     |
| 3    | 2840 | 0        | 219  | 335      | 335  | -32             | -22.13          | -36.01          | 1      |
| 4    | 0    | 0        | 221  | 335      | 335  | 0               | -2.47           | -32.79          | 54     |
| 5    | 0    | 253      | 253  | 335      | 335  | -20             | 0.39            | -43.30          | 54, 91 |
| 5    | 0    | 253      | 253  | 335      | 335  | -20             | 0.39            | 43.30           | 54, 91 |
| 6    | 2285 | 250      | 250  | 335      | 335  | -24             | 0.48            | -43.84          | 54, 91 |
| 6    | 2285 | 250      | 250  | 335      | 335  | -24             | 0.48            | 43.84           | 54, 91 |

## Opmerkingen

[1] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

[54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

[91] Minimum excentriciteit art. 6.1 (4) is maatgevend.

**SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4**

| Stf. | Pos. | Zijde | N <sub>E,freq</sub> | M <sub>E,freq</sub> | S <sub>r,max</sub> | ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub> | w <sub>k</sub> | k <sub>x</sub> | w <sub>max</sub> | U.C. | Opm. |
|------|------|-------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|------|------|
|      | [mm] |       | [kN]                | [kNm]               | [mm]               | [%]                              | [mm]           |                | [mm]             |      |      |
| 1    | 175  | Neg   | 0                   | -1.53               | 272                | 0.068                            | 0.018          | 1.40           | 0.420            | 0.04 |      |

**SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4**

| Stf. | Pos. | Zijde | N <sub>E,freq</sub> | M <sub>E,freq</sub> | S <sub>r,max</sub> | ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub> | w <sub>k</sub> | k <sub>x</sub> | w <sub>max</sub> | U.C. | Opm. |
|------|------|-------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|------|------|
|      | [mm] |       | [kN]                | [kNm]               | [mm]               | [%]                              | [mm]           |                | [mm]             |      |      |
| 2    | 0    | Neg   | -27                 | -20.30              | 272                | 0.766                            | 0.208          | 1.40           | 0.420            | 0.50 |      |
| 2    | 1657 | Pos   | -27                 | 6.34                | 272                | 0.148                            | 0.040          | 2.00           | 0.800            | 0.05 |      |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Kelder

**SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4**

| Stf. | Pos. | Zijde | $N_{E,freq}$<br>[kN] | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|------|-------|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 3    | 2840 | Neg   | -27                  | -20.64                | 272                 | 0.781                                | 0.213         | 1.40  | 0.420             | 0.51 |      |
| 3    | 1183 | Pos   | -27                  | 7.70                  | 272                 | 0.205                                | 0.056         | 2.00  | 0.800             | 0.07 |      |

**SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4**

| Stf. | Pos. | Zijde | $N_{E,freq}$<br>[kN] | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|------|-------|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 4    | 0    | Neg   | 0                    | -1.87                 | 272                 | 0.083                                | 0.023         | 1.40  | 0.420             | 0.05 |      |

**SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4**

| Stf. | Pos. | Zijde | $N_{E,freq}$<br>[kN] | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|------|-------|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 5    | 2285 | Neg   | -41                  | -18.87                | 272                 | 0.478                                | 0.130         | 1.00  | 0.300             | 0.43 |      |
| 5    | 2285 | Pos   | -41                  | 0.00                  | 272                 | 0.004                                | 0.001         | 1.00  | 0.300             | 0.00 |      |
| 5    | 450  | Pos   | -28                  | 1.03                  | 272                 | 0.003                                | 0.001         | 1.00  | 0.300             | 0.00 |      |

**SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4**

| Stf. | Pos. | Zijde | $N_{E,freq}$<br>[kN] | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|------|-------|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 6    | 0    | Neg   | -47                  | -18.87                | 272                 | 0.452                                | 0.123         | 1.00  | 0.300             | 0.41 |      |
| 6    | 0    | Pos   | -47                  | 0.00                  | 272                 | 0.004                                | 0.001         | 1.00  | 0.300             | 0.00 |      |
| 6    | 1835 | Pos   | -33                  | 1.03                  | 272                 | 0.003                                | 0.001         | 1.00  | 0.300             | 0.00 |      |

**DWARSKRACHTWAPENING**

| Stf. | Vanaf<br>[mm] | Tot Beugels<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $N_{Ed}$<br>[kN] | $V_{Ed}$<br>[kN] | $A_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]<br>Ben. Aanw. | $A_{opg}$ [mm <sup>2</sup> ]<br>Ben. Aanw. | Opm. |
|------|---------------|---------------------|----------------|------------------|------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| 1    | 0             | 350                 | 350            | -0               | 12               | 0                                           | 0                                          | 0    |
| 2    | 0             | 2840                | 2840           | -38              | 39               | 0                                           | 0                                          | 0    |
| 3    | 0             | 2840                | 2840           | -38              | 44               | 0                                           | 0                                          | 0    |
| 4    | 0             | 350                 | 350            | 0                | 14               | 0                                           | 0                                          | 0    |
| 5    | 0             | 2285                | 2285           | -50              | 39               | 0                                           | 0                                          | 0    |
| 6    | 0             | 2285                | 2285           | -58              | 39               | 0                                           | 0                                          | 0    |

**SCHUIFSPANNINGEN**

| Stf. | pos<br>[mm] | $\theta$ Beugels<br>[°] | $v_{Rd,c}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $v_{Rd,s}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $v_{Ed}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $v_{Rd} < v_{Rd,Max}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $v_{Rds,opg}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Opm. |
|------|-------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|------|
| 1    | 350         | 21.8                    | 0.43                               | 0.00                               | 0.05                             | 0.43                                          | 1.66                                  | 0.00 |
| 2    | 0           | 21.8                    | 0.46                               | 0.00                               | 0.19                             | 0.46                                          | 1.61                                  | 0.00 |
| 3    | 2840        | 21.8                    | 0.46                               | 0.00                               | 0.21                             | 0.46                                          | 1.61                                  | 0.00 |
| 4    | 0           | 21.8                    | 0.43                               | 0.00                               | 0.07                             | 0.43                                          | 1.66                                  | 0.00 |
| 5    | 2285        | 21.8                    | 0.43                               | 0.00                               | 0.15                             | 0.43                                          | 1.59                                  | 0.00 |
| 6    | 0           | 21.8                    | 0.43                               | 0.00                               | 0.15                             | 0.43                                          | 1.58                                  | 0.00 |



## Controle opdrijven kelder.

Toetsing van de uiterste grenstoestand door opdrijven (UPL) volgens NEN-EN 1997-1 (art. 2.4.7.4)

Partiële factoren volgens tabel A.15 van bijlage A.

| Blijvende belastingen (e.g. constructie)                              | L     | B    | H    | g       | G <sub>stb,k,1</sub>                | G <sub>stb,d,1</sub> |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|------|------|---------|-------------------------------------|----------------------|
| $\gamma_{G, stb} = 0,9$                                               | [m']  | [m'] | [m'] | [kN/m³] | [kN]                                | [kN]                 |
| Keldervloer                                                           | 7,15  | 6,38 | 0,25 | 25,00   | 285,1                               | 256,6                |
| Kelderwanden                                                          | 24,26 | 0,30 | 2,20 | 25,00   | 400,3                               | 360,3                |
| Kelderdek                                                             | 5,62  | 6,39 | 0,25 | 25,00   | 224,4                               | 202,0                |
| Wanden in kelder                                                      | 12,14 | 0,15 | 2,20 | 18,50   | 74,1                                | 66,7                 |
|                                                                       |       |      |      |         | 0,0                                 | 0,0                  |
|                                                                       |       |      |      |         | 0,0                                 | 0,0                  |
|                                                                       |       |      |      |         | 0,0                                 | 0,0                  |
|                                                                       |       |      |      |         | 0,0                                 | 0,0                  |
|                                                                       |       |      |      |         | 0,0                                 | 0,0                  |
| Totale weerstandbiedende blijvende belasting t.g.v. e.g. constructie: |       |      |      |         | G <sub>stb,d,1,totaal</sub> = 885,6 |                      |

| Blijvende belastingen (e.g. grond)                              | L    | B    | H    | g       | G <sub>stb,k,2</sub>              | G <sub>stb,d,2</sub> |
|-----------------------------------------------------------------|------|------|------|---------|-----------------------------------|----------------------|
| $\gamma_{G, stb} = 0,9$                                         | [m'] | [m'] | [m'] | [kN/m³] | [kN]                              | [kN]                 |
|                                                                 |      |      |      |         | 0,0                               | 0,0                  |
|                                                                 |      |      |      |         | 0,0                               | 0,0                  |
|                                                                 |      |      |      |         | 0,0                               | 0,0                  |
|                                                                 |      |      |      |         | 0,0                               | 0,0                  |
| Totale weerstandbiedende blijvende belasting t.g.v. e.g. grond: |      |      |      |         | G <sub>stb,d,2,totaal</sub> = 0,0 |                      |

| Blijvende belastingen (waterdruk)                                     | L    | B    | H    | g       | G <sub>dst,k</sub>                | G <sub>dst,d</sub> |
|-----------------------------------------------------------------------|------|------|------|---------|-----------------------------------|--------------------|
| $\gamma_{G, dst} = 1,0$                                               | [m'] | [m'] | [m'] | [kN/m³] | [kN]                              | [kN]               |
| Waterdruk onder keldervloer (incl. neus)                              | 7,15 | 6,38 | 1,80 | 10,00   | 821,1                             | 821,1              |
|                                                                       |      |      |      |         | 0,0                               | 0,0                |
|                                                                       |      |      |      |         | 0,0                               | 0,0                |
|                                                                       |      |      |      |         | 0,0                               | 0,0                |
| Totale aandrijvende blijvende belasting t.g.v. waterdruk keldervloer: |      |      |      |         | G <sub>dst,d,totaal</sub> = 821,1 |                    |

$$U.C. = G_{dst,d} / (G_{stb,d,1} + G_{stb,d,2}) = 0,93 \leq 1,0$$

Bronbemaling toepassen totdat kelderdek is gestort.

Projectnr.: 21-0269  
Datum: 14-01-2022



## **Bijlage 1: Funderingsadvies**

Betreft : Resultaten grondonderzoek en funderingsadvies  
voor de nieuwbouw van een dubbele woning voor  
de fam. Hilgersom & Fam. Veenendaal  
te  
HOOG KEPPEL

Opdrachtgever : IBZ Albergen B.V.  
[REDACTED]  
Zandhuisweg 37d  
7665 SH ALBERGEN

Behandeld door : [REDACTED]

Kenmerk : R2102906-02

Datum : 31 januari 2022

**MOS GRONDMECHANICA B.V.**

Correspondentieadres: Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam

Telefoonnummer: +31(0)88-5130200

Hoofdkantoor Rotterdam Albert Plesmanweg 47 3088 GB

Rotterdam

Vestiging Helmond Vossenbeemd 90B 5705 CL

Helmond

Vestiging Enter De Bleek 40 7468 DL

Enter

Vestiging Amsterdam Pleimuiden 8B 1046 AG

Amsterdam

## Inhoudsopgave

|                                                                              | Pagina |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. INLEIDING .....                                                           | 3      |
| 2. PROJECTBESCHRIJVING .....                                                 | 3      |
| 3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS.....                                               | 4      |
| 3.1 Uitgevoerd grondonderzoek.....                                           | 4      |
| 3.2 Geotechnisch profiel.....                                                | 4      |
| 4. FUNDERINGSADVIES .....                                                    | 5      |
| 4.1 Keuze funderingstype .....                                               | 5      |
| 4.2 Fundering niet-onderkelderde gedeelte .....                              | 5      |
| 4.2.1 Paalpuntniveaus en maximum puntweerstand en paalschachtwrijvingen..... | 5      |
| 4.2.2 Rekenwaarden netto paaldrukweerstand .....                             | 6      |
| 4.2.3 Paalkopzakkingen .....                                                 | 7      |
| 4.2.4 Uitvoering .....                                                       | 7      |
| 4.3 Fundatie kelder .....                                                    | 8      |
| 4.3.1 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus .....                             | 8      |
| 4.3.2 Berekening maximale verticale weerstand .....                          | 8      |
| 4.3.3 Zakkingen in de gebruikssituatie .....                                 | 8      |
| 4.3.4 Beddingconstante prefab keldervloer .....                              | 9      |
| 4.3.5 Uitvoering .....                                                       | 9      |
| Bijlage A Sondeergrafieken                                                   |        |
| Bijlage B Boorprofielen                                                      |        |
| Bijlage C Voorbeeldberekening paaldrukweerstand                              |        |
| Bijlage D Algemene uitvoeringsrichtlijnen schroefboorpalen                   |        |
| Bijlage E Algemene uitvoeringsrichtlijnen staalfundering                     |        |
| Bijlage F Terreinmetingen                                                    |        |

## 1. INLEIDING

In opdracht van IBZ Albergen B.V. is door Mos Grondmechanica BV een grondonderzoek uitgevoerd en een funderingsadvies opgesteld voor de nieuwbouw van een dubbele woning aan de Prinsenweg te Hoog Keppel.

Voor dit project is een grondonderzoek, bestaande uit 10 sonderingen en 2 handboringen, door ons bureau uitgevoerd. De resultaten van dit grondonderzoek zijn opgenomen in het rapport met ons kenmerk R2102906-01, d.d. 1 december 2021.

Dit rapport betreft het funderingsadvies voor de bouw van de dubbele woning. Daarnaast zijn de resultaten van het, voor de woning representatieve, grondonderzoek in dit rapport bijgevoegd.

IBZ Albergen B.V. is naast opdrachtgever ook als constructeur betrokken bij dit project.

In dit advies wordt, in overleg met de opdrachtgever, uitgegaan van een fundering op palen (niet onderkelderd deel) en een fundering op staal (kelder).

## 2. PROJECTBESCHRIJVING

Aan de Prinsenweg wordt voor de familie Hilgersom en familie Veenendaal een dubbele woning gerealiseerd. De dubbele woning wordt in het midden voorzien van een kelder met uitwendige afmetingen van circa 5 m x 7 m. Het aanlegniveau van de kelder (= bovenkant vloer) bedraagt circa Peil – 2,60 m.

Ten behoeve van dit project zijn door de opdrachtgever aan Mos Grondmechanica de onderstaande, voor het funderingsadvies relevante, tekeningen beschikbaar gesteld:

- Tekening: *Nieuwbouw 2-onder-1-kap Hilgersom, van Veenendaal*; Getekend door: *Schippersdouwesarchitectuur*; Onderdeel: *GEVELS, PLATTEGRONDEN*; Werk: 2021-642; Datum / wijziging: 09-09-2021; Bladnr. VO.01;
- Tekening: *Nieuwbouw 2-onder-1-kap Hilgersom, van Veenendaal*; Getekend door: *Schippersdouwesarchitectuur*; Onderdeel: *DOORSNEDEN, PLATTEGRONDEN*; Werk: 2021-642; Datum / wijziging: 09-09-2021; Bladnr. VO.02;

Het bouwpeil van de woning is vastgelegd op NAP + 10,80 m. Op basis van de gewaterpaste onderzoekslocaties ter plaatse van de dubbele woning varieert de huidige maaiveldhoogte van NAP + 10,86 m tot NAP + 10,54 m. De hoogte van de as van de Prinsenweg is, ter hoogte van de nieuwbouwlocatie, gewaterpast op NAP + 10,57 m. Bij het opstellen van dit advies is ervan uitgegaan dat het huidige maaiveld wordt opgehoogd tot maximaal circa NAP + 10,80 m. Het aanlegniveau van de kelder bedraagt in dat geval, uitgaande van een dikte van de keldervloer van 0,30 m, circa NAP + 7,90 m.

Gezien de slecht draagkrachtige en zettingsgevoelige silthoudende zandondergrond (tot maximaal circa NAP + 8,2 m) wordt geadviseerd de woning op palen te funderen. Voor de kelder in het midden van de dubbele woning gaat de voorkeur van de opdrachtgever uit naar een fundering op staal, waardoor geen palen onder de kelder worden toegepast.



Volgens opgave van de constructeur bedraagt de maximaal optredende paaldrukbelasting (rekenwaarde) circa 250 kN. De rekenwaarde van de optredende lijnlast op de kelderwanden varieert van circa 35 kN/m<sup>1</sup> tot maximaal circa 70 kN/m<sup>1</sup>.

De fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens ingedeeld in geotechnische categorie 2.

### 3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS

#### 3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Voorafgaand aan de uitvoering van het hierna genoemde in situ grondonderzoek zijn door Mos Grondmechanica de volgende aan het grondonderzoek gerelateerde werkzaamheden uitgevoerd:

- Een KLIC melding is uitgevoerd met het oog op de in de ondergrond eventueel aanwezige kabels en leidingen en de daarbij verkregen informatie is geïnterpreteerd.
- De onderzoekslocaties zijn uitgezet in RD-coördinaten.
- De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekslocaties is gewaterpast ten opzichte van NAP.

Eind november 2021 zijn door Mos Grondmechanica B.V. 10 diepsonderingen uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 15,0 m (maximaal circa NAP – 4,5 m). Naast de conusweerstand ( $q_c$ ) is de plaatselijke wrijving ( $f_s$ ) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal ( $R_f$ ) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. De sondeergrafieken zijn opgenomen in bijlage A van dit rapport.

Voor de verdere verkenning van de bodemopbouw zijn 2 handboringen uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 1,50 m à maaiveld – 3,00 m. De vrijgekomen grondslag is visueel geïdentificeerd, conform NEN-EN-ISO-22476-1 + NEN8990:2020, en tot boorprofiel verwerkt. Het boorgat van handboring A is afgewerkt met een peilbuis. De boorprofielen en peilbuisgegevens zijn opgenomen in bijlage B.

Tijdens het boren is, d.d. 12 november 2021, het grondwater aangetroffen op een diepte van maaiveld – 2,10 m (circa NAP + 8,65 m). Deze waarneming is slechts een indicatie omdat spanningswater, het grondprofiel, lokale omstandigheden en seizoensafhankelijke factoren invloed kunnen hebben. Voor de waterpasstaat en de situatie wordt verwezen naar bijlage F.

#### 3.2 Geotechnisch profiel

Uit de waterpassing van de sondeerpunten blijkt dat de huidige maaiveldhoogte, ter plaatse van de dubbele woning, varieert van NAP + 10,86 m tot NAP + 10,54 m.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

- Vanaf het huidige maaiveld bestaat de ondergrond tot een diepte van circa NAP + 8,5 m à NAP + 8,3 m uit een zandige toplaag gevolgd een stoorlaag van sterk silthoudend zand en / of zandige leem of klei. In de topzandlaag zijn conusweerstand gemeten van 4,0 tot 10,0 MPa. In de stoorlaag vallen de conusweerstand terug tot 0,5 à 1,5 MPa.

- Hieronder is tot aan de maximaal verkende sondeerdiepte van circa NAP – 4,5 m een overwegend in pakkingsdichtheid variërend matig dicht tot dicht gepakt zandpakket. Onderin dit zandpakket zijn stoorlagen van zandige klei of leem en / of kleihoudend of leemhoudend zand aangetroffen. In het zandpakket zijn conusweerstand gemeten van 6,0 MPa tot 30,0 MPa. In de stoorlagen vallen de conusweerstand terug tot 1,0 à 2,5 MPa.

## 4. FUNDERINGSADVIES

### 4.1 Keuze funderingstype

Gezien de aanwezigheid van slecht draagkrachtige en zettingsgevoelige klei- / leemstoorlagen tot een diepte van circa NAP + 8,5 m à NAP + 8,2 m wordt geadviseerd om de woning op palen te funderen. De kelder kan waarschijnlijk zonder het uitvoeren van een grondverbetering op staal gefundeerd worden.

De sonderingen 1 t/m 6 zijn ter plaatse van de dubbele woning uitgevoerd en daarmee maatgevend voor dit funderingsadvies. De sonderingen 7 t/m 10 zijn ter plaatse van de bijgebouwen uitgevoerd.

### 4.2 Fundering niet-onderkelderd gedeelte

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond, kunnen wij vanuit geotechnisch oogpunt instemmen met een keuze voor een fundering op avegapalen. Dit paalsysteem voorkomt trillings- en geluidshinder naar de omgeving.

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximale verticale paaldrukweerstand zijn uitgevoerd voor avegapalen en zijn voor de paaldrukweerstand gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1:2017 "Geotechnisch ontwerp van constructies".

#### 4.2.1 Paalpuntniveaus en maximum puntweerstand en paalschachtwrijvingen

In tabel 4-1 zijn per sondering voor avegapalen 2 mogelijke paalpuntniveaus aangegeven met de bijbehorende waarden voor de representatieve negatieve kleef, de maximum paalschachtwrijvingen en de maximum puntweerstand. Geadviseerd wordt om 1 uniform paalpuntniveau voor de dubbele woning te hanteren.

In de toekomst kunnen zettingen optreden in de samendrukbare lagen van de ondergrond. Deze zettingen leiden tot negatieve kleef langs de funderingspalen. Voor de berekening van de negatieve kleef is de grondwaterstand aangenomen op een niveau van NAP + 8,0 m. De negatieve kleef is vanaf toekomstig maaiveld tot maximaal circa NAP + 8,3 m in rekening gebracht. Bij het berekenen van de negatieve kleef is rekening gehouden met een maaiveldophoging tot NAP + 10,9 m.

De maximum paalschachtwrijving is met de procentenmethode berekend vanaf de bovenkant van de draagkrachtige zandlagen beginnend op een diepte van NAP + 8,5 m à NAP + 8,3 m tot het geadviseerde paalpuntniveau. Hierbij is voor avegapalen een factor gehanteerd van  $\alpha_s = 0,006$ .

De maximum puntweerstand zijn voor avegaarpalen berekend met een paalklassefactor  $\alpha_p = 0,56$  en  $q_{c,III} \leq 2,0$  MPa; voor de overige paalfactoren geldt:  $\beta = s = 1,0$ .

Tabel 4-1 Paalpuntniveaus en maximum paalschachtwrijvingen en puntweerstand

| Sondering<br>Nr. | Maaiveldhoogte<br>[NAP + m] | Avegaarpalen                |                          |                             |                                      |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                  |                             | Paalpuntniveau<br>[NAP + m] | $F_{nk,rep,i}$<br>[kN/m] | $q_{s,cal,max,i}$<br>[kN/m] | $q_{b,max,i}$ <sup>1)</sup><br>[MPa] |
| 1                | 10,54                       | 6,0                         | 15                       | 140                         | 3,1                                  |
|                  |                             | 4,0                         |                          | 269                         | 3,8                                  |
| 2                | 10,57                       | 6,0                         | 15                       | 194                         | 3,1                                  |
|                  |                             | 4,0                         |                          | 318                         | 3,7                                  |
| 3                | 10,69                       | 6,0                         | 17                       | 189                         | 3,9                                  |
|                  |                             | 4,0                         |                          | 336                         | 4,2                                  |
| 4                | 10,69                       | 6,0                         | 15                       | 157                         | 3,1                                  |
|                  |                             | 4,0                         |                          | 292                         | 3,6                                  |
| 5                | 10,86                       | 6,0                         | 17                       | 98                          | 2,9                                  |
|                  |                             | 4,0                         |                          | 231                         | 3,8                                  |
| 6                | 10,84                       | 6,0                         | 15                       | 117                         | 3,4                                  |
|                  |                             | 4,0                         |                          | 257                         | 5,2                                  |

$F_{nk,rep,i}$  is de representatieve waarde van de negatieve kleeft bij sondering i, per meter paalomtrek;

$q_{s,cal,max,i}$  is de representatieve waarde van de maximumpaalschachtwrijvingskracht bij sondering i, per meter paalomtrek;

$q_{b,max,i}$  is de maximale puntweerstand bij sondering i;

<sup>1)</sup> deze waarden gelden voor avegaarpalen, diameter 300 mm.

#### 4.2.2 Rekenwaarden netto paaldrukweerstand

Met de hiervoor aangegeven waarden van de negatieve kleeft, de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand zijn voor avegaarpalen de rekenwaarden van de netto paaldrukweerstand berekend. Hierbij zijn, conform NEN 9997-1, de volgende factoren gehanteerd;  $\xi_3 = 1,30$  (3 sonderingen ivm wisseling pakkingsdichtheid ondergrond; niet-stijf bouwwerk),  $\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_{s,c}) = 1,20$  en  $\gamma_{f,nk} = 1,00$ .

Dit geeft de volgende rekenwaarden voor de netto paaldrukweerstand (tabel 4-2):



Tabel 4-2 Rekenwaarden voor de netto paaldrukweerstand

| Avegaarpalen            |                    |                   |                   |
|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Avegaardiameter<br>[mm] | $R_{c;net;d}$ [kN] |                   |                   |
|                         | p.p.n NAP + 6,0 m  | p.p.n NAP + 5,0 m | p.p.n NAP + 4,0 m |
| Ø 300                   | 155                | 220               | 295               |
| Ø 350                   | 205                | 280               | 375               |
| Ø 400                   | 255                | 345               | 470               |

$R_{c;net;d}$  is de rekenwaarde van de netto paaldrukweerstand, na aftrek van de negatieve kleeft.

De vermelde rekenwaarden van de netto paaldrukweerstand ( $R_{c;net;d}$ ) betreffen de rekenwaarden van de maximale paaldrukweerstand die door de paal op paalkopniveau aan de funderingsgrondslag kan worden ontleend. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur.

Berekeningsvoorbeelden zijn opgenomen onder bijlage C.

### 4.2.3 Paalkopzakkingen

De maximale paalkopzakkingen in de bruikbaarheidsgrenstoestand bedragen (bij de maximale karakteristieke paalbelastingen) circa 10 à 20 mm. Afhankelijk van de opbouw van de ondergrond en de gekozen paalafmetingen bedragen de maximale zettingsverschillen, uitgaande van praktisch gelijke paalbelastingen, circa 5 mm.

De werkelijk optredende zettingen en zettingsverschillen zijn onder meer afhankelijk van de beschouwde locatie, de toegepaste paalafmetingen en de werkelijk optredende paalbelastingen.

### 4.2.4 Uitvoering

Voor het inbrengen van de avegaarpalen moet een boormotor worden gebruikt met een boormoment van ten minste 45 à 60 kNm; een en ander is mede afhankelijk van de gekozen paaldiameter.

Tot slot adviseren wij om alle palen (100%) akoestisch door te laten meten; dit als controle van de integriteit van de paalschacht van de palen. Via de akoestische metingen kunnen de meeste ernstige gebreken in de integriteit van betonnen palen worden gedetecteerd. Desgewenst kan Mos Grondmechanica deze metingen voor u verzorgen.

Voor algemene richtlijnen voor de uitvoering van avegaarpalen wordt verwezen naar bijlage D (avegaarpalen).

## 4.3 Fundatie kelder

### 4.3.1 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus

Het aanlegniveau van de kelder bedraagt circa Peil – 2,9 m (= NAP + 8,1 m).

In principe is er voor het aanbrengen van de keldervloer geen grondverbetering noodzakelijk. Op het aanlegniveau (NAP + 8,1 m) is, op basis van de uitgevoerde sonderingen, overwegend minimaal matig dicht gepakt zand aanwezig. Op basis van sondering 5 is op het aanlegniveau van de keldervloer los gepakt zand aanwezig.

Op het ontgravingsniveau en aanlegniveau dient de ondergrond goed kruislings verdicht te worden met behulp van een middelzware trilplaat.

Tussen de sondeerpunten in moet, bijvoorbeeld met behulp van een handsondeerapparaat, worden gecontroleerd of zich direct onder het aanlegniveau / ontgravingsniveau nog cohesieve lagen bevinden. Indien dit het geval is dan moeten deze worden verwijderd en worden vervangen door goed verdicht zand.

De fundatielaag van de keldervloer moet bestaan uit minimaal circa 0,30 m dicht gepakt zand. Op het aanlegniveau is, op basis van de uitgevoerde sonderingen, met uitzondering van sondering 5, overwegend minimaal matig dicht gepakt zand aanwezig, derhalve is het zeer waarschijnlijk niet noodzakelijk om een nieuwe fundatielaag aan te brengen. Geadviseerd wordt om, na het verdichten van de ondergrond, dit te controleren met behulp van een handsondeerapparaat. Indien (lokaal) na verdichting op het aanlegniveau (NAP + 8,1 m) tot een diepte van circa 0,5 m dieper (NAP + 7,6 m) los gepakte zandlagen worden aangetroffen dienen deze alsnog te worden verwijderd en te worden vervangen door dicht gepakt zand.

### 4.3.2 Berekening maximale verticale weerstand

De verticale weerstand van de keldervloer is in dit project in principe niet maatgevend. De verticale weerstand van de ondergrond is aanzienlijk hoger dan de optredende belasting. De bezwijkcirkels kunnen, vanwege de aanwezigheid van de gewapende betonvloer, niet ontstaan. Volstaan wordt met het bepalen van de beddingconstante (zie § 4.3.4).

### 4.3.3 Zakkingen in de gebruikssituatie

Door zettingen van onderliggende lagen kunnen, in de bruikbaarheidsgrenstoestand bij een gebruiksbelasting van maximaal circa 40 à 60 kN/m<sup>2</sup> naar verwachting eindzakkingen onder de kelder voorkomen van minimaal enkele millimeters tot maximaal circa 10 mm.

De naar verwachting optredende zettingsverschillen tussen de sonderingen onderling bedragen maximaal circa 5 mm. De verschilzakkingen tussen de keldervloer en de paalfundatie bedragen naar verwachting maximaal circa 5 à 15 mm.

De in de zettingsberekeningen gebruikte grondparameters zijn afgeleid uit de beschikbare sondeergrafieken en tabel 2B van NEN 9997-1. De opgegeven zettingen en zettingsverschillen betreffen derhalve een prognose.

#### 4.3.4 Beddingconstante prefab keldervloer

Voor het constructieve ontwerp van de keldervloer kan voor statische belastingen worden uitgegaan van een verticale beddingsconstante van de ondergrond van minimaal  $k_v = 6.000$  à  $9.000 \text{ kN/m}^3$ .

De opgegeven beddingconstante geldt voor een ondergrond waarbij een zorgvuldige ontgraving heeft plaats gevonden en een fundatielaag van tenminste 0,30 m dicht gepakt zand aanwezig is.

#### 4.3.5 Uitvoering

Gezien de tijdens het grondonderzoek aangetroffen grondwaterstand (NAP + 8,65 m) is voor het aanleggen van de kelder (NAP + 8,1 m), het verdichten van de ondergrond en een eventueel moeten aanbrengen van een fundatielaag een grondwaterstandsverlaging vereist. Dit is uiteraard afhankelijk van de heersende grondwaterstand op het moment van uitvoering van het grondwerk en realisatie van de woning.

Voor algemene richtlijnen voor de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen voor staalfunderingen wordt verwezen naar bijlage E.

Opgesteld door:



# Bijlage A

## Sondeergrafieken

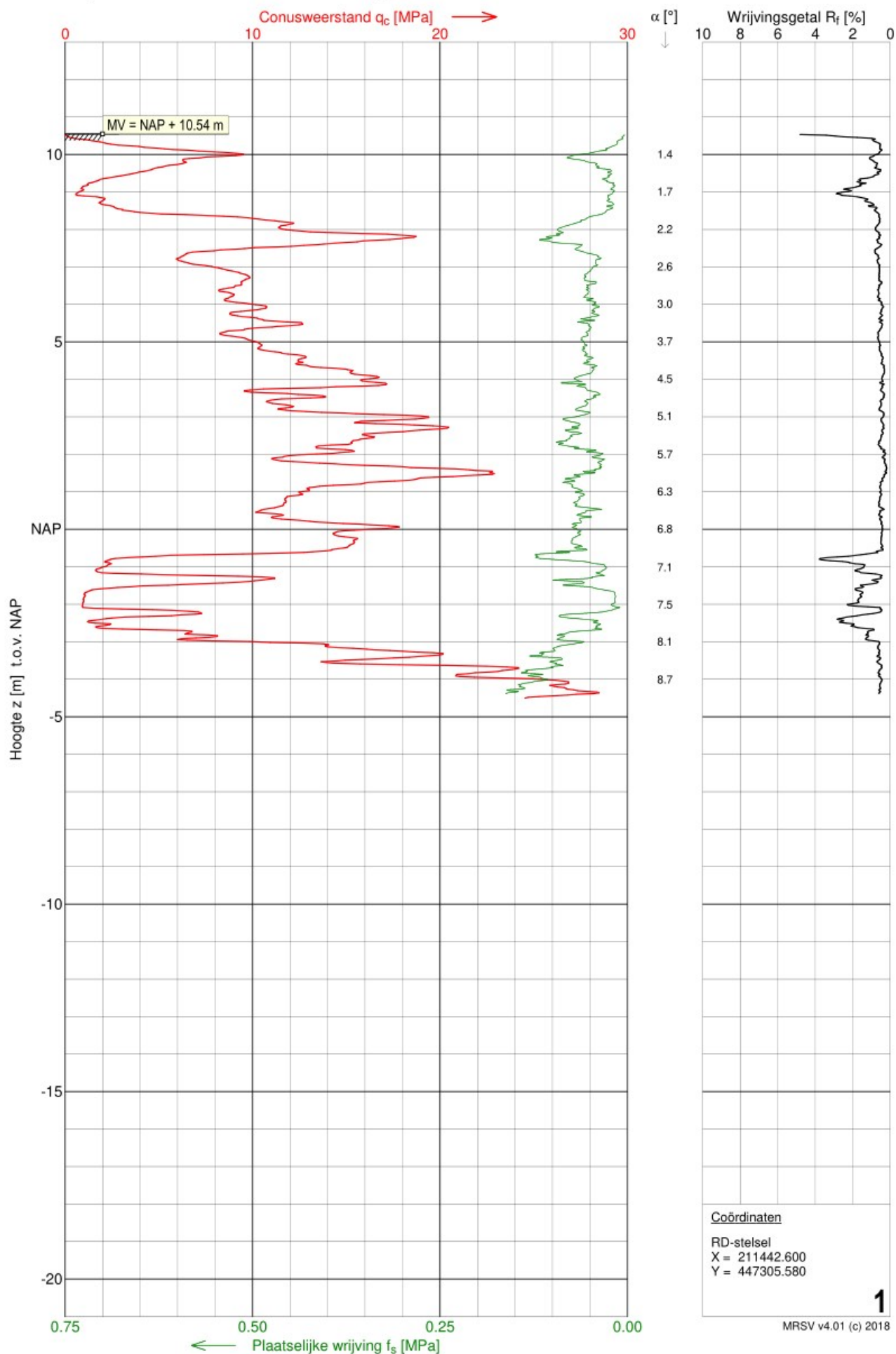


# Sondering 1

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1

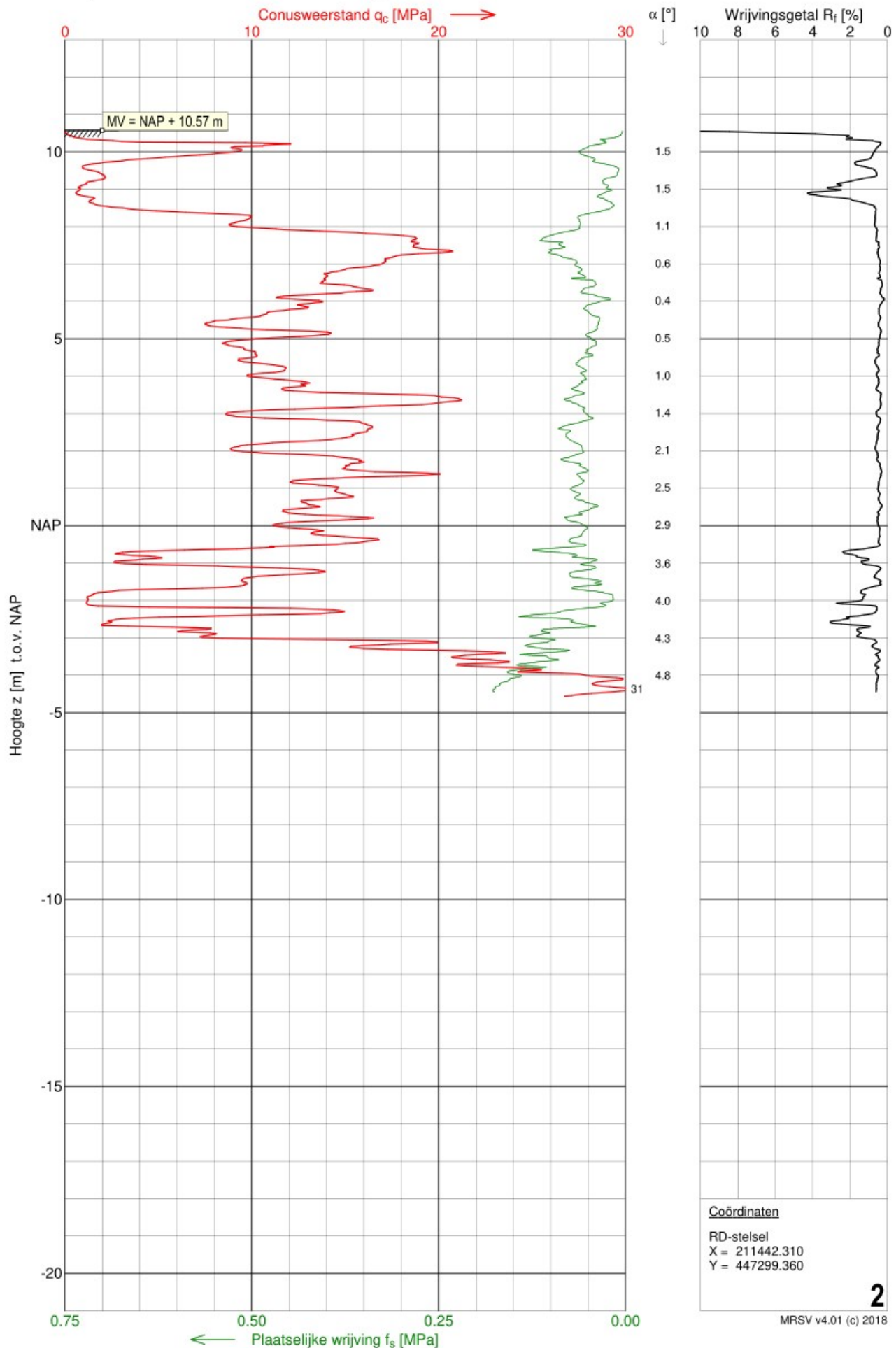


## Sondering 2

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1

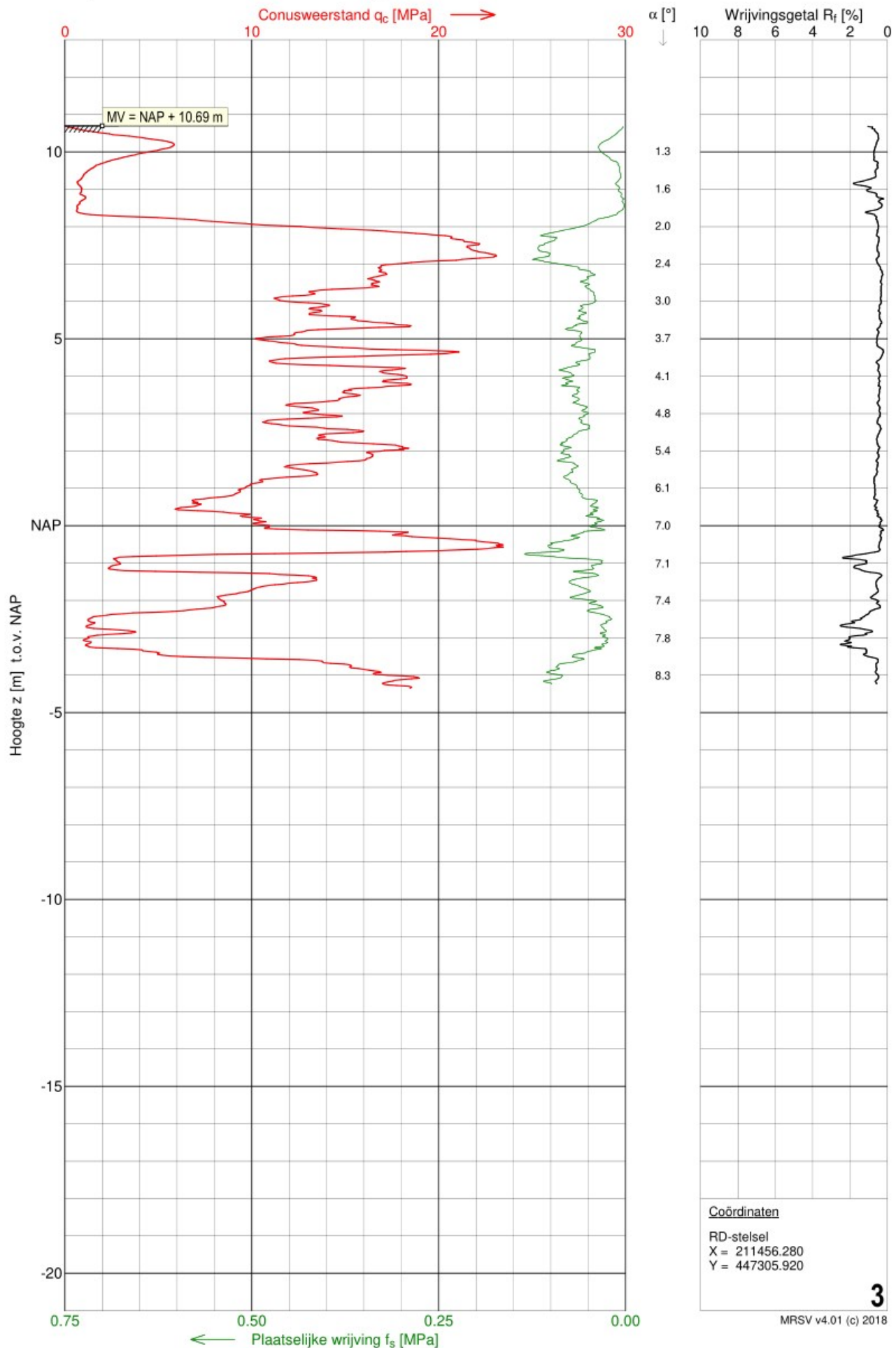


## Sondering 3

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1

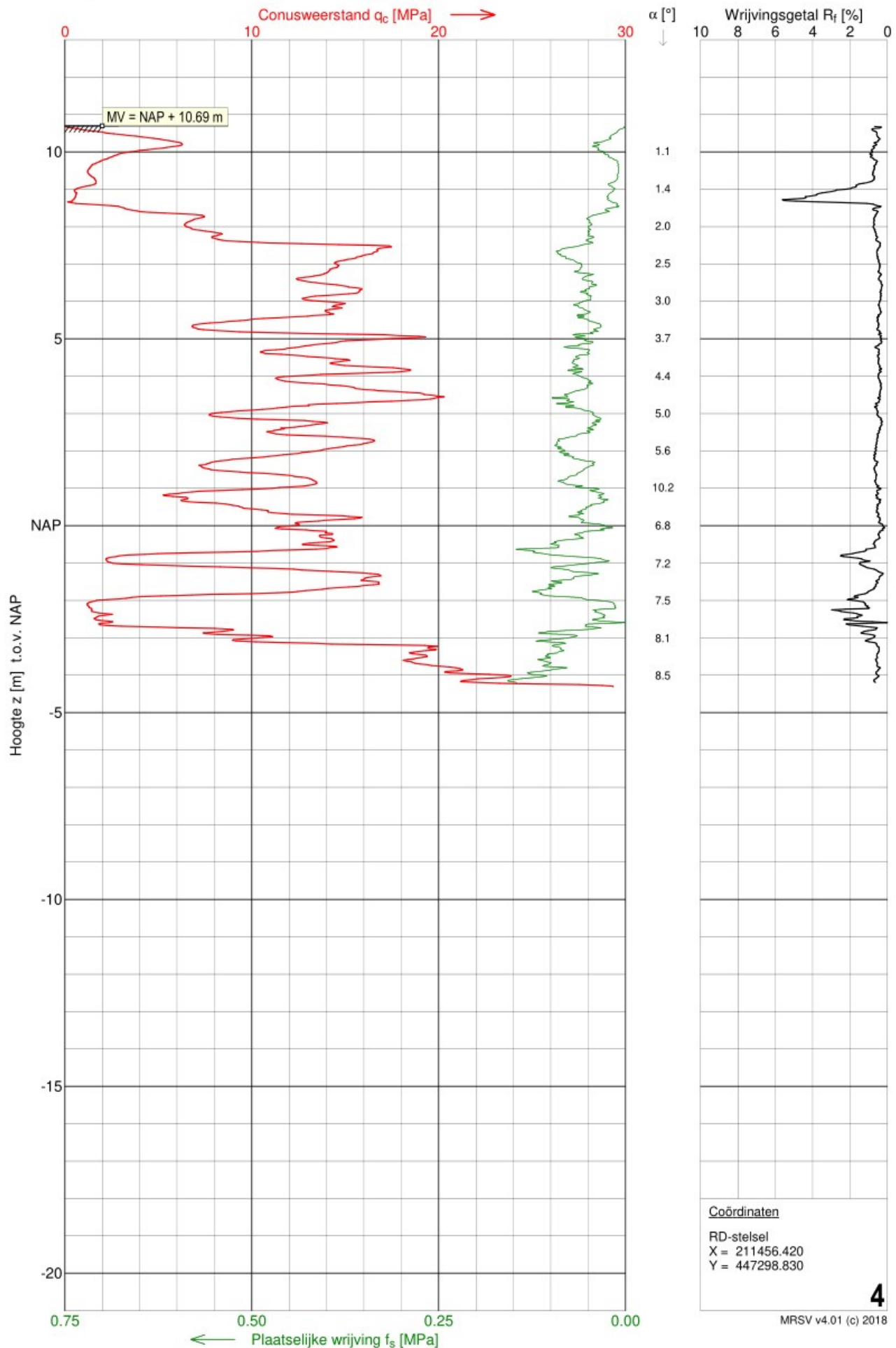


## Sondering 4

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1



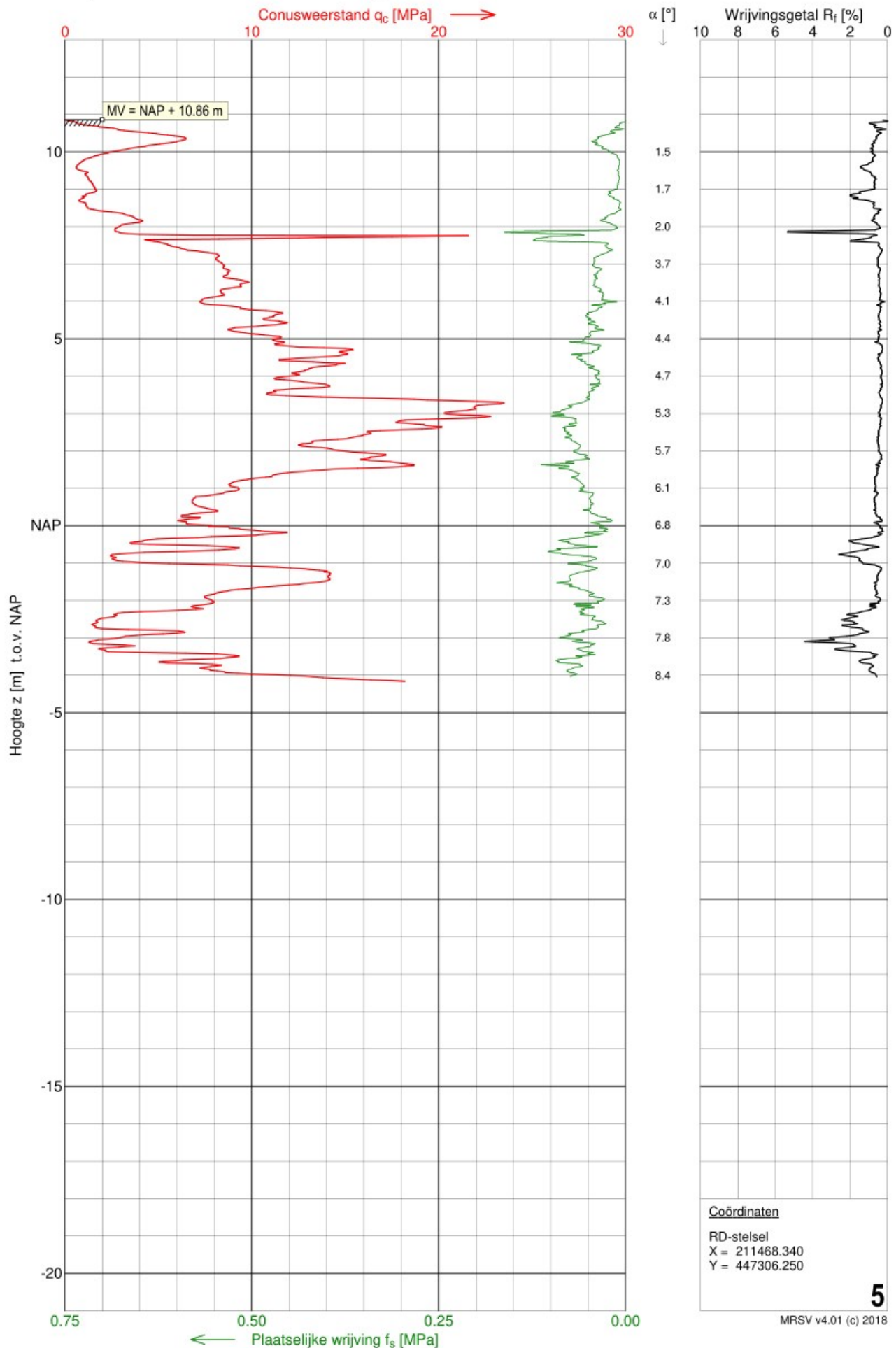


## Sondering 5

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1

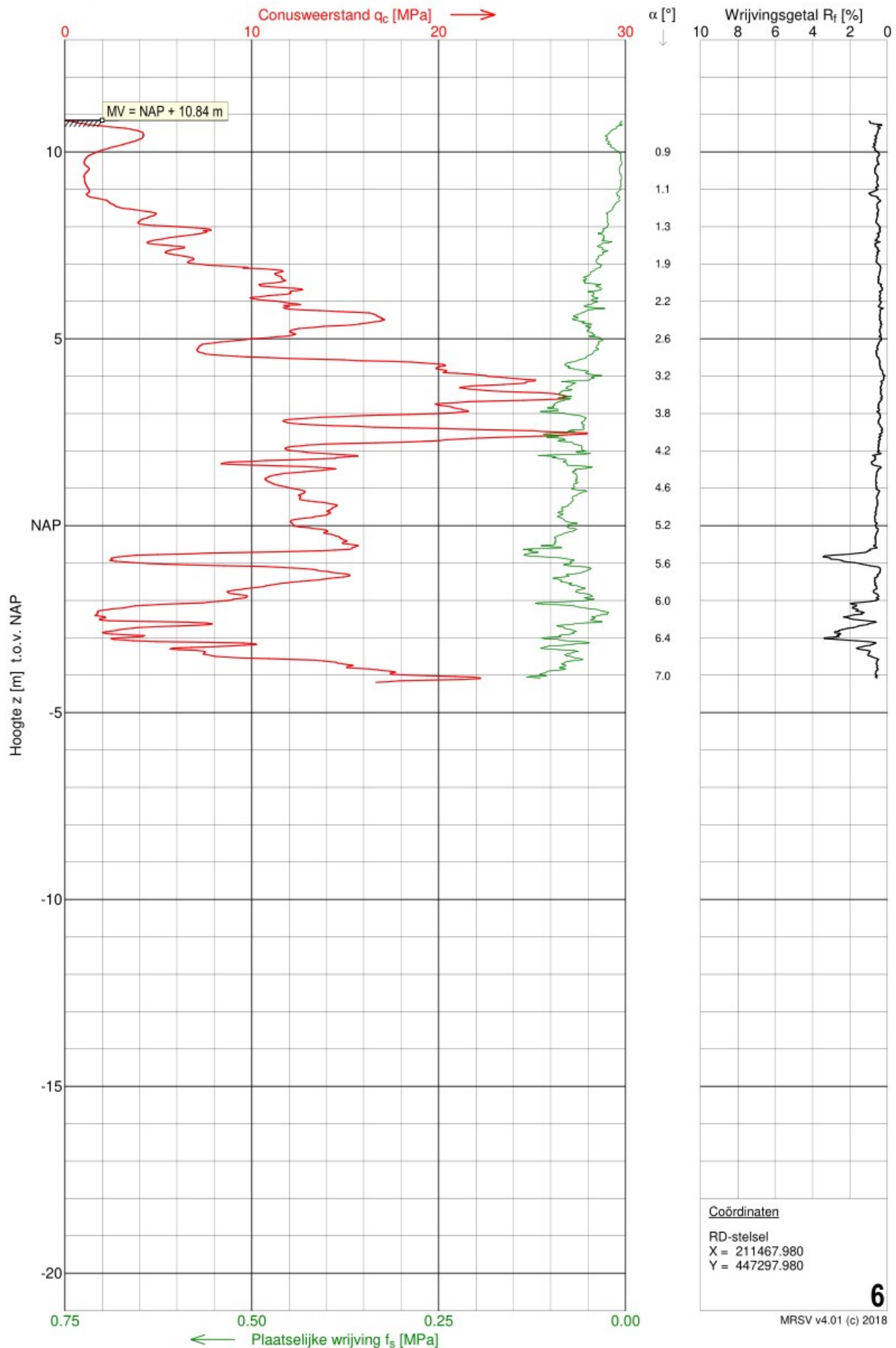


## Sondering 6

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1

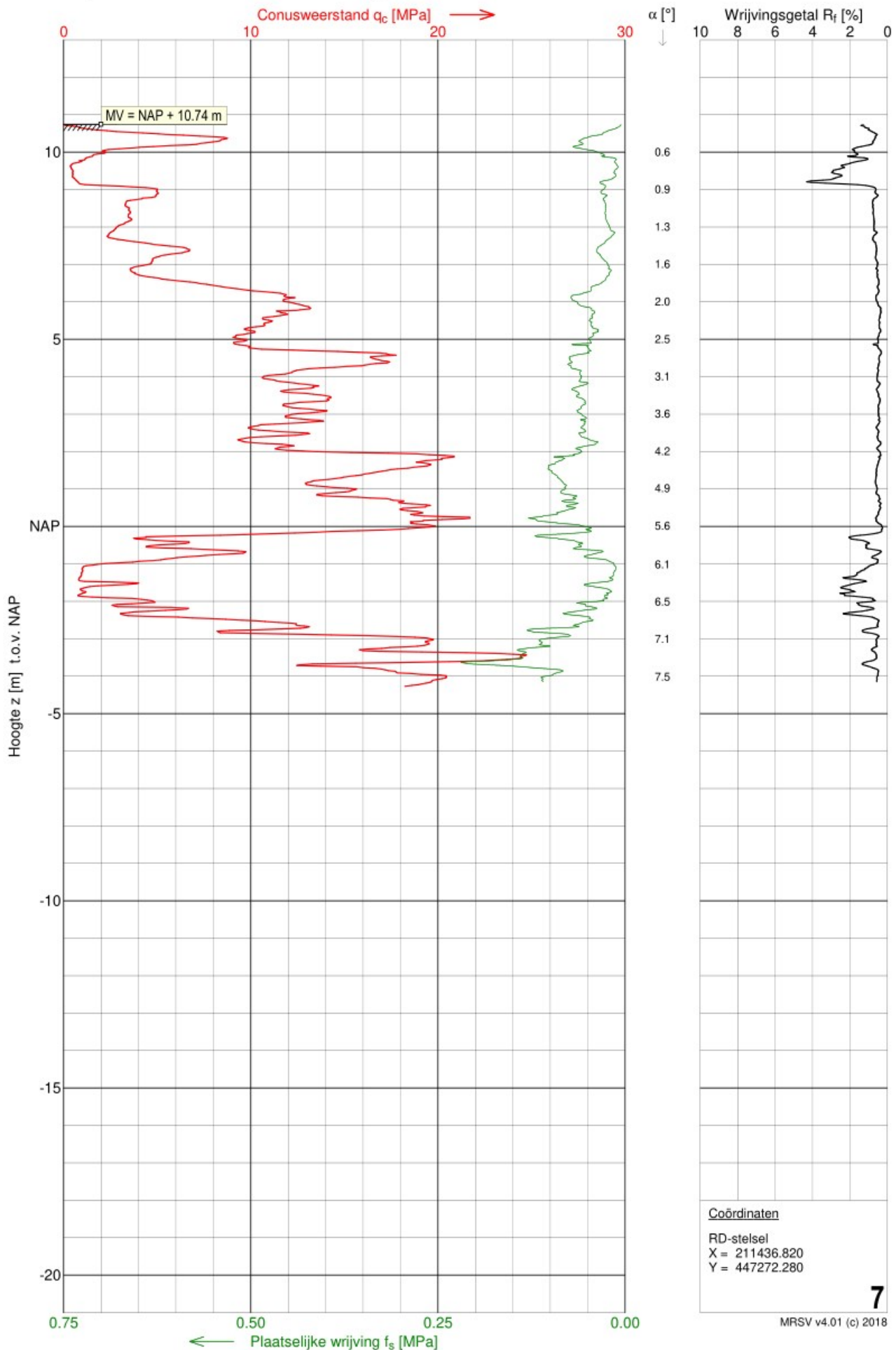


# Sondering 7

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1

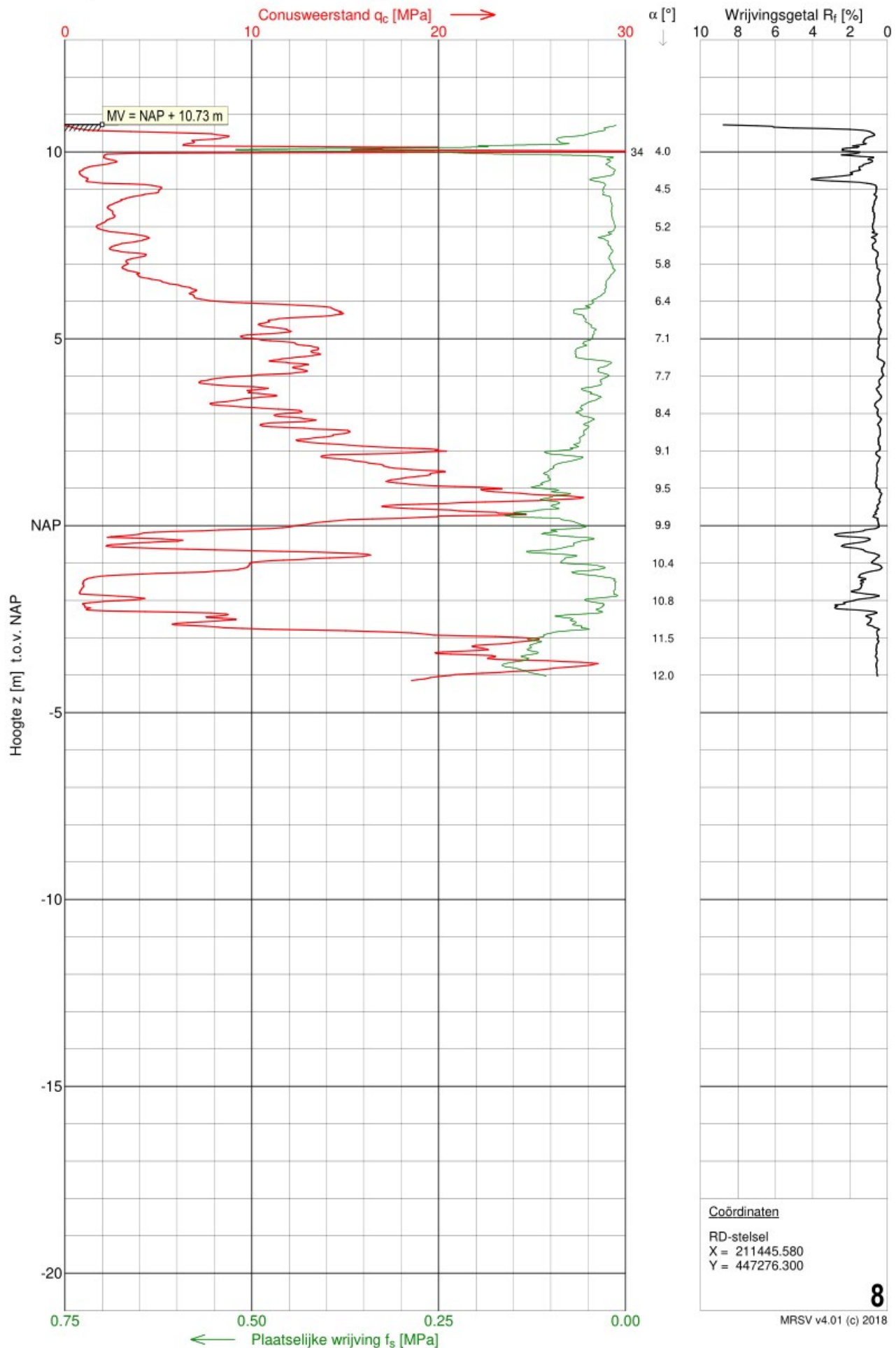


## Sondering 8

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1



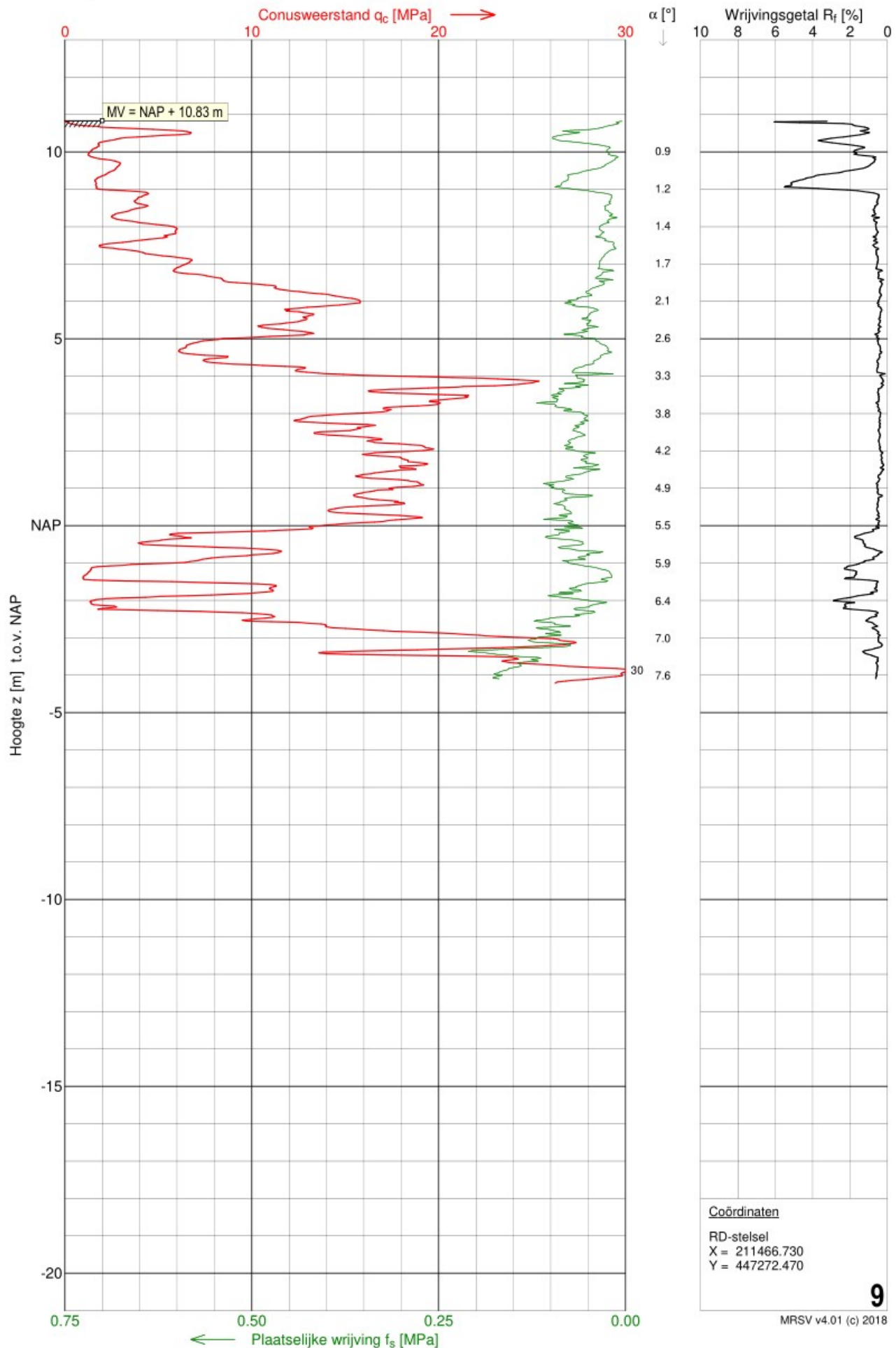


## Sondering 9

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1

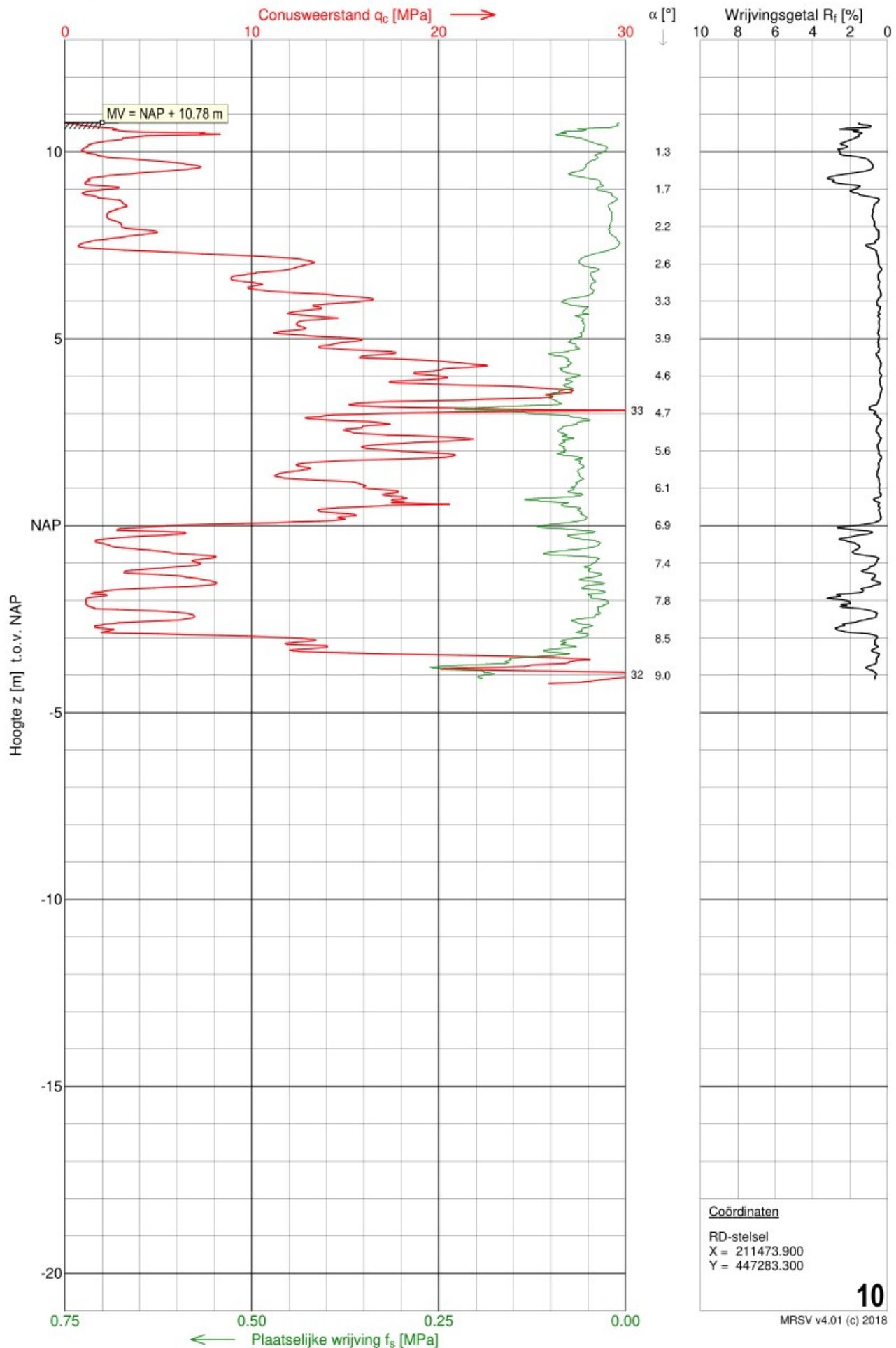


## Sondering 10

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Datum : 23-11-2021  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

Conus nummer : S15-CFII.1969  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW15  
Blad : 1 van 1



## Bijlage B

### Boorprofielen

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

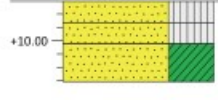
## BOORBESCHRIJVING

Identificatie (veld)

NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020

### BORING : 7

Datum : 12-11-2021 X, Y (RD) : 211436.820, 447272.280 Boormethode : Hand  
Maaiveld : NAP +10.74 m Boormeester : EB  
GWS : niet aangetroffen Beschrijver : EB  
Conditie monsters : QM5 geroerd, veldvochtig Beschrijfkwaliteit : B3

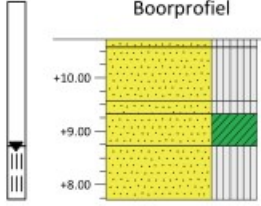
| Boorprofiel                                                                       | Laag nr. | Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Omschrijving grondlaag<br>tuin       | Kleur |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------|--------------------------------------|-------|
|  | 1        | +10.74 +10.34                    | Zand (fijn), siltig, met grind, puin | bruin |
|                                                                                   | 2        | +10.34 +9.94                     | Zand (fijn), siltig                  | bruin |
|                                                                                   | 3        | +9.94 +9.24                      | Zand (fijn), kleiig                  | grijs |

#### Afwerking boorgat

| Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Aanvulmateriaal  |
|----------------------------------|------------------|
| +10.74 +9.24                     | opgeboorde grond |

### BORING : A

Datum : 12-11-2021 X, Y (RD) : 211456.940, 447302.270 Boormethode : Hand  
Maaiveld : NAP +10.72 m Boormeester : EB  
GWS : NAP +8.63 m Beschrijver : EB  
Conditie monsters : QM5 geroerd, veldvochtig Beschrijfkwaliteit : B3

| Boorprofiel                                                                         | Laag nr. | Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Omschrijving grondlaag<br>tuin      | Kleur       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------|
|  | 1        | +10.72 +10.57                    | Zand (fijn), siltig, zwak organisch | bruin       |
|                                                                                     | 2        | +10.57 +9.57                     | Zand (fijn), siltig                 | lichtbruin  |
|                                                                                     | 3        | +9.57 +9.32                      | Zand (fijn), siltig                 | lichtbruin  |
|                                                                                     | 4        | +9.32 +8.72                      | Zand (fijn), kleiig                 | lichtbruin  |
|                                                                                     | 5        | +8.72 +7.72                      | Zand (fijn), siltig                 | bruin/grijs |

#### Afwerking boorgat

| Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Aanvulmateriaal |
|----------------------------------|-----------------|
| +10.72 +9.72                     | kleistop        |
| +8.97 +7.72                      | filterzand      |



# Legenda boorbeschrijving (grondsoorten conform NEN-EN-ISO 14688-2:2019+NEN 8991:2020)

## Grind



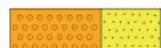
Grind, siltig



Grind, kleiig



Grind, zwak zandig



Grind, sterk zandig

## Zand



Zand, siltig



Zand, kleiig



Zand, zwak grindig



Zand, sterk grindig

## Silt



Silt, zwak grindig



Silt, sterk grindig



Silt, zwak zandig



Silt, sterk zandig

## Klei



Klei, zwak grindig



Klei, sterk grindig



Klei, zwak zandig



Klei, sterk zandig

## Veen



Veen



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig



Veen, siltig

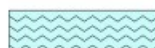


Veen, kleiig

## Overig



Puin



Water



Wegverhardingsmateriaal



Kleistop / afdichtpellets



Geroerd monster



Bus met ongeroerd monster



Grondwaterstand tijdens boren



Stijghoogte in peilbuis



Peilbuisfilter



Zandvang

## Afkortingen

|     |                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------|
| CRS | Constant Rate of Strain test                               |
| DSS | Direct Simple Shear test                                   |
| SDR | Samendrukkingsproef                                        |
| TRX | Triaxiaalproef                                             |
| KVD | Korrelverdeling                                            |
| VGM | Bepaling volumegewicht monster (zonder verdere beproeving) |
| VGB | Bepaling totaal volumegewicht bus                          |

Opdracht : 2102906  
Plaats : Hoog Keppel  
Project : Nieuwbouw dubbele woning

## PEILBUISGEGEVENS

| Peilbuisnummer                | A          |
|-------------------------------|------------|
| Datum plaatsing               | 12-11-2021 |
| Diameter buiten / binnen [mm] | 32 / 28    |
| Materiaal                     | PVC        |
| Filterkous                    | ja         |
| Grind                         | ja         |
| Lengte stijgbuis [m]          | 2.70       |
| Lengte filter [m]             | 1.00       |
| Lengte zandvang [m]           |            |
| Totale lengte [m]             | 3.70       |
| MV [m t.o.v. NAP]             | +10.72     |
| bk stijgbuis [m t.o.v. NAP]   | +11.42     |
| bk filter [m t.o.v. NAP]      | +8.72      |
| ok filter [m t.o.v. NAP]      | +7.72      |
| bk kleistop [m t.o.v. NAP]    | +10.72     |
| ok kleistop [m t.o.v. NAP]    | +9.72      |
| GWS [m t.o.v. NAP]            | +8.63      |
| Beschermconstructie           | geen       |
| Schoongepompt                 | nee        |
| Geplaatst door / met          | Hand       |
| Plaatsing (methode)           | boren      |
| Opmerking                     |            |

Opdr.nr. 2102906  
 Plaats Hoog Keppel  
 Datum 12-11-2021  
 Projekt Nieuwbouw dubbele woning fam. Hilgersom & Fam. Veenendaal

Meting uitgevoerd in RD stelsel

### Coördinaten en hoogtematen peilbuizen

| Peilbuis<br>nummer | X [m]<br>Opgemeten | Y [m]<br>Opgemeten | Maaiveld [m]<br>tov NAP | Bk peilbuis [m]<br>tov NAP |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|
| A                  | 211456.94          | 447302.27          | 10.72                   | 11.42                      |

### Grondwaterstanden t.o.v. bovenkant peilbuis

| Peilbuis<br>nummer | datum<br>12-nov-21 | datum | datum | datum |
|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| A                  | 2.79               |       |       |       |

### Grondwaterstanden t.o.v. NAP

| Peilbuis<br>nummer | datum<br>12-jan-21 | datum | datum | datum |
|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| A                  | 8.63               |       |       |       |

Naam vast punt -  
 Hoogte vast punt -  
 Opgegeven door Rijkswaterstaat  
 Gewaterpast door E.Beniers  
 Datum waterpassing 12-11-2021  
 Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

# Bijlage C

## Voorbeeldberekening paaldrukweerstand

# Berekening paaldrukweerstand Sond. 5

Conform NEN 9997-1 ( $\alpha_p$ -factoren per 1-1-2017)

## Avegaarpaal

|                              |                                                                       |                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Opdracht:                    | 2102906                                                               | Printdatum: 31-1-2022 |
| Project:                     | Nieuwbouw dubbele woning te Hoog Keppel                               | Versie 6.0.1.0        |
| Maaiveld hoogte:             | NAP + 10,86 m                                                         | Omschrijving:         |
| Grondwaterstand:             | NAP + 8,00 m                                                          |                       |
| Putbodern:                   | NAP + 10,90 m                                                         |                       |
| Afmetingen ontgraving:       | Ophoging tot: NAP + 10,90 m (vol. gewicht = 18,00 kN/m <sup>3</sup> ) |                       |
| Terreinbelasting:            | 0 kN/m <sup>2</sup>                                                   |                       |
| Percentages schachtwrijving: | 100,0 % vanaf NAP + 8,35 m;                                           |                       |

| Geotechnisch profiel |                   |                               |                          |                             |            | Terreinspanningen                         |                                             | F <sub>pos</sub>                | F <sub>neg</sub>           |
|----------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| laag nr.             | ok. laag [NAP +m] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | q <sub>c,gem</sub> [MPa] | K <sub>o</sub> tan $\delta$ | grondsoort | $\sigma_{v,z,i,gem}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_{v,z,i,ontgr}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | q <sub>s,cal,max;i</sub> [kN/m] | F <sub>nk,rep</sub> [kN/m] |
| 1                    | 10,86             | 18,0                          |                          |                             | Zand       | 0,36                                      | 0,00                                        | 0                               | 0                          |
| 2                    | 10,70             | 15,9                          | 0,6                      | 0,30                        | Klei       | 1,99                                      | 1,99                                        | 0                               | 0                          |
| 3                    | 9,86              | 19,3                          | 4,0                      | 0,30                        | Zand       | 11,38                                     | 11,38                                       | 0                               | 3                          |
| 4                    | 9,12              | 17,6                          | 1,1                      | 0,28                        | Leem       | 26,02                                     | 26,02                                       | 0                               | 8                          |
| 5                    | 8,92              | 19,0                          | 1,6                      | 0,28                        | Zand       | 34,44                                     | 34,44                                       | 0                               | 10                         |
| 6                    | 8,46              | 17,7                          | 1,1                      | 0,27                        | Leem       | 40,42                                     | 40,42                                       | 0                               | 15                         |
| 7                    | 8,35              | 19,0                          | 2,3                      | 0,29                        | Zand       | 45,54                                     | 45,54                                       | 0                               | 17                         |
| 8                    | 8,00              | 19,0                          | 3,6                      |                             | Zand       | 49,91                                     | 49,91                                       | 7                               |                            |
| 9                    | 7,90              | 19,0                          | 2,7                      |                             | Zand       | 53,69                                     | 53,69                                       | 9                               |                            |
| 10                   | 7,80              | 17,4                          | 2,9                      |                             | Klei       | 54,51                                     | 54,51                                       | 11                              |                            |
| 11                   | 5,00              | 20,1                          | 8,9                      |                             | Zand       | 68,96                                     | 68,96                                       | 160                             |                            |

| Parameters           |       |
|----------------------|-------|
| $\alpha_s$ (in zand) | 0,006 |
| $\alpha_p$           | 0,56  |
| $\xi_3$              | 1,30  |
| $\gamma_t$           | 1,20  |
| $\gamma_{f,nk}$      | 1,00  |
| OCR                  | 1,0   |

|                        |          |
|------------------------|----------|
| F <sub>nk,rep</sub>    | 17 kN/m  |
| q <sub>s,cal,max</sub> | 160 kN/m |

| Rekenwaarde drukweerstand op een diepte van NAP + 5,00 m |                 |                                      |                     |         |                          |                             |                             |                          |                           |
|----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|---------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Schachtdiam. [mm]                                        | Punt diam. [mm] | A <sub>punt</sub> [mm <sup>2</sup> ] | O <sub>s</sub> [mm] | $\beta$ | q <sub>b,max</sub> [MPa] | R <sub>b,cal,max</sub> [kN] | R <sub>s,cal,max</sub> [kN] | F <sub>nk,rep</sub> [kN] | R <sub>c,net;d</sub> [kN] |
| 300                                                      | 300             | 70686                                | 942                 | 1,00    | 3,78                     | 267                         | 150                         | 16                       | 252                       |

### Rekenvoorbeeld :

$$\begin{aligned}
 q_{c,i,gem} &= 11,55 \text{ MPa} & q_{c,ii,gem} &= 11,42 \text{ MPa} & q_{c,iii,gem} &= 2,00 \text{ MPa} & q_{b,max} &= 3,78 \text{ MPa} \\
 R_{c,cal,max} &= A_{punt} q_{b,max} + O_s q_{s,cal,max} & & & & & & = 267 + 150 = 417 \text{ kN} \\
 R_{c,d,net} &= R_{c,cal,max} / (\xi_3 \cdot \gamma_t) - F_{nk,rep} \gamma_{f,nk} & & & & & & = 268 - 16 = 252 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

## Bijlage D

# Algemene uitvoeringsrichtlijnen schroefboorpalen



## ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN AVEGAARPALEN

Avegaarpalen worden ook gemaakt onder andere namen zoals schroef(boor)palen, betonschroefpalen, buisschroefpalen en (buis-)mortelschroefpalen.

Voor de aanvang van het vervaardigen van de palen moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het palenplan met de paalafmetingen en de paalpuntniveaus. Hierop dienen de sondeerlocaties en de gedachte installatievolgorde tevens te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te installeren palen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeerlocaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

Bij de uitvoering van schroefpalen moeten de volgende punten in acht worden genomen:

- De avegaar moet recht zijn.
- De diameter van de avegaar moet over de volle lengte gelijk zijn.
- De spoed van de avegaar moet over de volle lengte gelijk zijn.
- Bij het nabij belendingen vervaardigen van avegaarpalen verdient het (veelal) de voorkeur het inschroeven te starten op de kleinste afstand van de belendingen en vervolgens een werkvolgorde te hanteren met een ten opzichte van de belendingen toenemende afstand.
- Indien een verschil in paalpuntniveau is voorgeschreven, dan verdient het (veelal) aanbeveling het boren te starten ter plaatse van het diepste paalpuntniveau en vervolgens van het diepste naar het hoogste niveau te werken.
- De zakking van de avegaar moet per omwenteling ongeveer gelijk zijn aan de spoed ervan; dat wil zeggen een schraapfactor van circa 1.
- De wapening moet gecentreerd worden geplaatst.
- Met het trekken van de avegaar mag pas worden begonnen als de specie het paalpuntniveau heeft bereikt en onder druk staat.
- De avegaar moet geleidelijk worden getrokken. Het trekken moet stilstaand of langzaam roterend in dezelfde draairichting als voor het inboren geschieden.
- De speciedruk moet aan de bovenkant van de avegaar continu worden geregistreerd.
- De hoeveelheid verbruikte specie moet ten minste overeenkomen met de theoretische inhoud van de paal.
- De palen kunnen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd, indien de onderlinge hart op hart afstand ten minste 4 maal de paaldiameter bedraagt, met een minimum van 2 meter. Een kleinere afstand is toegestaan, als de tijd tussen het maken van de eerste en de tweede paal zodanig lang is dat de specie in de eerst gemaakte paal voldoende is opgestijfd. Voor genoemde tijd moet minimaal 4 uur worden aangehouden. Indien een vertragende hulpstof wordt toegepast, moet de tijdsduur zo nodig worden verlengd.

Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar:

- BRL 2356 (1992-06-01) "In de grond gevormde palen", bijlage A (1992-06-01) "Werkwijze bij het vervaardigen van schroefpalen. Type Avegaar"
- BRL 2356 (1992-06-01) "In de grond gevormde palen", bijlage B (1992-06-01) "Werkwijze bij het vervaardigen van buisschroefpalen"
- CUR-Aanbeveling 114 (2009) "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

In twijfelgevallen ten aanzien van de uitvoering of andere omstandigheden is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen.

Tot slot maken wij u erop attent dat Mos Grondmechanica beschikt over:

- Deskundige opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor:
  - Het uitzetten en of het inmeten van palenvelden.
  - Het akoestisch doormeten van palen (controle op eventueel aanwezige ernstige gebreken).

(1 augustus 2017)



# Bijlage E

## Algemene uitvoeringsrichtlijnen staalfundering

## **ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN ONTGRAVINGEN EN GRONDVERBETERINGEN VOOR STAALFUNDERINGEN**

Voor de aanvang van de uitvoering van ontgravingen / grondverbeteringen voor staalfunderingen moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveau's van de funderingselementen, hierop dienen de locaties waar de sonderingen (en boringen) zijn gemaakt te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken funderingen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

Indien het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau moet een grondverbetering worden toegepast. Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waarvoor het diepste ontgravingsniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of (bij abrupte overgangen in ontgravingsniveaus) terrasgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

De ontgravingen kunnen in het algemeen worden uitgevoerd onder een talud van circa 1:1. Bij een grondprofiel waarbij water uit het talud kan treden zijn extra maatregelen nodig. Verder is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen en dat de grondwaterstand permanent ten minste 0,5 m beneden het actuele ontgravingsniveau blijft of wordt gehouden.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering op zand met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen, dan moeten ze worden verwijderd en vervangen door zand of een ander hiervoor goedgekeurd materiaal. Vervolgens moet de bodem van de put of sleuf worden verdicht met een trilapparaat. Het te verdichten materiaal dient een vochtgehalte te hebben dat rond het optimum ligt van de Proctorproef. De mate van verdichting moet worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,10 m en 5 MPa op 0,30 m diepte. De mate van verdichting kan ook worden gerelateerd aan de uit (vooraf gemaakte!) Proctorproeven verkregen maximale Proctor-dichtheid. Hierbij moet de dichtheid, die in situ wordt gecontroleerd, ten minste 98% bedragen met een gemiddelde dichtheid van ten minste 100%. Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of - bij een ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau - de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht.

Soms blijkt (ook na verdichten) dat de hiervoor gestelde verdichtingseis niet (of niet meteen) wordt bereikt. Dit kan door diverse redenen of door een combinatie van dergelijke redenen worden veroorzaakt. Hierbij valt onder meer te denken aan een onvoldoende drooglegging, een te hoog vochtgehalte, een minder gunstige gradatie en of het gebruik van te zware verdichtingsapparatuur die minder goed in staat is om de zeer oppervlakkige lagen goed te verdichten.

In geval van twijfel dient in overleg met de geotechnisch adviseur te worden bepaald hoe hier verder mee omgegaan moet worden. De geotechnisch adviseur zal dan veelal op basis van eenvoudige metingen eerst willen weten of het aanwezige materiaal in principe geschikt is (controle via

handboringen, in geval van twijfel korrelverdelingen laten bepalen en of een in situ geschiktheidsproef uitvoeren) en dat de drooglegging voldoende is (peilbuismetingen).

Het zand voor de grondverbetering moet mineraal, matig grof materiaal zijn en mag ten hoogste 5 gewichtsprocenten (van de korrels) aan korrels kleiner dan  $16\mu\text{m}$  en ten hoogste 10 gewichtsprocenten aan korrels kleiner dan  $63\mu\text{m}$  bevatten. Het gehalte aan organische stof (gloeiverlies) moet kleiner zijn dan of gelijk zijn aan 3 gewichtsprocenten. De grondverbetering moet in lagen met een dikte van maximaal 0,3 m worden aangebracht. Iedere laag moet in minimaal 4 gangen, die elkaar kruisen en overlappen, mechanisch worden verdicht, waarbij voor iedere laag de reeds geformuleerde verdichtingseis geldt. Indien de bovenlaag door het gebruik van relatief zware trilapparatuur is losgeschud, moet het funderingsniveau met een lichte trilplaat worden afgetrild, voordat de werkvloer van de fundering wordt gestort. Voor de controle van de mate van verdichting gelden de bovenvermelde criteria.

De breedte van de grondverbetering moet op de bodem van de put of sleuf ten minste  $B + 2d$  respectievelijk  $L + 2d$  bedragen. Hierbij zijn B en L respectievelijk de breedte en de lengte van de fundering en d de dikte van de grondverbetering.

Soms wordt een staalfundering op klei (bijvoorbeeld op potklei), leem of löss aangelegd. In dit geval moet de laatste 0,1 m zo voorzichtig worden afgeschaafd, dat de klei, leem of löss beneden het ontgravingsniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraving op de bodem van de ontgraving een beschermlaag (van bijvoorbeeld folie of 0,1 m stampbeton) worden aangebracht.

Extra aandacht moet worden besteed aan ontgravingen naast, dan wel nabij een bestaande, op staal gefundeerde belending. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de bestaande fundering. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zo veel mogelijk te worden vermeden. Indien dergelijke ontgravingen noodzakelijk zijn dan moet worden nagegaan of speciale maatregelen moeten worden genomen.

Tijdens het verdichten van grondlagen moet de grondwaterstand zich minimaal 0,5 m beneden het ontgravingsniveau bevinden. Is dit niet het geval dan moet een bemaling worden geïnstalleerd, die in staat moet zijn de grondwaterstand tot ten minste dit niveau te verlagen. Deze verlaging moet zijn gerealiseerd voordat met ontgraven het vereiste niveau is bereikt.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf een of meer peilbuizen te plaatsen.

In twijfelgevallen ten aanzien van de uitvoering of andere omstandigheden is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen.

Tot slot maken wij u erop attent dat Mos Grondmechanica beschikt over:

- Deskundig opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor het controleren van de gerealiseerde verdichting(en).
- Laboratoriumfaciliteiten voor het keuren van de geschiktheid van het materiaal voor de grondverbetering.

(7 april 2015)



# Bijlage F

## Terreinmetingen

### Waterpasstaat

### Situatietekening

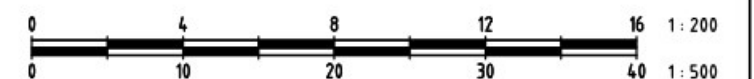
Opdr.nr. 2102906  
 Plaats Hoog Keppel  
 Datum 12-112021  
 Projekt Nieuwbouw dubbele woning fam. Hilgersom & Fam. Veenendaal

Meting uitgevoerd in RD stelsel

| Sondeer<br>nummer | X [m]<br>Opgegeven | Y [m]<br>Opgegeven | Sondeer<br>nummer | X [m]<br>Uitgezet | Y [m]<br>Uitgezet | Z [m]<br>TOV NAP | Verplaatsing<br>sondering |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------------|
| 1                 | 211442.59          | 447305.59          | 1                 | 211442.60         | 447305.58         | 10.54            | 0.01                      |
| 2                 | 211442.33          | 447299.36          | 2                 | 211442.31         | 447299.36         | 10.57            | 0.02                      |
| 3                 | 211456.27          | 447305.93          | 3                 | 211456.28         | 447305.92         | 10.69            | 0.02                      |
| 4                 | 211456.42          | 447298.91          | 4                 | 211456.42         | 447298.83         | 10.69            | 0.08                      |
| 5                 | 211469.67          | 447305.60          | 5                 | 211468.34         | 447306.25         | 10.86            | 1.48                      |
| 6                 | 211469.75          | 447298.91          | 6                 | 211467.98         | 447297.98         | 10.84            | 2.00                      |
| 7                 | 211436.85          | 447272.25          | 7                 | 211436.82         | 447272.28         | 10.74            | 0.04                      |
| 8                 | 211445.60          | 447276.35          | 8                 | 211445.58         | 447276.30         | 10.73            | 0.05                      |
| 9                 | 211468.87          | 447271.68          | 9                 | 211466.73         | 447272.47         | 10.83            | 2.28                      |
| 10                | 211475.02          | 447283.18          | 10                | 211473.90         | 447283.30         | 10.78            | 1.13                      |

| Meetpunt<br>nummer | X [m]<br>Opgemeten | Y [m]<br>Opgemeten | Z [m]<br>TOV NAP | Opmerking |
|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------|
| 3000               | 211432.76          | 447337.47          | 10.57            | as weg    |

Naam vast punt -  
 Hoogte vast punt -  
 Opgegeven door Rijkswaterstaat  
 Gewaterpast door E. Beniers  
 Datum waterpassing 12-112021  
 Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem



|                         |                    |                         |  |                                                                                               |                                                                                       |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| onderdeel               |                    | SITUATIE GRONDONDERZOEK |  | project : Nieuwbouw dubbele woning fam. Hilgersom<br>& Fam. Veenendaal, Hoog Keppel           |  |
| uitzetten verzorgd door |                    | MOS GRONDMECHANICA      |  |                                                                                               |                                                                                       |
| schaal 1 : 500          | maten in meters    | get. c.s.               |  | <b>MOS GRONDMECHANICA</b><br>Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam - Telefoon (088) 5130200 |                                                                                       |
| datum : 24-11-21        | opdr.nr. : 2102906 |                         |  |                                                                                               |                                                                                       |
| wijz.                   | Formaat : A3       |                         |  |                                                                                               |                                                                                       |

# MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



## VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, elektrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen

Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen  
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen  
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen  
Plaatdruk-, CBR- en CPM proeven  
In situ doorlatenheidspoeven

## LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)  
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)  
Triaxiaalproeven  
DS en DSS-proeven  
Doorlatenheidspoeven  
Dichtheidsbepaling (Proctor en CBR)  
Cementbentoniet onderzoek

## GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)  
(Grond)waterspanningsmeting  
Zettingsmonitoring  
Trillingsmonitoring (SBR)  
Online meetgegevens via portal

## MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek  
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)  
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.  
Vergunning aanvragen.  
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

## GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering  
Fundering op staal  
Grondkerende constructies  
Bouwputontwerp  
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)  
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)  
Taludstabiliteit  
Tankbouwadvies  
Trillingsprognose  
Schade expertise  
Review en 2nd Opinion

## GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)  
Vergunningsaanvragen  
Pompproeven  
Omgekeerde Osmose  
Barrièrewerking  
Drainage  
Infiltratie hemelwater

## BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling  
Ondergrondse energie-opslag  
Pomp- en leidingsystemen  
Brandputten

## OVERIG

Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten? Bezoek onze website [www.mosgeo.com](http://www.mosgeo.com)  
Vragen? Mail ons op [info@mosgeo.com](mailto:info@mosgeo.com)  
Offerte aanvragen? Mail ons op [offerte@mosgeo.com](mailto:offerte@mosgeo.com)

Mos Grondmechanica opereert vanuit 4 vestigingen in Nederland. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd, wereldwijd projecten uitgevoerd.

## MOS GRONDMECHANICA B.V.

|                        |                                          |                           |                  |
|------------------------|------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Correspondentieadres : | Albert Plesmanweg 47, 3088 GB, Rotterdam | Centraal telefoonnummer : | +31(0)88-5130200 |
| Hoofdkantoor           | Albert Plesmanweg 47                     | 3088 GB                   | Rotterdam        |
| Vestiging Helmond      | Vossenbeemd 90B                          | 5705 CL                   | Helmond          |
| Vestiging Enter        | De Bleek 40                              | 7468 DL                   | Enter            |
| Vestiging Amsterdam    | Pleimuiden 8B                            | 1046 AG                   | Amsterdam        |
| Mosgeo B.V.            | Albert Plesmanweg 47                     | 3088 GB                   | Rotterdam        |



Projectnr.: 21-0269  
Datum: 14-01-2022



## **Bijlage 2: Stabiliteit woning**



## Stabiliteit h.s.b.-woning volgens NEN-EN1995-1-1

De stabiliteit van de woningen wordt verzorgd door geprefabriceerde wand -en vloerschijven.

De verdiepingvloeren van de woningen worden geschematiseerd als "stijve" vloerschijven.

Hsb-buitenwanden en zonodig hsb-binnenwanden waar stabiliteit aan wordt ontleend worden geschematiseerd als wandschijven. Wandschijven kunnen weer zijn opgedeeld in één of meerdere wandpanelen.

De vloerschijf verdeelt de op de vloerschijf aangrijpende windbelasting over de wandschijven(panelen) in de plattegrond. De windbelasting die vanuit de vloerschijf de wandschijf ingeleid moet worden gebeurd via de doorgaande bovenregel van de wandschijf. De vloerschijf en de bovenregel worden op de bouwplaats onderling verbonden middels mechanische verbindingsmiddelen. De wandschijven(panelen) dienen aan de uiteinden ten allen tijde te worden verankerd aan de fundering.

De horizontale kracht aangrijpend aan de bovenzijde van de wand die per wandpaneel geleverd kan worden (weerstand) hangt af van een aantal factoren:

- (1) Hoeveelheid aanwezige blijvende belasting op de uiteinden van het wandpaneel.
- (2) De sterkte van de verankering aan de uiteinden van de wand t.p.v. de randstijlen aan de fundering.
- (3) De afschuifsterkte van de verbindingsmiddelen tussen beschoot en houten raamwerk.
- (4) De afmetingen van het wandpaneel.

De horizontale kracht die per wandschijf geleverd kan worden (weerstand) is de sommatie van de weerstanden van alle wandpanelen waar de desbetreffende wandschijf uit bestaat.

De totale horizontale kracht die geleverd kan worden (weerstand) is de som van de weerstanden van alle wandschijven.

Vloer -en wandschijven worden getoetst volgens art. 9.2.3 van NEN1995-1-1

-Vloerschijven volgens art. 9.2.3.2 "Vereenvoudigde methode voor dak -en vloerschijven"

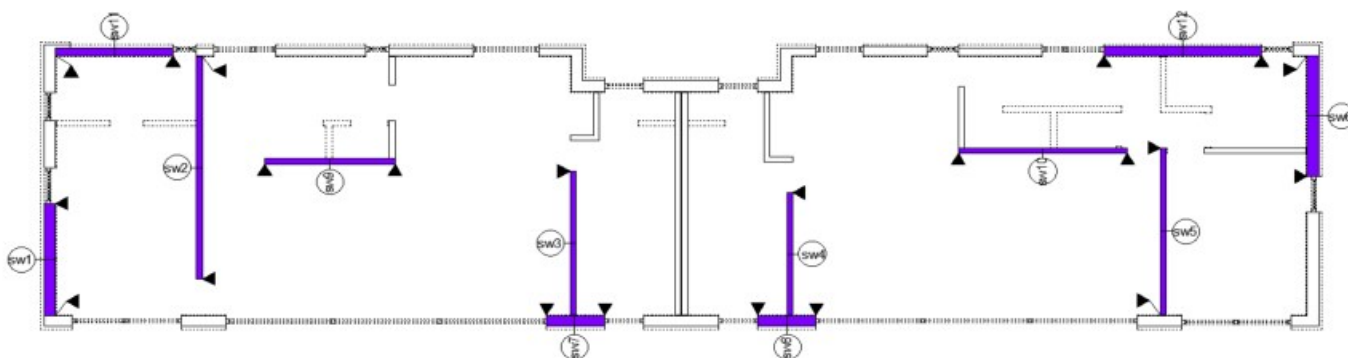
-Wandschijven(panelen) volgens art. 9.2.3.4 "Vereenvoudigde berekening van een wandschijf - Methode A"

Uitgangspunt hierbij is dat de verticale belasting op de wand via het houten frame wordt afgedragen naar de fundering.

Het beschoot dient als schijf voor de opname van horizontale wind belasting aangrijpend aan de bovenzijde van de wand.

## Windbelasting woning

### Plattegrond met stabiliteitswanden en verankeringen



**Windrichting  $\theta=0^\circ$  (aangeblazen voorgevel) en  $\theta=180^\circ$  (aangeblazen achtergevel):**

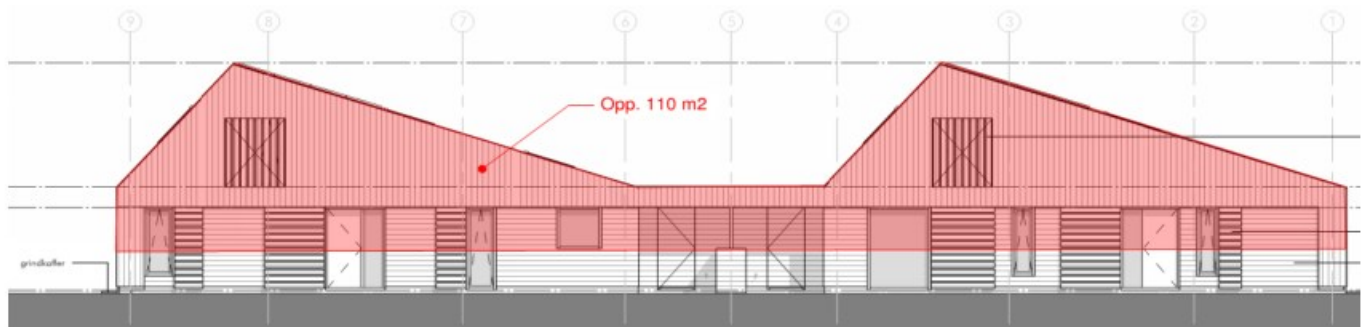
Extreme stuwdruk:  $q_{p(z)} = 0,60 \text{ kN/m}^2$

Uitw. drukcoëfficiënten gevel: Loefzijde  $C_{pe} = 0,8$ , Lijzijde  $C_{pe} = -0,5$

Uitw. drukcoëfficiënten kap: Loefzijde  $C_{pe} = 0,66$ , Lijzijde  $C_{pe} = -0,24$

Totale windbelasting woning:

$$F_{w,k} = (0,8+0,5) * 0,85 * 0,60 * 110 = 72,9 \text{ kN}$$



voorgevel (noord)

**Windrichting  $\theta=90^\circ$  (aangeblazen rechtergevel) en  $\theta=270^\circ$  (aangeblazen linkergevel)**

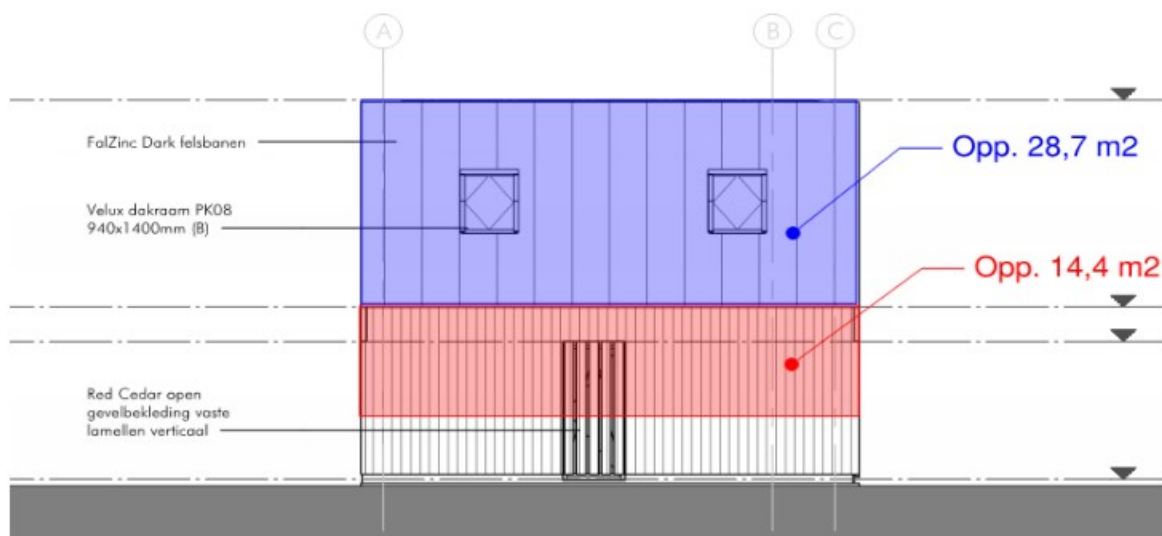
Extreme stuwdruk:  $q_{p(z)} = 0,60 \text{ kN/m}^2$

Uitw. drukcoëfficiënten gevel: Loefzijde  $C_{pe} = 0,8$ , Lijzijde  $C_{pe} = -0,5$

Uitw. drukcoëfficiënten kap: Loefzijde  $C_{pe} = 0,66$ , Lijzijde  $C_{pe} = -0,46$

Totale windbelasting woning:

$$F_{w,k} = (0,8+0,5) * 0,85 * 0,60 * 14,4 + (0,66+0,46) * 0,60 * 28,7 = 28,8 \text{ kN}$$



linker zijgevel (oost)

**Sterkte verankering randstijlen wandschijf(paneel)**

De verankering van de randstijl aan de fundering gebeurt middels een trekanker.

Type trekanker: Simpson Strong Tie type HD420-M16-G-B

Bevestiging trekanker op de betonvloer middels booranker Fischer FAZ II 16/25

|                     |   |                                |
|---------------------|---|--------------------------------|
| Belastingduurklasse | = | kort                           |
| $\gamma_m$          | = | Partiele materiaalfactor = 1,3 |
| $k_{mod}$           | = | Modificatie factor = 0,9       |

**Rekenwaarde sterkte verankering zie pag. 4**

**$F_{t,Rd}$  = 14,30 kN**



ETA 07/0314

Die HD Zuganker werden zur Verbindung von Holzbauteilen an eine Betonunterkonstruktion verwendet.

Die Anbindung an die Stütze erfolgt mit CNA Kammnägeln oder CSA Schrauben.  
Zum Anschluss an Betonbauteile sind Ankerbolzen zu verwenden.

Tabelle 1

| Art.No.     | Art.No. | Maße [mm] |     |    |    |
|-------------|---------|-----------|-----|----|----|
| NEU         | ALT     | A         | B   | C  | D  |
| HD340M12G-B | 1040500 | 340       | 182 | 40 | 15 |
| HD400M16G-B | 1041000 | 400       | 123 | 40 | 15 |
| HD420M16G-B | 1041500 | 420       | 222 | 60 | 20 |
| HD420M20G-B | 1042000 | 420       | 102 | 60 | 20 |
| HD480M20G-B | 1042500 | 480       | 123 | 60 | 20 |

Tabelle 2

| Zuganker    | Charakteristische Werte<br>$R_{1,k}$ der Tragfähigkeit [kN]<br>min. von <sup>1)</sup> |       | Faktor<br>Bolzen |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|
|             | Holz                                                                                  | Stahl |                  |
| HD340M12G-B | $n \times R_{1,k}$                                                                    | 17,0  | 1,19             |
| HD400M16G-B | $n \times R_{1,k}$                                                                    | 25,5  | 1,31             |
| HD420M16G-B | $n \times R_{1,k}$                                                                    | 25,5  | 1,22             |
| HD420M20G-B | $n \times R_{1,k}$                                                                    | 25,5  | 1,78             |
| HD480M20G-B | $n \times R_{1,k}$                                                                    | 31,9  | 1,47             |

$n = n_{ef}$  gemäß EC5 (8.3.1.1)

**Beispiel:**

Zuganschluss Holzstütze an Beton mit HD420M16

$F_{1,d} = 15,5 \text{ kN}$

Einbau im Innenbereich, NKL 2, KLED: Mittel  $\Rightarrow k_{mod} = 0,8$

Mit 12 CNA4,0x50 Kammnägeln,  $R_{1,k} = 2,22 \text{ kN}$  siehe Tabellenwerte für CNA Kammnägeln

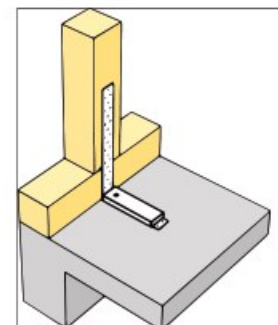
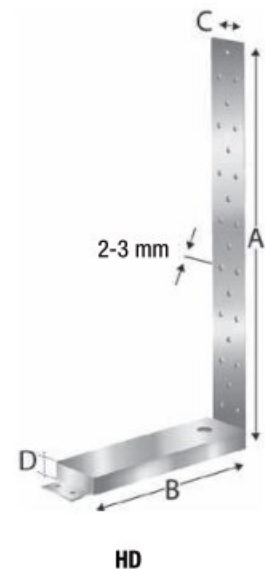
$R_{1,d} = 12 \times 2,22 \times 0,8 / 1,3 = 16,4 \text{ kN}$  oder  $25,5 / 1,3 = 19,6$  (nicht maßgebend)

$$\left( \frac{15,5}{16,4} \right) = 0,95 \leq 1$$

**Erforderliche Bolzentragfähigkeit:**

$F_{1,d} \times \text{Faktor Bolzen} = 15,5 \times 1,22 = 18,9 \text{ kN}$

Der gewählte Ankerbolzen muss für einen Bemessungswert von 18,9 kN nachgewiesen werden.

**Weerstand booranker:**

$R_{1,d,anker} = 17,5 \text{ kN}$  (zie pag. 5)

**Weerstand trekanker:**

Aantal nagels:  $n=16$  stuks

Weerstand verankering kleinste waarde van:

$R_{1,d} = 16 \times 2,22 \times 0,9 / 1,3$   
 $= 24,5 \text{ kN}$  (t.a.z. nagels)

of

$R_{1,d} = 25,5 / 1,3$   
 $= 19,6 \text{ kN}$  (t.a.z. trekanker)

of

$R_{1,d} = 17,5 / 1,22$  (factor booranker)  
 $= 14,3 \text{ kN}$  (t.a.z. booranker)

**Maatgevende weerstand trekanker:**

**$R_{1,d} = 14,3 \text{ kN}$**





C-FIX 1.82.0.0

Versie

2019.8.9.13.57

Datum

03-09-2019

**fischer Benelux B.V**

Amsterdamsestraatweg 45 B/C  
1411 AX Naarden  
Telefoon: +31 35 6 95 66 66  
Fax: +31 35 6 95 66 99  
techniek@fischer.nl  
www.fischer.nl

## Ontwerp specificaties

### Anker

|                     |                                                                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Systeem             | fischer Segmentanker FAZ II                                                                                      |
| Anker               | Segment anker FAZ II 16/25, Elektrolytisch verzinkt staal                                                        |
| Verankeringsdiepte  | 84 mm                                                                                                            |
| Berekeningsgegevens | Ankerdimensionering in Beton volgens European Technical Assessment ETA-05/0069, Optie 1, Afgegeven op 03-07-2017 |



### Geometrie / Belastingen

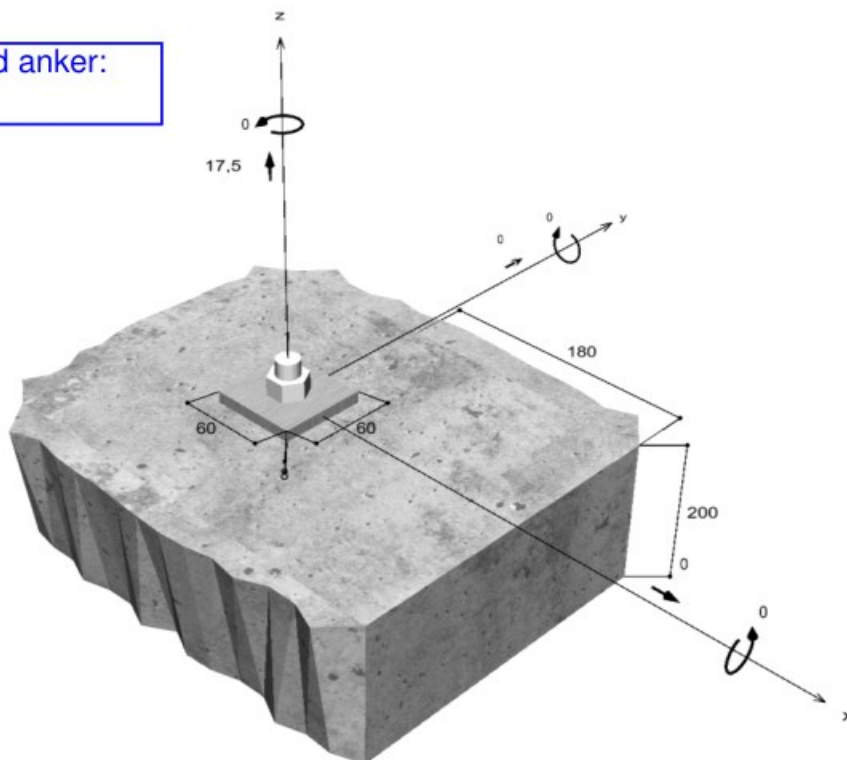
mm, kN, kNm

Rekenwaarden (inclusief veiligheidsfactoren aan de belastingzijde)



Weerstand anker:

$R_{1,d,anker}$



Niet op schaal

**Gegevens**

|                       |                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ontwerpmethode        | Ontwerp methode EN 1992-4:2017 Mechanische ankers                    |
| Ondergrond            | Normale dichtheid beton, C20/25, EN 206                              |
| Betonsituatie         | Gescheurd, Droog boorgat                                             |
| Wapening              | Geen of normale wapening. Zonder randwapening. Zonder splijtwapening |
| Boormethode           | Hamerboren                                                           |
| Installatie           | Doorsteek montage                                                    |
| Ruimte in doorvoergat | Doorvoergat niet gevult                                              |
| Belasting type        | Statisch                                                             |
| Afstand montage       | Geen Buiging                                                         |
| Ankerplaat afmetingen | 60 mm x 60 mm x 8 mm                                                 |
| Profiel type          | Geen                                                                 |

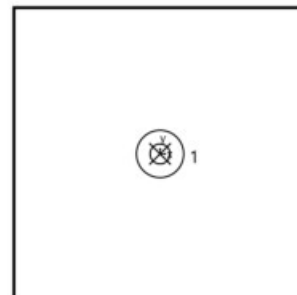
**Rekenwaarde van de belastingen \*)**

| # | N <sub>Ed</sub><br>kN | V <sub>Ed,x</sub><br>kN | V <sub>Ed,y</sub><br>kN | M <sub>Ed,x</sub><br>kNm | M <sub>Ed,y</sub><br>kNm | M <sub>T,Ed</sub><br>kNm | Belasting type |
|---|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 1 | 17,50                 | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                     | 0,00                     | 0,00                     | Statisch       |

\*) Inclusief benodigde veiligheidsfactoren voor de belasting

**Resulterende ankerkracht**

| Anker nr. | Trekkraft<br>kN | Dwarskracht<br>kN | Dwarskracht x<br>kN | Dwarskracht y<br>kN |
|-----------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 1         | 17,50           | 0,00              | 0,00                | 0,00                |



Max. betondrukspanning : 0,00 ‰  
Max. betondrukspanning : 0,0 N/mm<sup>2</sup>  
Resultante trekkraft : 17,50 kN , X/Y positie ( 0 / 0 )  
Resultante drukkracht : 0,00 kN , X/Y positie ( 0 / 0 )

**Gecombineerde trek- en drukkracht**

$$\beta_N = \beta_{N,c1} = 0,99 \leq 1$$

**Berekening succesvol****Opmerkingen**

De algemene en technische opmerkingen worden in de complete afdruk getoond.

## Afschuifsterkte verb.middel tussen beschot-houten raamwerk wandschijf

|                     |   |      |
|---------------------|---|------|
| Klimaatklasse       | = | 1    |
| Belastingduurklasse | = | kort |

### Materiaaleigenschappen wandschijf(paneel)

#### Beschot (materiaal 1):

|                                                               |   |                       |
|---------------------------------------------------------------|---|-----------------------|
| Materiaal (1 = spaan-plaat, 2=OSB-plaat en 3=multiplex-plaat) | = | 2                     |
| Technische klasse beschot                                     | = | OSB/3                 |
| $\gamma_m$ = Partiele materiaalfactor                         | = | 1,2                   |
| $k_{mod;1}$ = Modificatie factor                              | = | 0,9                   |
| $t_1$ = Dikte beschot                                         | = | 15 mm                 |
| $\rho_k$ = Karakteristieke soortelijke massa                  | = | 550 kg/m <sup>3</sup> |
| $f_{v,k}$ = Karakteristieke schuifsterkte                     | = | 6,9 N/mm <sup>2</sup> |

#### Houten frame (materiaal 2):

|                                              |   |                       |
|----------------------------------------------|---|-----------------------|
| Materiaal (1 = naaldhout, 2 = loofhout)      | = | 1                     |
| Sterkteklasse                                | = | C24                   |
| $\gamma_m$ = Partiele materiaalfactor        | = | 1,3                   |
| $k_{mod;2}$ = Modificatie factor             | = | 0,9                   |
| $t$ = Dikte frame                            | = | 100 mm                |
| $\rho_k$ = Karakteristieke soortelijke massa | = | 350 kg/m <sup>3</sup> |
| $f_{v,k}$ = Karakteristieke schuifsterkte    | = | 2,5 N/mm <sup>2</sup> |

#### Verbindingsmiddel:

|                                                         |   |                         |
|---------------------------------------------------------|---|-------------------------|
| Type verbindingsmiddel                                  | = | nieten                  |
| Doorsnede niet (1 = rond, 2=vierkant/geprof.)           | = | 1                       |
| $\gamma_m$ = Partiele materiaalfactor                   | = | 1,3                     |
| $d$ = Diameter staaldraad niet                          | = | 1,83 mm                 |
| $l_n$ = Lengte niet                                     | = | 50 mm                   |
| $f_{u,k}$ = Karakteristieke treksterkte staaldraad niet | = | 800 N/mm <sup>2</sup>   |
| $t_2$ = Hechtlengte niet in frame: $l_n - t_1$          | = | 35 mm $\geq 14 \cdot d$ |

### Afschuifweerstand verbindingsmiddel

#### Verbindingen met metalen verbindingsmiddelen (art. 8)

#### Sterkte van op afschuiving belaste stiftvormige metalen verbindingsmiddelen (art. 8.2)

#### Plaat-op-houtverbindingen (art. 8.2.2)

#### Verbindingen met nieten (art. 8.4)

#### Karakteristieke afschuifweerstand per verbindingsmiddel:

|                                                                                                                  |   |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------|
| $M_{y,Rk}$ = Karakt. vloeimoment verb.middel:                                                                    | = | 1155 Nmm             |
| $240 \cdot d^{2,6}$ voor $f_u \geq 800$                                                                          |   |                      |
| $0,3 \cdot f_u \cdot d^{2,6}$ voor ronde nagels en $600 \leq f_u < 800$                                          |   |                      |
| $0,45 \cdot f_u \cdot d^{2,6}$ voor vierkante en geprof. nagels en $600 \leq f_u < 800$                          |   |                      |
| $f_{h,1,k}$ = Karakt. stuiksterkte mat.1:                                                                        | = | 56 N/mm <sup>2</sup> |
| $65 \cdot d^{-0,7} \cdot t_1^{0,1}$ voor spaanplaat en OSB, en $0,11 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}$ voor multiplex |   |                      |
| $f_{h,2,k}$ = Karakt. stuiksterkte mat.2: $0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}$                                    | = | 24 N/mm <sup>2</sup> |
| $\beta$ = Verhouding stuiksterkte: $f_{h,2,k} / f_{h,1,k}$                                                       | = | 0,43                 |
| $F_{v,Rk}$ = Karakteristieke afschuifsterkte per niet                                                            | = | 866 N                |
| (kleinste waarde van bezwijkmechanismen a t/m f enkelsnedig verb.middel volgens art. 8.2.2 )                     |   |                      |

#### Rekenwaarde afschuifweerstand per verbindingsmiddel:

|                                                                                                                                 |   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| $k_{mod}$ = Modificatiefactor: $\sqrt{(k_{mod;1} \cdot k_{mod;2})}$                                                             | = | 0,90  |
| $\theta$ = Hoek rug niet t.o.v. de vezelrichting                                                                                | = | 31 °  |
| Als hoek rug niet t.o.v. vezelrichting kleiner dan of gelijk aan 30 graden dan wordt de sterkte met een factor 0,7 gereduceerd! |   |       |
| Volgens art. 9.2.4.2 (5) mag de afschuifweerstand met 20 % worden verhoogd!                                                     |   |       |
| $F_{f,Rd}$ = $1,2 \cdot (F_{v,Rk} \cdot k_{mod} / \gamma_m)$                                                                    | = | 719 N |



## Wandschijven beganegrand volgens art. 9.2.3.4 "Vereenvoudigde berekening van een wandschijf - Methode A"

Veiligheidsfactoren en combinaties volgens NEN-EN 1990 (Bijlage A1) (grenstoestand EQU, groep A):

$\gamma_G$  = Veiligheidsfactor voor gunstig belastingeffect permanente belasting = **0,90**

$\gamma_Q$  = Veiligheidsfactor veranderlijke belasting (wind) = **1,35**

$b_i$  = Breedte wandpaneel

$h_i$  = Hoogte wandpaneel

$b_{net}$  = Stijlafstand

$a_i$  = Breedte raam/deurkozijn naast wandpaneel

$q_{i,vert,Gk}$  = Permanente belasting (lijnlast) uit bovenbouw op wandschijf(paneel)

$F_{i,vert,Gk}$  = Permanente belasting (puntlast) op de zijkanten van het wandpaneel t.g.v. belastinggedeelte uit bovenbouw boven raam/deurkozijn naast het wandpaneel:

$$= q_{i,vert,Gk} * a_i / 2$$

$F_{i,t,Rd}$  = Sterkte verankering randstijlen wandschijf(paneel) (zie berekening)

$F_{f,Rd}$  = Afschuifsterkte per verbindingsmiddel tussen beschot-houten raamwerk (zie berekening)

$s$  = Afstand verbindingsmiddel beschot-houten raamwerk

**Beschot** Er is 1-zijdig (1) of 2-zijdig (2) beschot toegepast

$F_{i,v1,Rd}$  = Te leveren horizontaalkracht aan bovenzijde wandpaneel (weerstand) t.a.z. van permanente belasting op de wand:

$$= \gamma_G * [q_{i,vert,Gk} * b_{net} * b_i / 2 + F_{i,vert,Gk} * b_i] / h_i$$

$F_{i,v2,Rd}$  = Te leveren horizontaalkracht aan bovenzijde wandpaneel (weerstand) t.a.z. van de verankering van de randstijlen:

$$= F_{i,t,Rd} * b_i / h_i$$

$F_{i,v3,Rd}$  = Te leveren horizontaalkracht (weerstand) t.a.z. van de permanente belasting op het

wandpaneel + verankering van de randstijlen:  $= F_{i,v1,Rd} + F_{i,v2,Rd}$

$F_{i,v4,Rd}$  = Te leveren horizontaalkracht (weerstand) t.a.z. van de afschuifsterkte tussen beschot-houten raamwerk:

$$= F_{f,Rd} * b_i * c_i / s$$

$c_i = 1$  voor als geldt  $b_i \geq b_0$

$c_i = b_i / b_0$  voor als geldt  $b_i < b_0$

$b_0 = h / 2$

**Anker** Wandpaneel wel ( $j=ja$ ) of niet ( $n=nee$ ) verankerd t.p.v. randstijl

$F_{i,v,Rd}$  = Maatgevende te leveren horizontaalkracht aan bovenzijde wandpaneel (weerstand):

Als het wandpaneel **wel** verankerd is:  $F_{i,v,Rd}$  = kleinste waarde van  $F_{i,v3,Rd}$  en  $F_{i,v4,Rd}$

Als het wandpaneel **niet** verankerd is:  $F_{i,v,Rd}$  = de kleinste waarde van  $F_{i,v1,Rd}$  en  $F_{i,v4,Rd}$

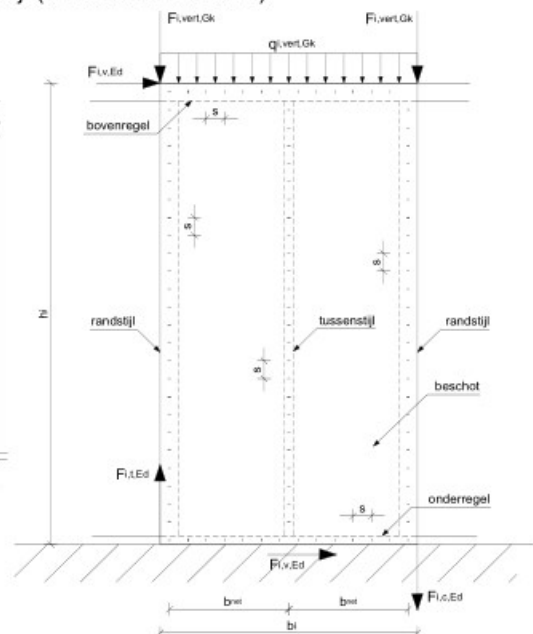
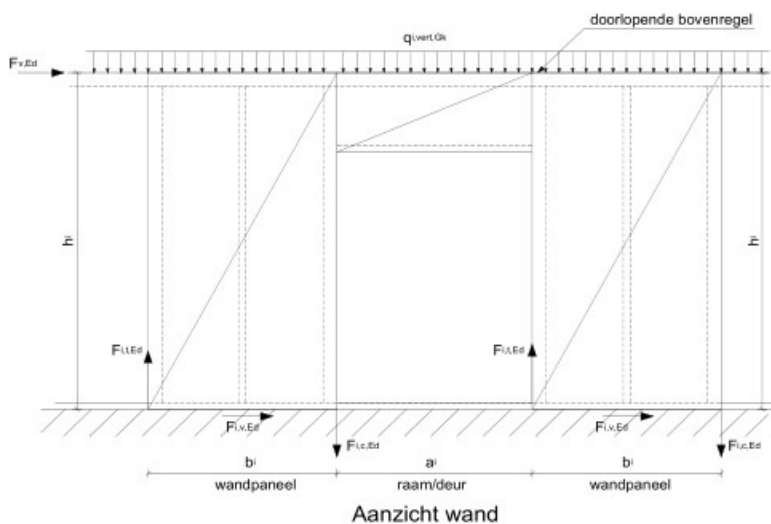
$F_{v,Rd}$  = Totaal te leveren gesommeerde horizontaalkracht (weerstand) van alle wandpanelen:

$$= \sum F_{i,v,Rd} \ (i > 1)$$

$F_{v,k}$  = Karakt. totale windbelasting aangrijpend op de vloerschijf (destabiliserend effect):

$F_{v,Ed}$  = Rekenw. totale windbelasting aangrijpend op de vloerschijf (destabiliserend effect):

$$= \gamma_Q * F_{v,k}$$



**Windrichting  $\theta=0^\circ$  (aangeblazen voorgevel) en  $\theta=180^\circ$  (aangeblazen achtergevel):**

| Wand | $b_i$<br>[m] | $h_i$<br>[m] | $b_{net}$<br>[m] | $a_i$<br>[m] | $q_{i,vert,Gk}$<br>[kN/m] | $F_{i,vert,Gk}$<br>[kN] | $F_{i,t,Rd}$<br>[kN] | $F_{t,Rd}$<br>[kN] | $s$<br>[mm] | Beschot<br>[1/2] |
|------|--------------|--------------|------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------|------------------|
| sw1  | 3,10         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 1                |
| sw2  | 6,10         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 2                |
| sw3  | 4,00         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 2                |
| sw4  | 3,40         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 28,60                | 0,72               | 75          | 2                |
| sw5  | 4,60         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 2                |
| sw6  | 3,30         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 1                |
|      |              |              |                  |              |                           |                         |                      |                    |             |                  |
|      |              |              |                  |              |                           |                         |                      |                    |             |                  |
|      |              |              |                  |              |                           |                         |                      |                    |             |                  |
|      |              |              |                  |              |                           |                         |                      |                    |             |                  |

| Wand                  | $F_{i,v1,Rd}$<br>[kN] | $F_{i,v2,Rd}$<br>[kN] | $F_{i,v3,Rd}$<br>[kN] | $b_0$<br>[m] | $c_i$ | $F_{i,v4,Rd}$<br>[kN] | Anker<br>[j/n] | $F_{i,v,Rd}$<br>[kN] |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------|-----------------------|----------------|----------------------|
| sw1                   | 0,31                  | 15,83                 | 16,14                 | 1,4          | 1,00  | 29,76                 | j              | 16,14                |
| sw2                   | 0,61                  | 31,15                 | 31,77                 | 1,4          | 1,00  | 117,12                | j              | 31,77                |
| sw3                   | 0,40                  | 20,43                 | 20,83                 | 1,4          | 1,00  | 76,80                 | j              | 20,83                |
| sw4                   | 0,34                  | 34,73                 | 35,07                 | 1,4          | 1,00  | 65,28                 | j              | 35,07                |
| sw5                   | 0,46                  | 23,49                 | 23,95                 | 1,4          | 1,00  | 88,32                 | j              | 23,95                |
| sw6                   | 0,33                  | 16,85                 | 17,19                 | 1,4          | 1,00  | 31,68                 | j              | 17,19                |
| $\Sigma F_{i,v,Rd} =$ |                       |                       |                       |              |       |                       |                | 145,0                |

Te leveren horizontaalkracht (weerstand) van de wand:

$$F_{v,Rd} = 145,0 \text{ kN}$$

Karakteristieke windbelasting aangrijpend op de wand:

$$F_{v,k} = 72,9 \text{ kN}$$

Rekenwaarde windbelasting aangrijpend op de wand:

$$F_{v,Ed} = 98,4 \text{ kN}$$

Voldaan moet worden aan:

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} = 0,68 \leq 1$$

**Windrichting  $\theta=90^\circ$  (aangeblazen rechtergevel) en  $\theta=270^\circ$  (aangeblazen linkergevel)**

| Wand | $b_i$<br>[m] | $h_i$<br>[m] | $b_{net}$<br>[m] | $a_i$<br>[m] | $q_{i,vert,Gk}$<br>[kN/m] | $F_{i,vert,Gk}$<br>[kN] | $F_{i,t,Rd}$<br>[kN] | $F_{f,Rd}$<br>[kN] | $s$<br>[mm] | Beschot<br>[1/2] |
|------|--------------|--------------|------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------|------------------|
| sw7  | 1,50         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 1                |
| sw8  | 1,50         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 1                |
| sw9  | 3,30         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 2                |
| sw10 | 4,30         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 2                |
| sw11 | 3,00         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 1                |
| sw12 | 4,00         | 2,80         | 0,625            |              | 1,00                      | 0,00                    | 14,30                | 0,72               | 75          | 1                |
|      |              |              |                  |              |                           |                         |                      |                    |             |                  |
|      |              |              |                  |              |                           |                         |                      |                    |             |                  |
|      |              |              |                  |              |                           |                         |                      |                    |             |                  |
|      |              |              |                  |              |                           |                         |                      |                    |             |                  |

| Wand                  | $F_{i,v1,Rd}$<br>[kN] | $F_{i,v2,Rd}$<br>[kN] | $F_{i,v3,Rd}$<br>[kN] | $b_0$<br>[m] | $c_i$ | $F_{i,v4,Rd}$<br>[kN] | Anker<br>[j/n] | $F_{i,v,Rd}$<br>[kN] |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------|-----------------------|----------------|----------------------|
| sw7                   | 0,15                  | 7,66                  | 7,81                  | 1,4          | 1,00  | 14,40                 | j              | 7,81                 |
| sw8                   | 0,15                  | 7,66                  | 7,81                  | 1,4          | 1,00  | 14,40                 | j              | 7,81                 |
| sw9                   | 0,33                  | 16,85                 | 17,19                 | 1,4          | 1,00  | 63,36                 | j              | 17,19                |
| sw10                  | 0,43                  | 21,96                 | 22,39                 | 1,4          | 1,00  | 82,56                 | j              | 22,39                |
| sw11                  | 0,30                  | 15,32                 | 15,62                 | 1,4          | 1,00  | 28,80                 | j              | 15,62                |
| sw12                  | 0,40                  | 20,43                 | 20,83                 | 1,4          | 1,00  | 38,40                 | j              | 20,83                |
| $\Sigma F_{i,v,Rd} =$ |                       |                       |                       |              |       |                       |                | 91,7                 |

Totaal te leveren gesommeerde horizontaalkracht (weerstand) van alle wandpanelen:

$$F_{v,Rd} = 91,7 \text{ kN}$$

Karakteristieke totale windbelasting aangrijpend op de verd.vloerschijf:

$$F_{v,k} = 28,8 \text{ kN}$$

Rekenwaarde totale windbelasting aangrijpend op de verd.vloerschijf:

$$F_{v,Ed} = 38,9 \text{ kN}$$

Voldaan moet worden aan:  $F_{v,Ed} / F_{v,Rd} = 0,42 \leq 1$

Projectnr.: 21-0269  
Datum: 14-01-2022



|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bijlage 3: Balkenrooster woning (Uitvoer Technosoft Balkenrooster)</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|

Technosoft Balkroosters release 6.71a

31 jan 2022

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 17/01/2022

Bestand.....: G:\2021\0269\statische berekening\Balkenrooster.grw

Torsiefac.....: 10 %

Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50  
Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%  
Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.

Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).

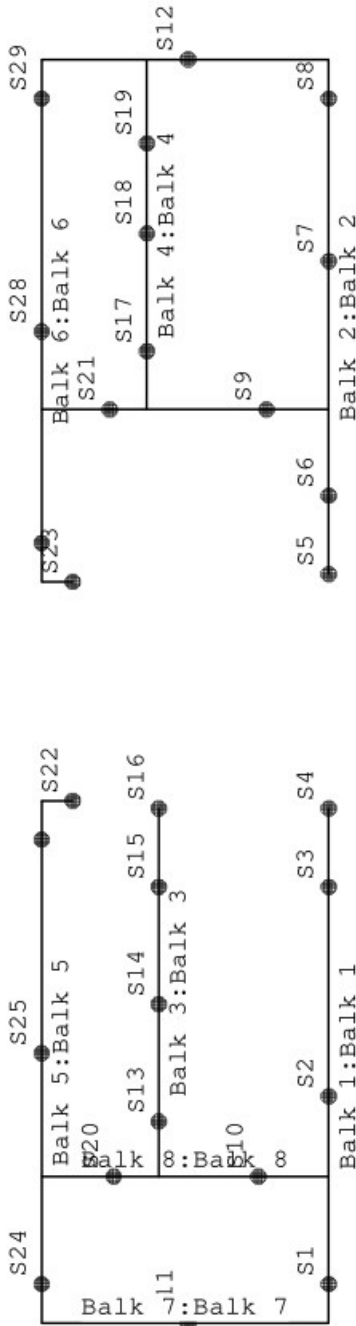
Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

|             |                          |                |             |
|-------------|--------------------------|----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002         | C2:2010        | NB:2011(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002     | C1:2009        | NB:2011(nl) |
| Beton       | NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) | C2/A1:2015(nl) | NB:2016(nl) |

Project.....: 21-0269  
Onderdeel.....: Balkenrooster

GEOMETRIE



MATERIALEN

| Mt | Omschrijving | E-modulus[N/mm2] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|----|--------------|------------------|------|-------|-------------|
| 1  | C20/25       | 7480             | 25.0 | 0.20  | 1.0000e-05  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**MATERIALEN vervolg**

| Mt | Omschrijving | Cement | Kruipfac. |
|----|--------------|--------|-----------|
| 1  | C20/25       |        | 3.01      |

**PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Torsietr. | Traagheid | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 1     | B*H 400*600  | 1:C20/25  | 2.400e+05 | 7.623e+09 | 7.200e+09 | 0.00   |

**PROFIELEN vervolg [mm]**

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | Zs  | Rek.As | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-----|--------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 400     | 600    | 300 | 0.00   | 0:RH |    |    |    |    |

**PROFIELVORMEN [mm]**

1 B\*H 400\*600

**KNOPEN**

| Knoop | X      | Y     | Knoop | X      | Y     |
|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1     | 0.000  | 0.000 | 6     | 32.280 | 0.000 |
| 2     | 3.750  | 0.000 | 7     | 3.750  | 4.350 |
| 3     | 13.150 | 0.000 | 8     | 13.150 | 4.350 |
| 4     | 19.130 | 0.000 | 9     | 23.330 | 4.650 |
| 5     | 23.330 | 0.000 | 10    | 32.280 | 4.650 |
| 11    | 13.350 | 6.550 | 16    | 18.930 | 7.350 |
| 12    | 18.930 | 6.550 | 17    | 23.330 | 7.350 |
| 13    | 0.000  | 7.350 | 18    | 32.280 | 7.350 |
| 14    | 3.750  | 7.350 |       |        |       |
| 15    | 13.350 | 7.350 |       |        |       |

**BALKEN**

| Nr. | Naam    | Begin | Eind | Profiel       |
|-----|---------|-------|------|---------------|
| 1   | Balk 1  | 1     | 3    | 1:B*H 400*600 |
| 2   | Balk 2  | 4     | 6    | 1:B*H 400*600 |
| 3   | Balk 3  | 7     | 8    | 1:B*H 400*600 |
| 4   | Balk 4  | 9     | 10   | 1:B*H 400*600 |
| 5   | Balk 5  | 13    | 15   | 1:B*H 400*600 |
| 6   | Balk 6  | 16    | 18   | 1:B*H 400*600 |
| 7   | Balk 7  | 1     | 13   | 1:B*H 400*600 |
| 8   | Balk 8  | 2     | 14   | 1:B*H 400*600 |
| 9   | Balk 9  | 11    | 15   | 1:B*H 400*600 |
| 10  | Balk 10 | 12    | 16   | 1:B*H 400*600 |
| 11  | Balk 11 | 5     | 17   | 1:B*H 400*600 |
| 12  | Balk 12 | 6     | 18   | 1:B*H 400*600 |



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**BALKEN vervolg**

| Nr. | Naam    | Aansl.begin | Aansl.eind | Excentr. | Pasm.begin | Pasm.eind | Opm. |
|-----|---------|-------------|------------|----------|------------|-----------|------|
| 1   | Balk 1  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 2   | Balk 2  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 3   | Balk 3  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 4   | Balk 4  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 5   | Balk 5  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 6   | Balk 6  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 7   | Balk 7  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 8   | Balk 8  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 9   | Balk 9  | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 10  | Balk 10 | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 11  | Balk 11 | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |
| 12  | Balk 12 | WDM         | WDM        | 0.000    | 0.000      | 0.000     |      |

Opmerkingen:

De torsie traagheid van alle balken is tot 10% gereduceerd

**STEUNPUNTTYPE**

Nr. : 1  Rotatie X:Vrij  
 Afmeting : Rond 300 Verplaatsing Z:Veerwaarde: 20000  
 Inheinv.: 5.00 Rotatie Y:Vrij  
 Afhakniv.: 9.98  
 Lengte : 4.980  
 FRd : 220.000000  
 Min.afst.: 1.200

**STEUNPUNTEN**

| Nr. | Steunpunttype | Balk            | Positie | Excentr. | Opm: |
|-----|---------------|-----------------|---------|----------|------|
| 1   | 1:Rond 300    | Balk 1:Balk 1   | 1.000   | 0.000    |      |
| 2   | 1:Rond 300    | Balk 1:Balk 1   | 5.800   | 0.000    |      |
| 3   | 1:Rond 300    | Balk 1:Balk 1   | 11.150  | 0.000    |      |
| 4   | 1:Rond 300    | Balk 1:Balk 1   | 13.150  | 0.000    |      |
| 5   | 1:Rond 300    | Balk 2:Balk 2   | 0.000   | 0.000    |      |
| 6   | 1:Rond 300    | Balk 2:Balk 2   | 2.000   | 0.000    |      |
| 7   | 1:Rond 300    | Balk 2:Balk 2   | 8.000   | 0.000    |      |
| 8   | 1:Rond 300    | Balk 2:Balk 2   | 12.150  | 0.000    |      |
| 9   | 1:Rond 300    | Balk 11:Balk 11 | 1.600   | 0.000    |      |
| 10  | 1:Rond 300    | Balk 8:Balk 8   | 1.800   | 0.000    |      |
| 11  | 1:Rond 300    | Balk 7:Balk 7   | 3.600   | 0.000    |      |
| 12  | 1:Rond 300    | Balk 12:Balk 12 | 3.600   | 0.000    |      |
| 13  | 1:Rond 300    | Balk 3:Balk 3   | 1.400   | 0.000    |      |
| 14  | 1:Rond 300    | Balk 3:Balk 3   | 4.400   | 0.000    |      |
| 15  | 1:Rond 300    | Balk 3:Balk 3   | 7.400   | 0.000    |      |
| 16  | 1:Rond 300    | Balk 3:Balk 3   | 9.400   | 0.000    |      |
| 17  | 1:Rond 300    | Balk 4:Balk 4   | 1.500   | 0.000    |      |
| 18  | 1:Rond 300    | Balk 4:Balk 4   | 4.500   | 0.000    |      |
| 19  | 1:Rond 300    | Balk 4:Balk 4   | 6.800   | 0.000    |      |
| 20  | 1:Rond 300    | Balk 8:Balk 8   | 5.500   | 0.000    |      |
| 21  | 1:Rond 300    | Balk 11:Balk 11 | 5.600   | 0.000    |      |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## STEUNPUNTEN

| Nr. | Steunpunttype | Balk            | Positie | Excentr. Opm: |
|-----|---------------|-----------------|---------|---------------|
| 22  | 1:Rond 300    | Balk 9:Balk 9   | 0.000   | 0.000         |
| 23  | 1:Rond 300    | Balk 10:Balk 10 | 0.000   | 0.000         |
| 24  | 1:Rond 300    | Balk 5:Balk 5   | 1.000   | 0.000         |
| 25  | 1:Rond 300    | Balk 5:Balk 5   | 6.900   | 0.000         |
| 26  | 1:Rond 300    | Balk 5:Balk 5   | 12.350  | 0.000         |
| 27  | 1:Rond 300    | Balk 6:Balk 6   | 1.000   | 0.000         |
| 28  | 1:Rond 300    | Balk 6:Balk 6   | 6.400   | 0.000         |
| 29  | 1:Rond 300    | Balk 6:Balk 6   | 12.350  | 0.000         |

## BELASTINGGEVALLEN

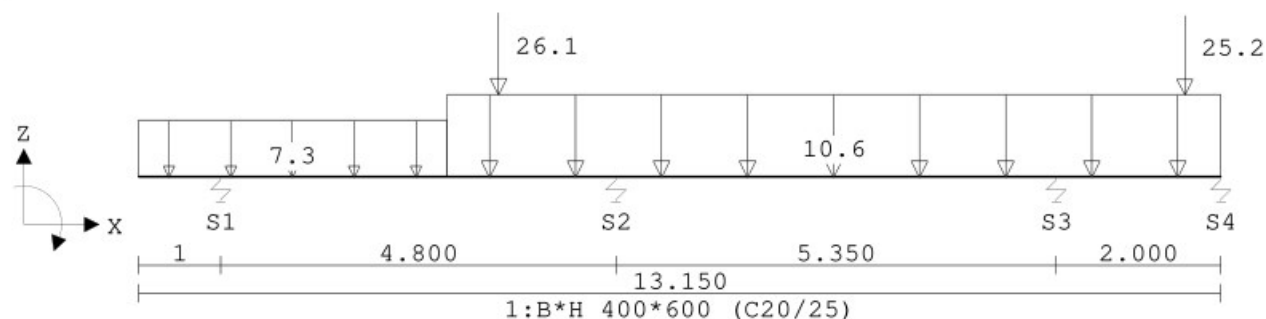
| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast    | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | e.g.  |
|------|--------------|--------------------|----------|----------|----------|-------|
| 1    | Permanent    | 2:Permanent EN1991 |          |          |          | -1.00 |
| 2    | Veranderlijk | 0:Alles tegelijk   | 0.40     | 0.50     | 0.30     | 0.00  |

## BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving | Type                          |
|------|--------------|-------------------------------|
| 1    | Permanent    | 1 Permanente belasting        |
| 2    | Veranderlijk | 2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep) |

## VELDBELASTINGEN

Balk 1:Balk 1 B.G:1 Permanent



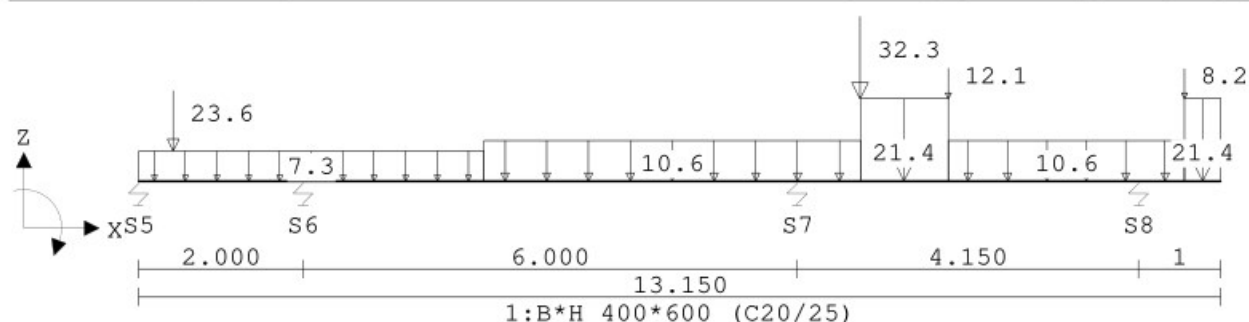
## VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

| Balk          | Last Type    | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 1:Balk 1 | 1 1:q-last   | -7.300  | -7.300  | 0.000   | 3.750  | 0.000 |
| Balk 1:Balk 1 | 2 1:q-last   | -10.600 | -10.600 | 3.750   | 9.400  | 0.000 |
| Balk 1:Balk 1 | 3 8:Puntlast | -26.100 |         | 4.380   |        | 0.000 |
| Balk 1:Balk 1 | 4 8:Puntlast | -25.200 |         | 12.720  |        | 0.000 |

## VELDBELASTINGEN

Balk 2:Balk 2 B.G:1 Permanent



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

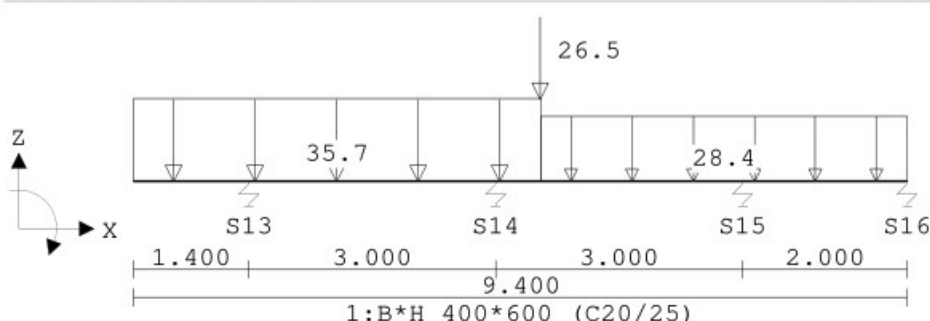
**VELDBELASTINGEN**

B.G:1 Permanent

| Balk          | Last Type    | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 2:Balk 2 | 1 1:q-last   | -7.300  | -7.300  | 0.000   | 4.200  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 2 1:q-last   | -10.600 | -10.600 | 4.200   | 4.570  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 3 1:q-last   | -21.400 | -21.400 | 8.770   | 1.070  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 4 1:q-last   | -10.600 | -10.600 | 9.840   | 2.870  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 5 1:q-last   | -21.400 | -21.400 | 12.710  | 0.440  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 6 8:Puntlast | -23.600 |         | 0.430   |        | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 7 8:Puntlast | -32.300 |         | 8.770   |        | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 8 8:Puntlast | -12.100 |         | 9.840   |        | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 9 8:Puntlast | -8.200  |         | 12.710  |        | 0.000 |

**VELDBELASTINGEN**

Balk 3:Balk 3 B.G:1 Permanent

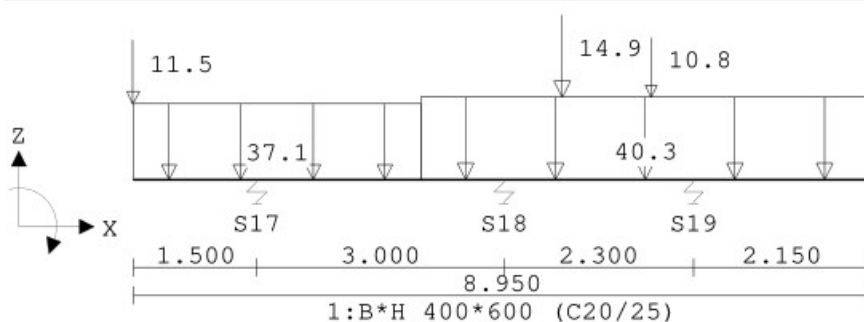
**VELDBELASTINGEN**

B.G:1 Permanent

| Balk          | Last Type    | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 3:Balk 3 | 1 1:q-last   | -35.700 | -35.700 | 0.000   | 4.950  | 0.000 |
| Balk 3:Balk 3 | 2 1:q-last   | -28.400 | -28.400 | 4.950   | 4.450  | 0.000 |
| Balk 3:Balk 3 | 3 8:Puntlast | -26.500 |         | 4.950   |        | 0.000 |

**VELDBELASTINGEN**

Balk 4:Balk 4 B.G:1 Permanent

**VELDBELASTINGEN**

B.G:1 Permanent

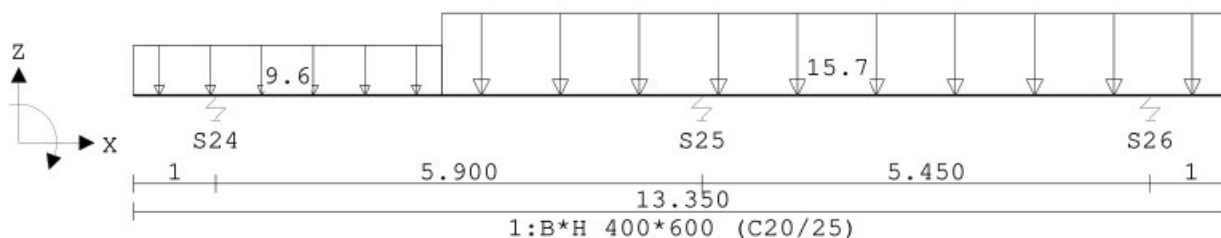
| Balk          | Last Type    | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 4:Balk 4 | 1 1:q-last   | -37.100 | -37.100 | 0.000   | 3.495  | 0.000 |
| Balk 4:Balk 4 | 2 1:q-last   | -40.300 | -40.300 | 3.495   | 5.455  | 0.000 |
| Balk 4:Balk 4 | 3 8:Puntlast | -11.500 |         | 0.000   |        | 0.000 |
| Balk 4:Balk 4 | 4 8:Puntlast | -14.900 |         | 5.210   |        | 0.000 |
| Balk 4:Balk 4 | 5 8:Puntlast | -10.800 |         | 6.295   |        | 0.000 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## VELDBELASTINGEN

Balk 5:Balk 5 B.G:1 Permanent



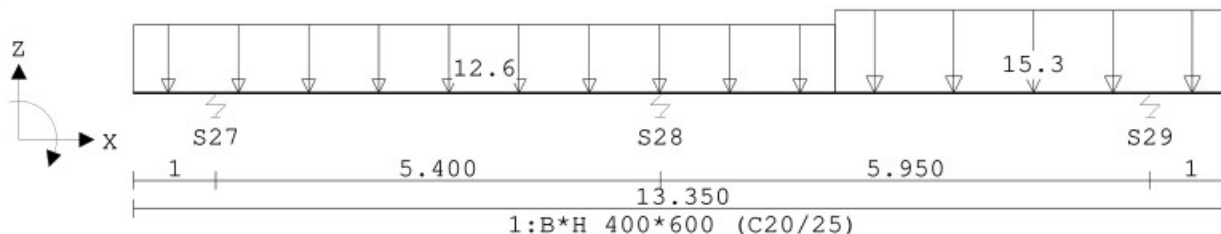
## VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

| Balk          | Last Type  | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 5:Balk 5 | 1 1:q-last | -9.600  | -9.600  | 0.000   | 3.750  | 0.000 |
| Balk 5:Balk 5 | 2 1:q-last | -15.700 | -15.700 | 3.750   | 9.600  | 0.000 |

## VELDBELASTINGEN

Balk 6:Balk 6 B.G:1 Permanent



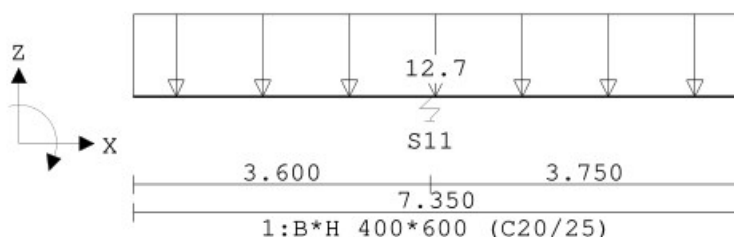
## VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

| Balk          | Last Type  | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 6:Balk 6 | 1 1:q-last | -12.600 | -12.600 | 0.000   | 8.525  | 0.000 |
| Balk 6:Balk 6 | 2 1:q-last | -15.300 | -15.300 | 8.525   | 4.825  | 0.000 |

## VELDBELASTINGEN

Balk 7:Balk 7 B.G:1 Permanent



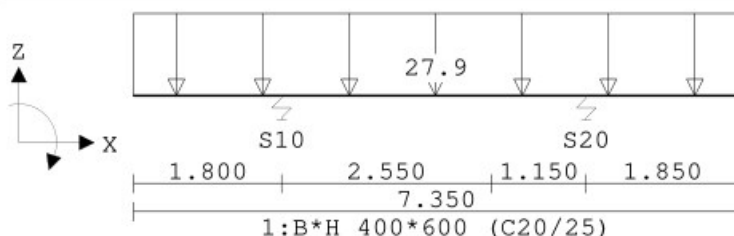
## VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

| Balk          | Last Type  | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 7:Balk 7 | 1 1:q-last | -12.700 | -12.700 | 0.000   | 7.350  | 0.000 |

## VELDBELASTINGEN

Balk 8:Balk 8 B.G:1 Permanent



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

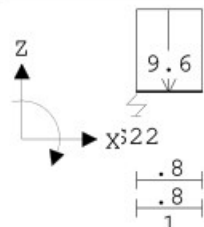
# VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

| Balk          | Last Type  | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 8:Balk 8 | 1 1:q-last | -27.900 | -27.900 | 0.000   | 7.350  | 0.000 |

# VELDBELASTINGEN

Balk 9:Balk 9 B.G:1 Permanent



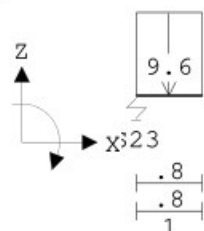
# VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

| Balk          | Last Type  | q1/p/m | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 9:Balk 9 | 1 1:q-last | -9.600 | -9.600 | 0.000   | 0.800  | 0.000 |

# VELDBELASTINGEN

Balk 10:Balk 10 B.G:1 Permanent



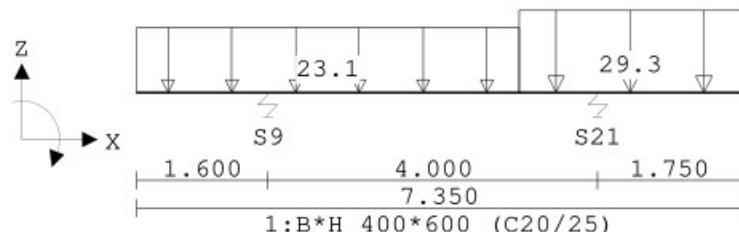
# VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

| Balk            | Last Type  | q1/p/m | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|-----------------|------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 10:Balk 10 | 1 1:q-last | -9.600 | -9.600 | 0.000   | 0.800  | 0.000 |

# VELDBELASTINGEN

Balk 11:Balk 11 B.G:1 Permanent



# VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

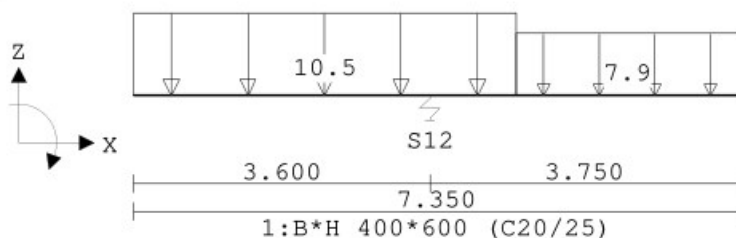
| Balk            | Last Type  | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|-----------------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 11:Balk 11 | 1 1:q-last | -23.100 | -23.100 | 0.000   | 4.650  | 0.000 |
| Balk 11:Balk 11 | 2 1:q-last | -29.300 | -29.300 | 4.650   | 2.700  | 0.000 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## VELDBELASTINGEN

Balk 12:Balk 12 B.G:1 Permanent



## VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

| Balk            | Last Type  | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|-----------------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 12:Balk 12 | 1 1:q-last | -10.500 | -10.500 | 0.000   | 4.650  | 0.000 |
| Balk 12:Balk 12 | 2 1:q-last | -7.900  | -7.900  | 4.650   | 2.700  | 0.000 |

## REACTIES Fysisch lineair

B.G:1 Permanent

| Balk | Stp | MX   | Z      | MY   |
|------|-----|------|--------|------|
| 1    | 1   | 0.00 | 82.51  | 0.00 |
| 1    | 2   | 0.00 | 111.67 | 0.00 |
| 1    | 3   | 0.00 | 70.07  | 0.00 |
| 1    | 4   | 0.00 | 27.96  | 0.00 |
| 2    | 5   | 0.00 | 20.95  | 0.00 |
| 2    | 6   | 0.00 | 66.51  | 0.00 |
| 2    | 7   | 0.00 | 125.98 | 0.00 |
| 2    | 8   | 0.00 | 98.64  | 0.00 |
| 3    | 13  | 0.00 | 124.86 | 0.00 |
| 3    | 14  | 0.00 | 135.02 | 0.00 |
| 3    | 15  | 0.00 | 91.28  | 0.00 |
| 3    | 16  | 0.00 | 31.54  | 0.00 |
| 4    | 17  | 0.00 | 127.44 | 0.00 |
| 4    | 18  | 0.00 | 130.29 | 0.00 |
| 4    | 19  | 0.00 | 124.64 | 0.00 |
| 5    | 24  | 0.00 | 93.54  | 0.00 |
| 5    | 25  | 0.00 | 133.27 | 0.00 |
| 5    | 26  | 0.00 | 78.64  | 0.00 |
| 6    | 27  | 0.00 | 68.71  | 0.00 |
| 6    | 28  | 0.00 | 126.40 | 0.00 |
| 6    | 29  | 0.00 | 109.03 | 0.00 |
| 7    | 11  | 0.00 | 82.80  | 0.00 |
| 8    | 10  | 0.00 | 113.54 | 0.00 |
| 8    | 20  | 0.00 | 125.66 | 0.00 |
| 9    | 22  | 0.00 | 6.76   | 0.00 |
| 10   | 23  | 0.00 | 7.39   | 0.00 |
| 11   | 9   | 0.00 | 116.90 | 0.00 |
| 11   | 21  | 0.00 | 128.61 | 0.00 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**REACTIES** Fysisch lineair

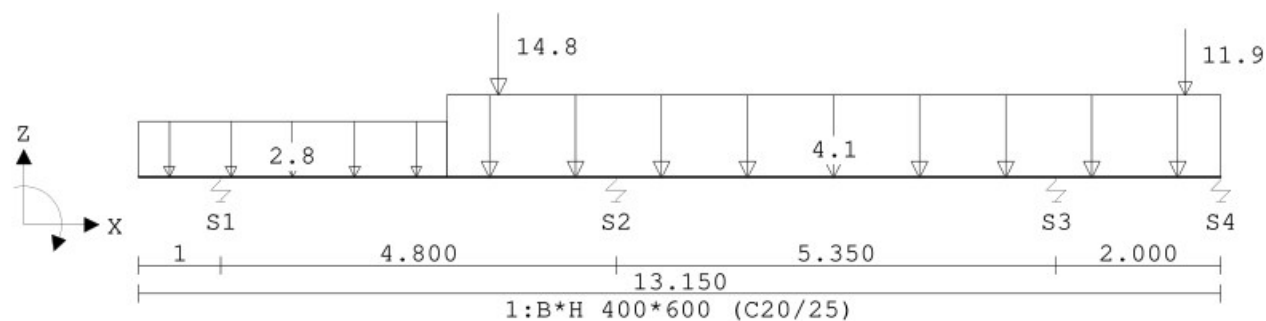
B.G:1 Permanent

| Balk | Stp | MX   | Z      | MY   |
|------|-----|------|--------|------|
| 12   | 12  | 0.00 | 104.56 | 0.00 |

2665.16 : Som reacties  
 -2665.16 : Som belastingen

**VELDBELASTINGEN**

Balk 1:Balk 1 B.G:2 Veranderlijk

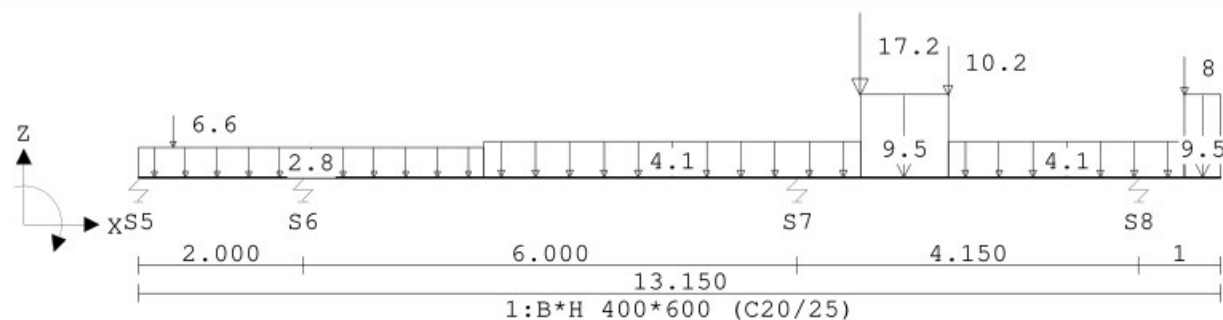
**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

| Balk          | Last | Type       | q1/p/m  | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------|------------|---------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 1:Balk 1 | 1    | 1:q-last   | -2.800  | -2.800 | 0.000   | 3.750  | 0.000 |
| Balk 1:Balk 1 | 2    | 1:q-last   | -4.100  | -4.100 | 3.750   | 9.400  | 0.000 |
| Balk 1:Balk 1 | 3    | 8:Puntlast | -14.800 |        | 4.380   |        | 0.000 |
| Balk 1:Balk 1 | 4    | 8:Puntlast | -11.900 |        | 12.720  |        | 0.000 |

**VELDBELASTINGEN**

Balk 2:Balk 2 B.G:2 Veranderlijk

**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

| Balk          | Last | Type       | q1/p/m  | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------|------------|---------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 2:Balk 2 | 1    | 1:q-last   | -2.800  | -2.800 | 0.000   | 4.200  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 2    | 1:q-last   | -4.100  | -4.100 | 4.200   | 4.570  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 3    | 1:q-last   | -9.500  | -9.500 | 8.770   | 1.070  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 4    | 1:q-last   | -4.100  | -4.100 | 9.840   | 2.870  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 5    | 1:q-last   | -9.500  | -9.500 | 12.710  | 0.440  | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 6    | 8:Puntlast | -6.600  |        | 0.430   |        | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 7    | 8:Puntlast | -17.200 |        | 8.770   |        | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 8    | 8:Puntlast | -10.200 |        | 9.840   |        | 0.000 |
| Balk 2:Balk 2 | 9    | 8:Puntlast | -8.000  |        | 12.710  |        | 0.000 |

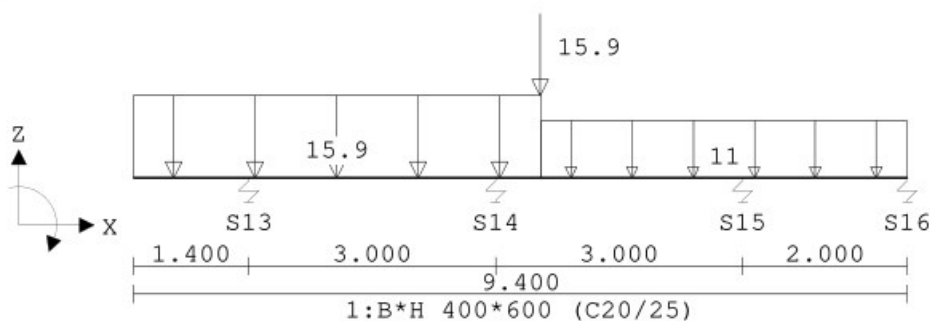


Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**VELDBELASTINGEN**

Balk 3:Balk 3 B.G:2 Veranderlijk

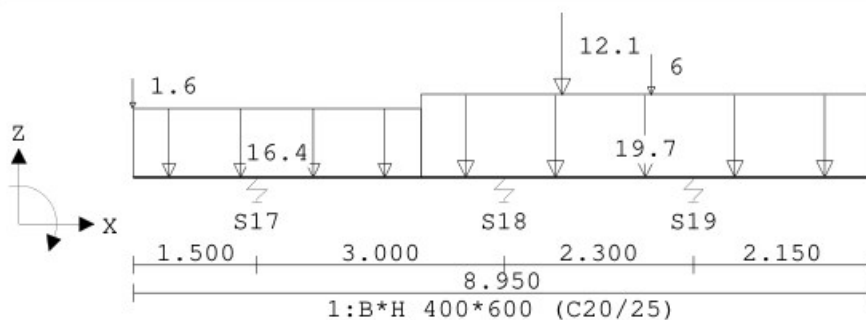
**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

| Balk          | Last Type    | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 3:Balk 3 | 1 1:q-last   | -15.900 | -15.900 | 0.000   | 4.950  | 0.000 |
| Balk 3:Balk 3 | 2 1:q-last   | -11.000 | -11.000 | 4.950   | 4.450  | 0.000 |
| Balk 3:Balk 3 | 3 8:Puntlast | -15.900 |         | 4.950   |        | 0.000 |

**VELDBELASTINGEN**

Balk 4:Balk 4 B.G:2 Veranderlijk

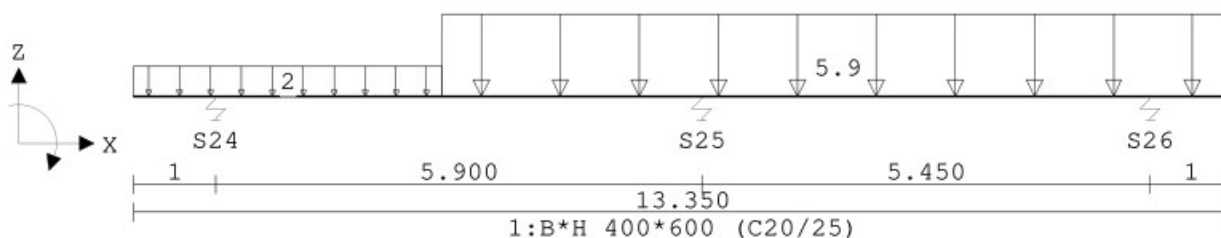
**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

| Balk          | Last Type    | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 4:Balk 4 | 1 1:q-last   | -16.400 | -16.400 | 0.000   | 3.495  | 0.000 |
| Balk 4:Balk 4 | 2 1:q-last   | -19.700 | -19.700 | 3.495   | 5.455  | 0.000 |
| Balk 4:Balk 4 | 3 8:Puntlast | -1.600  |         | 0.000   |        | 0.000 |
| Balk 4:Balk 4 | 4 8:Puntlast | -12.100 |         | 5.210   |        | 0.000 |
| Balk 4:Balk 4 | 5 8:Puntlast | -6.000  |         | 6.295   |        | 0.000 |

**VELDBELASTINGEN**

Balk 5:Balk 5 B.G:2 Veranderlijk



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

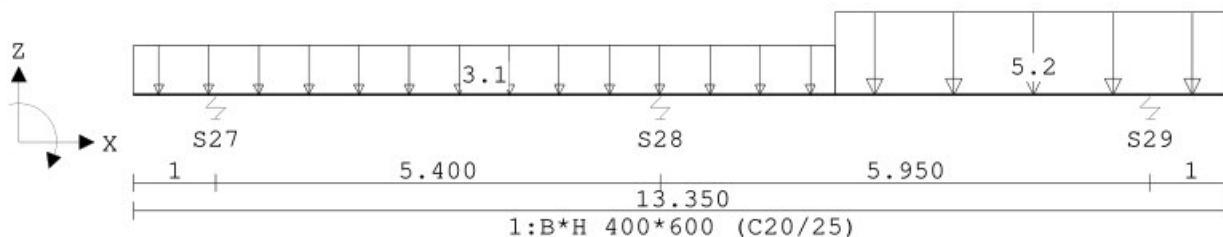
### VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

| Balk          | Last Type  | q1/p/m | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 5:Balk 5 | 1 1:q-last | -2.000 | -2.000 | 0.000   | 3.750  | 0.000 |
| Balk 5:Balk 5 | 2 1:q-last | -5.900 | -5.900 | 3.750   | 9.600  | 0.000 |

### VELDBELASTINGEN

Balk 6:Balk 6 B.G:2 Veranderlijk



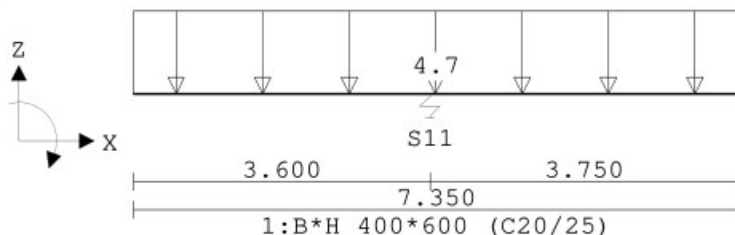
### VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

| Balk          | Last Type  | q1/p/m | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 6:Balk 6 | 1 1:q-last | -3.100 | -3.100 | 0.000   | 8.525  | 0.000 |
| Balk 6:Balk 6 | 2 1:q-last | -5.200 | -5.200 | 8.525   | 4.825  | 0.000 |

### VELDBELASTINGEN

Balk 7:Balk 7 B.G:2 Veranderlijk



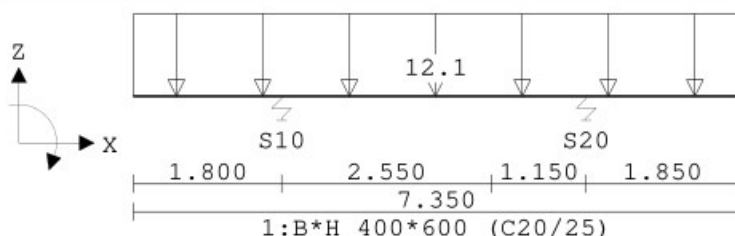
### VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

| Balk          | Last Type  | q1/p/m | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 7:Balk 7 | 1 1:q-last | -4.700 | -4.700 | 0.000   | 7.350  | 0.000 |

### VELDBELASTINGEN

Balk 8:Balk 8 B.G:2 Veranderlijk



### VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

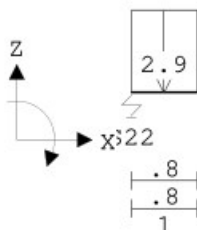
| Balk          | Last Type  | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 8:Balk 8 | 1 1:q-last | -12.100 | -12.100 | 0.000   | 7.350  | 0.000 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**VELDBELASTINGEN**

Balk 9:Balk 9 B.G:2 Veranderlijk

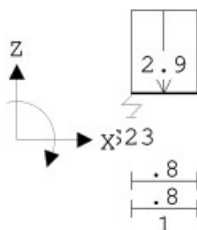
**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

| Balk          | Last Type  | q1/p/m | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|---------------|------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 9:Balk 9 | 1 1:q-last | -2.900 | -2.900 | 0.000   | 0.800  | 0.000 |

**VELDBELASTINGEN**

Balk 10:Balk 10 B.G:2 Veranderlijk

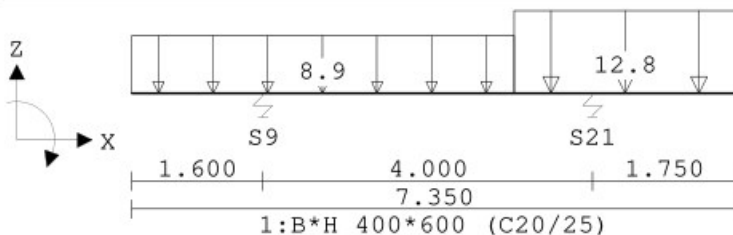
**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

| Balk            | Last Type  | q1/p/m | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|-----------------|------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 10:Balk 10 | 1 1:q-last | -2.900 | -2.900 | 0.000   | 0.800  | 0.000 |

**VELDBELASTINGEN**

Balk 11:Balk 11 B.G:2 Veranderlijk

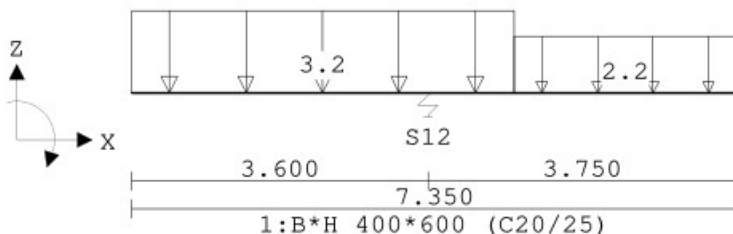
**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

| Balk            | Last Type  | q1/p/m  | q2      | Afstand | Lengte | Exc.  |
|-----------------|------------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Balk 11:Balk 11 | 1 1:q-last | -8.900  | -8.900  | 0.000   | 4.650  | 0.000 |
| Balk 11:Balk 11 | 2 1:q-last | -12.800 | -12.800 | 4.650   | 2.700  | 0.000 |

**VELDBELASTINGEN**

Balk 12:Balk 12 B.G:2 Veranderlijk



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijk

| Balk            | Last Type  | q1/p/m | q2     | Afstand | Lengte | Exc.  |
|-----------------|------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Balk 12:Balk 12 | 1 1:q-last | -3.200 | -3.200 | 0.000   | 4.650  | 0.000 |
| Balk 12:Balk 12 | 2 1:q-last | -2.200 | -2.200 | 4.650   | 2.700  | 0.000 |

**REACTIES** Fysisch lineair

B.G:2 Veranderlijk

| Balk | Stp | MX   | Z     | MY   |
|------|-----|------|-------|------|
| 1    | 1   | 0.00 | 22.53 | 0.00 |
| 1    | 2   | 0.00 | 34.60 | 0.00 |
| 1    | 3   | 0.00 | 19.29 | 0.00 |
| 1    | 4   | 0.00 | 10.56 | 0.00 |
| 2    | 5   | 0.00 | 4.59  | 0.00 |
| 2    | 6   | 0.00 | 16.35 | 0.00 |
| 2    | 7   | 0.00 | 44.97 | 0.00 |
| 2    | 8   | 0.00 | 35.39 | 0.00 |
| 3    | 13  | 0.00 | 47.00 | 0.00 |
| 3    | 14  | 0.00 | 52.60 | 0.00 |
| 3    | 15  | 0.00 | 32.50 | 0.00 |
| 3    | 16  | 0.00 | 9.26  | 0.00 |
| 4    | 17  | 0.00 | 48.01 | 0.00 |
| 4    | 18  | 0.00 | 58.65 | 0.00 |
| 4    | 19  | 0.00 | 52.06 | 0.00 |
| 5    | 24  | 0.00 | 20.08 | 0.00 |
| 5    | 25  | 0.00 | 36.75 | 0.00 |
| 5    | 26  | 0.00 | 20.73 | 0.00 |
| 6    | 27  | 0.00 | 12.99 | 0.00 |
| 6    | 28  | 0.00 | 28.09 | 0.00 |
| 6    | 29  | 0.00 | 26.47 | 0.00 |
| 7    | 11  | 0.00 | 19.95 | 0.00 |
| 8    | 10  | 0.00 | 40.83 | 0.00 |
| 8    | 20  | 0.00 | 41.19 | 0.00 |
| 9    | 22  | 0.00 | 1.36  | 0.00 |
| 10   | 23  | 0.00 | 1.45  | 0.00 |
| 11   | 9   | 0.00 | 35.71 | 0.00 |
| 11   | 21  | 0.00 | 38.53 | 0.00 |
| 12   | 12  | 0.00 | 30.43 | 0.00 |

842.93 : Som reacties  
-842.93 : Som belastingen

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**BELASTINGCOMBINATIES**

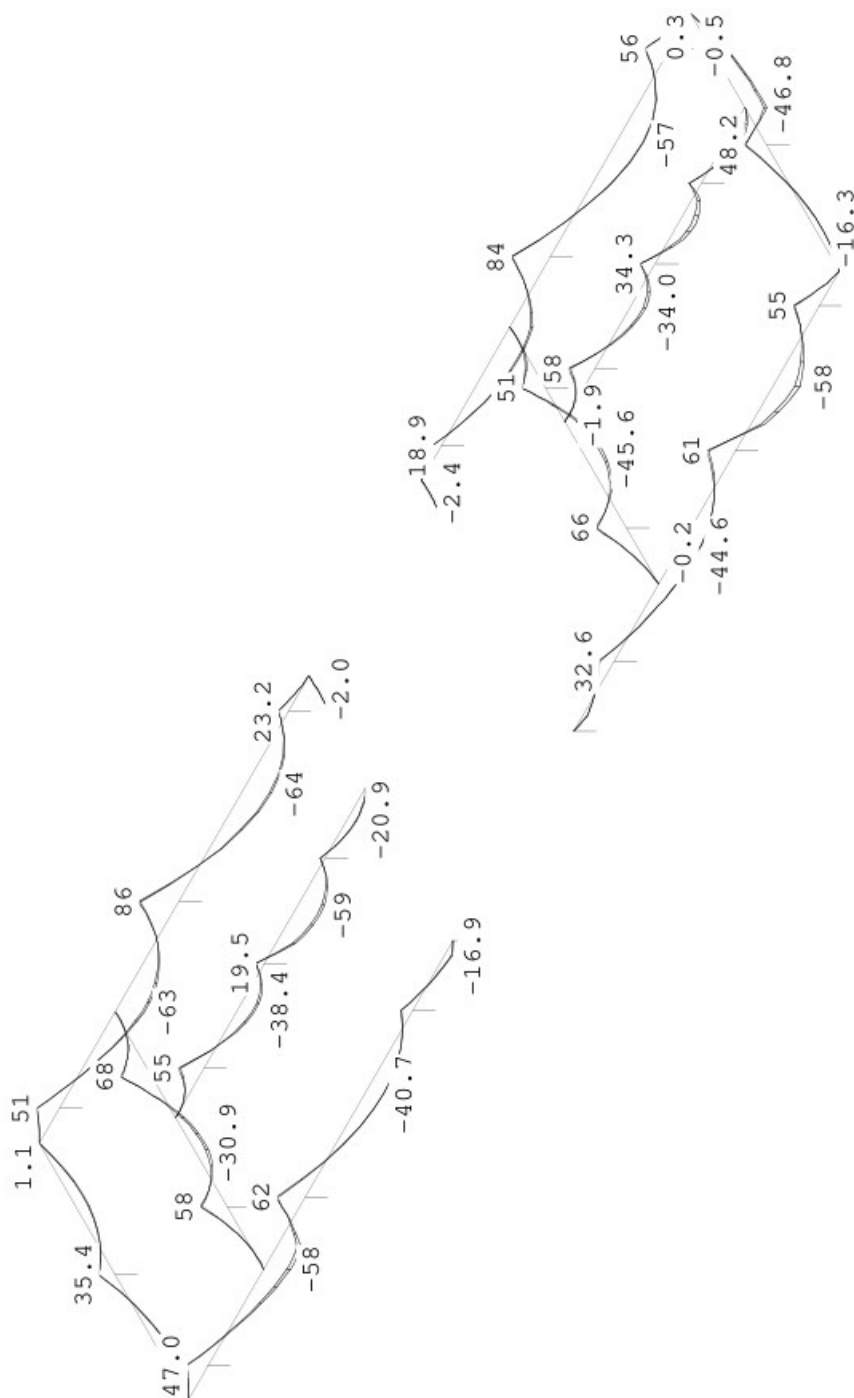
| BC Type | BG Gen. Factor | BG Gen. Factor | BG Gen. Factor | BG Gen. Factor |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 Fund. | 1 Perm         | 1.22           | 2 psi0         | 1.35           |
| 2 Fund. | 1 Perm         | 1.08           | 2 Extr         | 1.35           |
| 3 Kar.  | 1 Perm         | 1.00           | 2 Extr         | 1.00           |
| 4 Freq. | 1 Perm         | 1.00           | 2 psi2         | 1.00           |
| 5 Quas. | 1 Perm         | 1.00           | 2 psi2         | 1.00           |
| 6 Blij. | 1 Perm         | 1.00           |                |                |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN** Fysisch lineair

Fundamentele combinatie

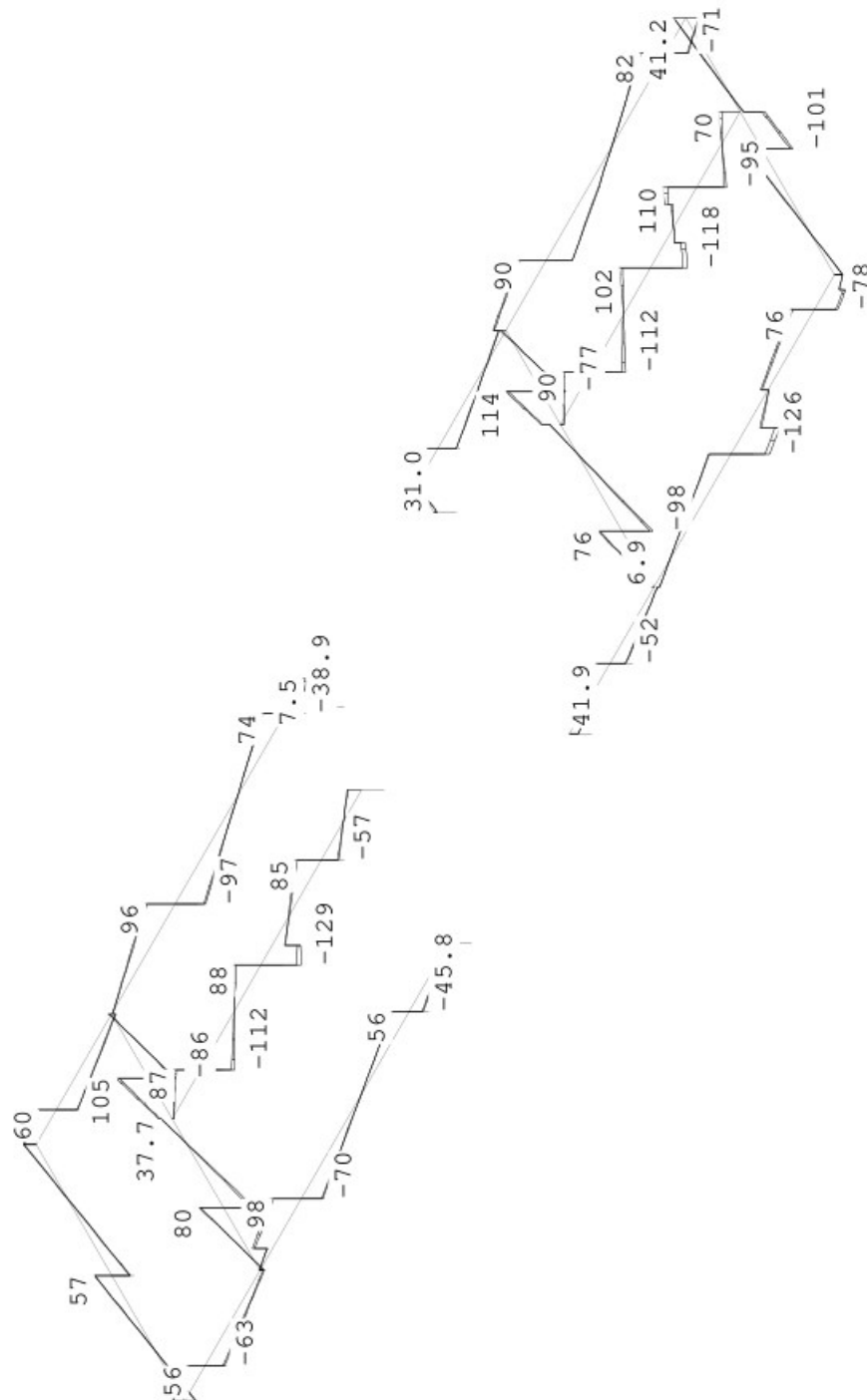


Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Fundamentele combinatie

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair

Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |       | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|-------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.  | min.   | max.  |
| 1    | 1    | 0.000 | 0.64        | 0.65 | 36.06       | 38.11 | -0.16  | -0.14 |
| 1    | 1    | 0.100 | 0.64        | 0.65 | 37.84       | 39.92 | 3.54   | 3.76  |
| 1    | 1    | 0.200 | 0.64        | 0.65 | 39.61       | 41.74 | 7.41   | 7.84  |
| 1    | 1    | 0.300 | 0.64        | 0.65 | 41.39       | 43.55 | 11.46  | 12.11 |
| 1    | 1    | 0.400 | 0.64        | 0.65 | 43.16       | 45.37 | 15.68  | 16.55 |
| 1    | 1    | 0.500 | 0.64        | 0.65 | 44.93       | 47.18 | 20.09  | 21.18 |



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |        | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|--------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.   | min.   | max.   |
| 1    | 1    | 0.600 | 0.64        | 0.65 | 46.71       | 49.00  | 24.67  | 25.99  |
| 1    | 1    | 0.700 | 0.64        | 0.65 | 48.48       | 50.81  | 29.43  | 30.98  |
| 1    | 1    | 0.800 | 0.64        | 0.65 | 50.25       | 52.62  | 34.37  | 36.15  |
| 1    | 1    | 0.900 | 0.64        | 0.65 | 52.03       | 54.44  | 39.48  | 41.50  |
| 1    | 1    | 1.000 | 0.64        | 0.65 | 53.80       | 56.25  | 44.77  | 47.04  |
| 1    | 2    | 0.000 | 0.64        | 0.65 | -63.27      | -59.02 | 44.77  | 47.04  |
| 1    | 2    | 0.275 | 0.64        | 0.65 | -58.28      | -54.15 | 29.21  | 30.32  |
| 1    | 2    | 0.550 | 0.64        | 0.65 | -53.29      | -49.27 | 14.98  | 14.99  |
| 1    | 2    | 0.825 | 0.64        | 0.65 | -48.31      | -44.39 | 1.01   | 2.12   |
| 1    | 2    | 1.100 | 0.64        | 0.65 | -43.32      | -39.51 | -11.59 | -9.42  |
| 1    | 2    | 1.375 | 0.64        | 0.65 | -38.33      | -34.63 | -22.81 | -19.62 |
| 1    | 2    | 1.650 | 0.64        | 0.65 | -33.34      | -29.76 | -32.67 | -28.47 |
| 1    | 2    | 1.925 | 0.64        | 0.65 | -28.35      | -24.88 | -41.15 | -35.98 |
| 1    | 2    | 2.200 | 0.64        | 0.65 | -23.36      | -20.00 | -48.26 | -42.15 |
| 1    | 2    | 2.475 | 0.64        | 0.65 | -18.37      | -15.12 | -53.99 | -46.98 |
| 1    | 2    | 2.750 | 0.64        | 0.65 | -13.38      | -10.24 | -58.36 | -50.47 |
| 1    | 2    | 2.750 | 0.00        | 0.00 | 1.46        | 2.43   | -58.23 | -50.33 |
| 1    | 2    | 2.955 | 0.00        | 0.00 | 6.27        | 7.04   | -57.43 | -49.36 |
| 1    | 2    | 3.160 | 0.00        | 0.00 | 11.08       | 11.64  | -55.66 | -47.44 |
| 1    | 2    | 3.365 | 0.00        | 0.00 | 15.89       | 16.25  | -52.89 | -44.58 |
| 1    | 2    | 3.570 | 0.00        | 0.00 | 60.69       | 68.87  | -39.99 | -33.21 |
| 1    | 2    | 3.775 | 0.00        | 0.00 | 65.30       | 73.68  | -25.38 | -20.30 |
| 1    | 2    | 3.980 | 0.00        | 0.00 | 69.90       | 78.49  | -9.78  | -6.44  |
| 1    | 2    | 4.185 | 0.00        | 0.00 | 74.51       | 83.30  | 6.80   | 8.36   |
| 1    | 2    | 4.390 | 0.00        | 0.00 | 79.11       | 88.11  | 24.11  | 24.37  |
| 1    | 2    | 4.595 | 0.00        | 0.00 | 83.72       | 92.92  | 40.80  | 42.92  |
| 1    | 2    | 4.800 | 0.00        | 0.00 | 88.32       | 97.73  | 58.43  | 62.46  |
| 1    | 3    | 0.000 | 0.00        | 0.00 | -69.58      | -66.59 | 58.43  | 62.46  |
| 1    | 3    | 0.535 | 0.00        | 0.00 | -57.03      | -54.57 | 26.02  | 28.60  |
| 1    | 3    | 1.070 | 0.00        | 0.00 | -44.48      | -42.55 | 0.04   | 1.44   |
| 1    | 3    | 1.605 | 0.00        | 0.00 | -31.92      | -30.54 | -19.51 | -18.99 |
| 1    | 3    | 2.140 | 0.00        | 0.00 | -19.37      | -18.52 | -32.72 | -32.63 |
| 1    | 3    | 2.675 | 0.00        | 0.00 | -6.82       | -6.50  | -39.72 | -39.33 |
| 1    | 3    | 3.210 | 0.00        | 0.00 | 5.52        | 5.73   | -40.01 | -39.59 |
| 1    | 3    | 3.745 | 0.00        | 0.00 | 17.54       | 18.29  | -33.59 | -33.42 |
| 1    | 3    | 4.280 | 0.00        | 0.00 | 29.56       | 30.84  | -20.82 | -20.44 |
| 1    | 3    | 4.815 | 0.00        | 0.00 | 41.58       | 43.39  | -1.79  | -0.59  |
| 1    | 3    | 5.350 | 0.00        | 0.00 | 53.60       | 55.95  | 23.67  | 25.99  |
| 1    | 4    | 0.000 | 0.00        | 0.00 | -45.76      | -42.29 | 23.67  | 25.99  |
| 1    | 4    | 0.200 | 0.00        | 0.00 | -41.07      | -37.80 | 15.66  | 17.30  |
| 1    | 4    | 0.400 | 0.00        | 0.00 | -36.38      | -33.31 | 8.55   | 9.56   |
| 1    | 4    | 0.600 | 0.00        | 0.00 | -31.68      | -28.82 | 2.34   | 2.75   |
| 1    | 4    | 0.800 | 0.00        | 0.00 | -26.99      | -24.32 | -3.11  | -2.97  |
| 1    | 4    | 1.000 | 0.00        | 0.00 | -22.30      | -19.83 | -8.04  | -7.39  |
| 1    | 4    | 1.200 | 0.00        | 0.00 | -17.61      | -15.34 | -12.03 | -10.90 |
| 1    | 4    | 1.400 | 0.00        | 0.00 | -12.91      | -10.84 | -15.09 | -13.52 |
| 1    | 4    | 1.600 | 0.00        | 0.00 | 30.82       | 35.06  | -15.90 | -14.13 |
| 1    | 4    | 1.800 | 0.00        | 0.00 | 35.31       | 39.75  | -8.42  | -7.51  |
| 1    | 4    | 2.000 | 0.00        | 0.00 | 39.81       | 44.45  | -0.00  | -0.00  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel....: Balkenrooster

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |         | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|---------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.    | min.   | max.   |
| 2    | 1    | 0.000 | 0.00        | 0.00  | -28.83      | -28.04  | 0.00   | 0.00   |
| 2    | 1    | 0.200 | 0.00        | 0.00  | -25.20      | -24.49  | -5.40  | -5.25  |
| 2    | 1    | 0.400 | 0.00        | 0.00  | -21.57      | -20.95  | -10.08 | -9.80  |
| 2    | 1    | 0.600 | 0.00        | 0.00  | 14.96       | 16.45   | -8.18  | -8.13  |
| 2    | 1    | 0.800 | 0.00        | 0.00  | 18.50       | 20.08   | -4.79  | -4.53  |
| 2    | 1    | 1.000 | 0.00        | 0.00  | 22.05       | 23.71   | -0.73  | -0.15  |
| 2    | 1    | 1.200 | 0.00        | 0.00  | 25.60       | 27.34   | 4.04   | 4.95   |
| 2    | 1    | 1.400 | 0.00        | 0.00  | 29.15       | 30.97   | 9.51   | 10.78  |
| 2    | 1    | 1.600 | 0.00        | 0.00  | 32.69       | 34.60   | 15.69  | 17.34  |
| 2    | 1    | 1.800 | 0.00        | 0.00  | 36.24       | 38.23   | 22.59  | 24.62  |
| 2    | 1    | 2.000 | 0.00        | 0.00  | 39.79       | 41.86   | 30.19  | 32.63  |
| 2    | 2    | 0.000 | -0.00       | -0.00 | -52.05      | -50.18  | 30.19  | 32.63  |
| 2    | 2    | 0.220 | -0.00       | -0.00 | -48.06      | -46.28  | 19.58  | 21.62  |
| 2    | 2    | 0.440 | -0.00       | -0.00 | -44.07      | -42.38  | 9.83   | 11.48  |
| 2    | 2    | 0.660 | -0.00       | -0.00 | -40.08      | -38.48  | 0.93   | 2.23   |
| 2    | 2    | 0.880 | -0.00       | -0.00 | -36.09      | -34.57  | -7.10  | -6.15  |
| 2    | 2    | 1.100 | -0.00       | -0.00 | -32.10      | -30.67  | -14.28 | -13.65 |
| 2    | 2    | 1.320 | -0.00       | -0.00 | -28.10      | -26.77  | -20.60 | -20.27 |
| 2    | 2    | 1.540 | -0.00       | -0.00 | -24.11      | -22.87  | -26.06 | -26.02 |
| 2    | 2    | 1.760 | -0.00       | -0.00 | -20.12      | -18.96  | -30.88 | -30.66 |
| 2    | 2    | 1.980 | -0.00       | -0.00 | -16.13      | -15.06  | -34.87 | -34.40 |
| 2    | 2    | 2.200 | -0.00       | -0.00 | -12.14      | -11.16  | -37.98 | -37.29 |
| 2    | 2    | 2.200 | -0.21       | -0.18 | -18.66      | -18.10  | -37.22 | -36.51 |
| 2    | 2    | 2.580 | -0.21       | -0.18 | -9.74       | -9.56   | -42.62 | -41.77 |
| 2    | 2    | 2.960 | -0.21       | -0.18 | -1.02       | -0.83   | -44.63 | -43.78 |
| 2    | 2    | 3.340 | -0.21       | -0.18 | 7.52        | 8.09    | -43.25 | -42.54 |
| 2    | 2    | 3.720 | -0.21       | -0.18 | 16.05       | 17.00   | -38.48 | -38.06 |
| 2    | 2    | 4.100 | -0.21       | -0.18 | 24.59       | 25.92   | -30.34 | -30.32 |
| 2    | 2    | 4.480 | -0.21       | -0.18 | 33.13       | 34.84   | -19.38 | -18.78 |
| 2    | 2    | 4.860 | -0.21       | -0.18 | 41.66       | 43.75   | -5.17  | -3.85  |
| 2    | 2    | 5.240 | -0.21       | -0.18 | 50.20       | 52.67   | 12.29  | 14.47  |
| 2    | 2    | 5.620 | -0.21       | -0.18 | 58.74       | 61.58   | 32.99  | 36.18  |
| 2    | 2    | 6.000 | -0.21       | -0.18 | 67.28       | 70.50   | 56.93  | 61.28  |
| 2    | 3    | 0.000 | -0.21       | -0.18 | -126.27     | -110.70 | 56.93  | 61.28  |
| 2    | 3    | 0.415 | -0.21       | -0.18 | -116.53     | -101.38 | 10.90  | 12.92  |
| 2    | 3    | 0.830 | -0.21       | -0.18 | -47.55      | -42.40  | -31.92 | -24.26 |
| 2    | 3    | 1.245 | -0.21       | -0.18 | -29.95      | -26.39  | -48.01 | -38.54 |
| 2    | 3    | 1.660 | -0.21       | -0.18 | -12.35      | -10.39  | -56.78 | -46.17 |
| 2    | 3    | 2.075 | -0.21       | -0.18 | 22.10       | 27.64   | -52.47 | -42.84 |
| 2    | 3    | 2.490 | -0.21       | -0.18 | 31.42       | 37.38   | -38.98 | -31.74 |
| 2    | 3    | 2.905 | -0.21       | -0.18 | 40.74       | 47.11   | -21.45 | -16.77 |
| 2    | 3    | 3.320 | -0.21       | -0.18 | 50.07       | 56.85   | 0.12   | 2.08   |
| 2    | 3    | 3.735 | -0.21       | -0.18 | 59.39       | 66.59   | 24.79  | 25.74  |
| 2    | 3    | 4.150 | -0.21       | -0.18 | 68.71       | 76.32   | 51.37  | 55.39  |
| 2    | 4    | 0.000 | -0.21       | -0.18 | -77.98      | -70.74  | 51.37  | 55.39  |
| 2    | 4    | 0.100 | -0.21       | -0.18 | -75.64      | -68.49  | 44.41  | 47.71  |
| 2    | 4    | 0.200 | -0.21       | -0.18 | -73.29      | -66.24  | 37.67  | 40.26  |
| 2    | 4    | 0.300 | -0.21       | -0.18 | -70.94      | -64.00  | 31.16  | 33.05  |
| 2    | 4    | 0.400 | -0.21       | -0.18 | -68.60      | -61.75  | 24.88  | 26.07  |
| 2    | 4    | 0.500 | -0.21       | -0.18 | -66.25      | -59.50  | 18.81  | 19.33  |
| 2    | 4    | 0.600 | -0.21       | -0.18 | -43.49      | -42.29  | 13.56  | 13.62  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |        | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|--------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.   | min.   | max.  |
| 2    | 4    | 0.700 | -0.21       | -0.18 | -39.25      | -38.43 | 9.49   | 9.52  |
| 2    | 4    | 0.800 | -0.21       | -0.18 | -35.01      | -34.58 | 5.77   | 5.87  |
| 2    | 4    | 0.900 | -0.21       | -0.18 | -30.77      | -30.72 | 2.49   | 2.61  |
| 2    | 4    | 1.000 | -0.21       | -0.18 | -26.87      | -26.52 | -0.38  | -0.27 |

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |         | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|---------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.    | min.   | max.   |
| 3    | 1    | 0.000 | -0.00       | -0.00 | -6.51       | -5.20   | -0.65  | -0.64  |
| 3    | 1    | 0.140 | -0.00       | -0.00 | 2.80        | 3.13    | -0.91  | -0.79  |
| 3    | 1    | 0.280 | -0.00       | -0.00 | 11.45       | 12.11   | 0.13   | 0.23   |
| 3    | 1    | 0.420 | -0.00       | -0.00 | 19.78       | 21.42   | 2.42   | 2.48   |
| 3    | 1    | 0.560 | -0.00       | -0.00 | 28.10       | 30.73   | 5.77   | 6.13   |
| 3    | 1    | 0.700 | -0.00       | -0.00 | 36.42       | 40.04   | 10.28  | 11.08  |
| 3    | 1    | 0.840 | -0.00       | -0.00 | 44.75       | 49.35   | 15.97  | 17.34  |
| 3    | 1    | 0.980 | -0.00       | -0.00 | 53.07       | 58.66   | 22.81  | 24.90  |
| 3    | 1    | 1.120 | -0.00       | -0.00 | 61.40       | 67.97   | 30.83  | 33.76  |
| 3    | 1    | 1.260 | -0.00       | -0.00 | 69.72       | 77.28   | 40.01  | 43.93  |
| 3    | 1    | 1.400 | -0.00       | -0.00 | 78.05       | 86.59   | 50.35  | 55.40  |
| 3    | 2    | 0.000 | 0.00        | 0.00  | -111.71     | -99.66  | 50.35  | 55.40  |
| 3    | 2    | 0.300 | 0.00        | 0.00  | -91.76      | -81.83  | 23.13  | 24.88  |
| 3    | 2    | 0.600 | 0.00        | 0.00  | -71.81      | -63.99  | 0.34   | 1.25   |
| 3    | 2    | 0.900 | 0.00        | 0.00  | -51.86      | -46.15  | -18.21 | -15.27 |
| 3    | 2    | 1.200 | 0.00        | 0.00  | -31.91      | -28.31  | -30.77 | -26.44 |
| 3    | 2    | 1.500 | 0.00        | 0.00  | -11.96      | -10.47  | -37.35 | -32.25 |
| 3    | 2    | 1.800 | 0.00        | 0.00  | 7.36        | 7.99    | -37.95 | -32.72 |
| 3    | 2    | 2.100 | 0.00        | 0.00  | 25.20       | 27.94   | -32.56 | -27.84 |
| 3    | 2    | 2.400 | 0.00        | 0.00  | 43.04       | 47.89   | -21.18 | -17.60 |
| 3    | 2    | 2.700 | 0.00        | 0.00  | 60.88       | 67.84   | -3.82  | -2.01  |
| 3    | 2    | 3.000 | 0.00        | 0.00  | 78.72       | 87.79   | 18.93  | 19.52  |
| 3    | 3    | 0.000 | 0.00        | 0.00  | -129.04     | -114.41 | 18.93  | 19.52  |
| 3    | 3    | 0.300 | 0.00        | 0.00  | -109.09     | -96.57  | -16.20 | -12.72 |
| 3    | 3    | 0.600 | 0.00        | 0.00  | -39.78      | -38.39  | -43.44 | -36.98 |
| 3    | 3    | 0.900 | 0.00        | 0.00  | -24.17      | -24.02  | -53.03 | -46.35 |
| 3    | 3    | 1.200 | 0.00        | 0.00  | -9.65       | -8.57   | -57.95 | -51.40 |
| 3    | 3    | 1.500 | 0.00        | 0.00  | 4.72        | 7.03    | -58.18 | -52.13 |
| 3    | 3    | 1.800 | 0.00        | 0.00  | 19.10       | 22.63   | -53.73 | -48.56 |
| 3    | 3    | 2.100 | 0.00        | 0.00  | 33.47       | 38.23   | -44.60 | -40.68 |
| 3    | 3    | 2.400 | 0.00        | 0.00  | 47.84       | 53.83   | -30.79 | -28.48 |
| 3    | 3    | 2.700 | 0.00        | 0.00  | 62.21       | 69.43   | -12.31 | -11.97 |
| 3    | 3    | 3.000 | 0.00        | 0.00  | 76.59       | 85.03   | 8.85   | 10.86  |
| 3    | 4    | 0.000 | 0.00        | 0.00  | -57.43      | -52.33  | 8.85   | 10.86  |
| 3    | 4    | 0.200 | 0.00        | 0.00  | -47.03      | -42.75  | -0.66  | 0.42   |
| 3    | 4    | 0.400 | 0.00        | 0.00  | -36.63      | -33.17  | -8.25  | -7.95  |
| 3    | 4    | 0.600 | 0.00        | 0.00  | -26.23      | -23.59  | -14.24 | -13.93 |
| 3    | 4    | 0.800 | 0.00        | 0.00  | -15.83      | -14.00  | -18.44 | -17.69 |
| 3    | 4    | 1.000 | 0.00        | 0.00  | -5.43       | -4.42   | -20.57 | -19.53 |
| 3    | 4    | 1.200 | 0.00        | 0.00  | 4.97        | 5.16    | -20.62 | -19.46 |
| 3    | 4    | 1.400 | 0.00        | 0.00  | 14.74       | 15.37   | -18.58 | -17.47 |
| 3    | 4    | 1.600 | 0.00        | 0.00  | 24.32       | 25.77   | -14.47 | -13.56 |
| 3    | 4    | 1.800 | 0.00        | 0.00  | 33.90       | 36.17   | -8.27  | -7.74  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |       | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|-------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.  | min.   | max.  |
| 3    | 4    | 2.000 | 0.00        | 0.00 | 43.48       | 46.57 | -0.00  | -0.00 |

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |         | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|---------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.    | min.   | max.   |
| 4    | 1    | 0.000 | -0.25       | -0.22 | -12.70      | -10.38  | -0.86  | -0.70  |
| 4    | 1    | 0.150 | -0.25       | -0.22 | -2.39       | -1.16   | -1.83  | -1.73  |
| 4    | 1    | 0.300 | -0.25       | -0.22 | 7.91        | 8.05    | -1.42  | -1.21  |
| 4    | 1    | 0.450 | -0.25       | -0.22 | 17.27       | 18.21   | 0.54   | 0.69   |
| 4    | 1    | 0.600 | -0.25       | -0.22 | 26.48       | 28.52   | 3.97   | 4.05   |
| 4    | 1    | 0.750 | -0.25       | -0.22 | 35.70       | 38.82   | 8.63   | 9.10   |
| 4    | 1    | 0.900 | -0.25       | -0.22 | 44.92       | 49.12   | 14.68  | 15.69  |
| 4    | 1    | 1.050 | -0.25       | -0.22 | 54.13       | 59.43   | 22.10  | 23.83  |
| 4    | 1    | 1.200 | -0.25       | -0.22 | 63.35       | 69.73   | 30.92  | 33.52  |
| 4    | 1    | 1.350 | -0.25       | -0.22 | 72.56       | 80.03   | 41.11  | 44.75  |
| 4    | 1    | 1.500 | -0.25       | -0.22 | 81.78       | 90.33   | 52.68  | 57.53  |
| 4    | 2    | 0.000 | -0.25       | -0.22 | -112.12     | -99.63  | 52.68  | 57.53  |
| 4    | 2    | 0.300 | -0.25       | -0.22 | -91.52      | -81.20  | 25.56  | 26.98  |
| 4    | 2    | 0.600 | -0.25       | -0.22 | -70.91      | -62.77  | 2.62   | 3.97   |
| 4    | 2    | 0.900 | -0.25       | -0.22 | -50.30      | -44.34  | -15.56 | -12.10 |
| 4    | 2    | 1.200 | -0.25       | -0.22 | -29.70      | -25.90  | -27.56 | -22.64 |
| 4    | 2    | 1.500 | -0.25       | -0.22 | -9.09       | -7.47   | -33.38 | -27.64 |
| 4    | 2    | 1.800 | -0.25       | -0.22 | 10.96       | 11.52   | -33.02 | -27.12 |
| 4    | 2    | 2.100 | -0.25       | -0.22 | 29.99       | 32.95   | -26.43 | -21.04 |
| 4    | 2    | 2.400 | -0.25       | -0.22 | 50.12       | 55.93   | -13.09 | -9.02  |
| 4    | 2    | 2.700 | -0.25       | -0.22 | 70.26       | 78.91   | 7.13   | 9.04   |
| 4    | 2    | 3.000 | -0.25       | -0.22 | 90.40       | 101.89  | 33.14  | 34.26  |
| 4    | 3    | 0.000 | -0.25       | -0.22 | -117.99     | -100.23 | 33.14  | 34.26  |
| 4    | 3    | 0.230 | -0.25       | -0.22 | -100.38     | -84.79  | 9.14   | 11.86  |
| 4    | 3    | 0.460 | -0.25       | -0.22 | -82.76      | -69.35  | -11.92 | -5.87  |
| 4    | 3    | 0.690 | -0.25       | -0.22 | -65.14      | -53.91  | -28.93 | -20.04 |
| 4    | 3    | 0.920 | -0.25       | -0.22 | -15.10      | -13.76  | -35.07 | -25.47 |
| 4    | 3    | 1.150 | -0.25       | -0.22 | 1.68        | 2.52    | -36.52 | -26.86 |
| 4    | 3    | 1.380 | -0.25       | -0.22 | 17.12       | 20.14   | -33.91 | -24.70 |
| 4    | 3    | 1.610 | -0.25       | -0.22 | 32.55       | 37.76   | -27.26 | -18.99 |
| 4    | 3    | 1.840 | -0.25       | -0.22 | 64.41       | 75.14   | -15.66 | -8.99  |
| 4    | 3    | 2.070 | -0.25       | -0.22 | 79.85       | 92.76   | 3.65   | 7.60   |
| 4    | 3    | 2.300 | -0.25       | -0.22 | 95.29       | 110.37  | 27.01  | 27.74  |
| 4    | 4    | 0.000 | -0.25       | -0.22 | -94.52      | -84.89  | 27.01  | 27.74  |
| 4    | 4    | 0.215 | -0.25       | -0.22 | -78.05      | -70.46  | 8.46   | 11.04  |
| 4    | 4    | 0.430 | -0.25       | -0.22 | -61.58      | -56.03  | -6.55  | -2.56  |
| 4    | 4    | 0.645 | -0.25       | -0.22 | -45.11      | -41.60  | -18.02 | -13.05 |
| 4    | 4    | 0.860 | -0.25       | -0.22 | -28.65      | -27.16  | -25.95 | -20.44 |
| 4    | 4    | 1.075 | -0.25       | -0.22 | -12.73      | -12.18  | -30.34 | -24.73 |
| 4    | 4    | 1.290 | -0.25       | -0.22 | 1.70        | 4.29    | -31.19 | -25.92 |
| 4    | 4    | 1.505 | -0.25       | -0.22 | 16.13       | 20.76   | -28.49 | -24.00 |
| 4    | 4    | 1.720 | -0.25       | -0.22 | 30.56       | 37.23   | -22.26 | -18.98 |
| 4    | 4    | 1.935 | -0.25       | -0.22 | 44.99       | 53.70   | -12.48 | -10.86 |
| 4    | 4    | 2.150 | -0.25       | -0.22 | 59.43       | 70.17   | 0.37   | 0.83   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |        | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|--------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.   | min.   | max.   |
| 5    | 1    | 0.000 | -1.13       | -1.10 | 38.48       | 40.61  | 0.14   | 0.16   |
| 5    | 1    | 0.100 | -1.13       | -1.10 | 40.49       | 42.56  | 4.11   | 4.30   |
| 5    | 1    | 0.200 | -1.13       | -1.10 | 42.50       | 44.52  | 8.26   | 8.66   |
| 5    | 1    | 0.300 | -1.13       | -1.10 | 44.51       | 46.47  | 12.61  | 13.21  |
| 5    | 1    | 0.400 | -1.13       | -1.10 | 46.52       | 48.43  | 17.16  | 17.95  |
| 5    | 1    | 0.500 | -1.13       | -1.10 | 48.53       | 50.38  | 21.91  | 22.89  |
| 5    | 1    | 0.600 | -1.13       | -1.10 | 50.55       | 52.34  | 26.87  | 28.03  |
| 5    | 1    | 0.700 | -1.13       | -1.10 | 52.56       | 54.29  | 32.02  | 33.36  |
| 5    | 1    | 0.800 | -1.13       | -1.10 | 54.57       | 56.25  | 37.38  | 38.89  |
| 5    | 1    | 0.900 | -1.13       | -1.10 | 56.58       | 58.20  | 42.94  | 44.61  |
| 5    | 1    | 1.000 | -1.13       | -1.10 | 58.59       | 60.16  | 48.69  | 50.53  |
| 5    | 2    | 0.000 | -1.13       | -1.10 | -67.98      | -66.38 | 48.69  | 50.53  |
| 5    | 2    | 0.275 | -1.13       | -1.10 | -62.61      | -60.85 | 31.20  | 32.57  |
| 5    | 2    | 0.550 | -1.13       | -1.10 | -57.23      | -55.31 | 15.23  | 16.09  |
| 5    | 2    | 0.825 | -1.13       | -1.10 | -51.86      | -49.78 | 0.78   | 1.09   |
| 5    | 2    | 1.100 | -1.13       | -1.10 | -46.48      | -44.25 | -12.43 | -12.15 |
| 5    | 2    | 1.375 | -1.13       | -1.10 | -41.11      | -38.72 | -24.47 | -23.56 |
| 5    | 2    | 1.650 | -1.13       | -1.10 | -35.73      | -33.19 | -35.04 | -33.45 |
| 5    | 2    | 1.925 | -1.13       | -1.10 | -30.35      | -27.66 | -44.12 | -41.82 |
| 5    | 2    | 2.200 | -1.13       | -1.10 | -24.98      | -22.13 | -51.73 | -48.66 |
| 5    | 2    | 2.475 | -1.13       | -1.10 | -19.60      | -16.60 | -57.86 | -53.99 |
| 5    | 2    | 2.750 | -1.13       | -1.10 | -14.23      | -11.07 | -62.51 | -57.79 |
| 5    | 2    | 2.750 | -0.66       | -0.59 | -2.66       | -2.46  | -61.99 | -57.29 |
| 5    | 2    | 3.065 | -0.66       | -0.59 | 6.68        | 7.43   | -61.21 | -56.66 |
| 5    | 2    | 3.380 | -0.66       | -0.59 | 16.02       | 17.32  | -57.31 | -53.08 |
| 5    | 2    | 3.695 | -0.66       | -0.59 | 25.37       | 27.21  | -50.30 | -46.56 |
| 5    | 2    | 4.010 | -0.66       | -0.59 | 34.71       | 37.10  | -40.17 | -37.10 |
| 5    | 2    | 4.325 | -0.66       | -0.59 | 44.05       | 46.99  | -26.92 | -24.70 |
| 5    | 2    | 4.640 | -0.66       | -0.59 | 53.39       | 56.89  | -10.56 | -9.35  |
| 5    | 2    | 4.955 | -0.66       | -0.59 | 62.74       | 66.78  | 8.91   | 8.94   |
| 5    | 2    | 5.270 | -0.66       | -0.59 | 72.08       | 76.67  | 30.18  | 31.51  |
| 5    | 2    | 5.585 | -0.66       | -0.59 | 81.42       | 86.56  | 54.35  | 57.21  |
| 5    | 2    | 5.900 | -0.66       | -0.59 | 90.77       | 96.45  | 81.47  | 86.04  |
| 5    | 3    | 0.000 | -0.66       | -0.59 | -97.10      | -91.68 | 81.47  | 86.04  |
| 5    | 3    | 0.545 | -0.66       | -0.59 | -79.99      | -75.51 | 35.91  | 37.78  |
| 5    | 3    | 1.090 | -0.66       | -0.59 | -62.88      | -59.35 | -1.15  | -0.83  |
| 5    | 3    | 1.635 | -0.66       | -0.59 | -45.76      | -43.18 | -30.75 | -28.77 |
| 5    | 3    | 2.180 | -0.66       | -0.59 | -28.65      | -27.02 | -51.03 | -47.90 |
| 5    | 3    | 2.725 | -0.66       | -0.59 | -11.53      | -10.85 | -61.98 | -58.22 |
| 5    | 3    | 3.270 | -0.66       | -0.59 | 5.31        | 5.58   | -63.60 | -59.73 |
| 5    | 3    | 3.815 | -0.66       | -0.59 | 21.48       | 22.69  | -55.90 | -52.43 |
| 5    | 3    | 4.360 | -0.66       | -0.59 | 37.64       | 39.81  | -38.87 | -36.32 |
| 5    | 3    | 4.905 | -0.66       | -0.59 | 53.81       | 56.92  | -12.51 | -11.40 |
| 5    | 3    | 5.450 | -0.66       | -0.59 | 69.97       | 74.03  | 22.33  | 23.18  |
| 5    | 4    | 0.000 | -0.66       | -0.59 | -38.88      | -37.16 | 22.33  | 23.18  |
| 5    | 4    | 0.100 | -0.66       | -0.59 | -35.74      | -34.19 | 18.76  | 19.45  |
| 5    | 4    | 0.200 | -0.66       | -0.59 | -32.60      | -31.23 | 15.49  | 16.03  |
| 5    | 4    | 0.300 | -0.66       | -0.59 | -29.46      | -28.26 | 12.52  | 12.93  |
| 5    | 4    | 0.400 | -0.66       | -0.59 | -26.32      | -25.30 | 9.84   | 10.14  |
| 5    | 4    | 0.500 | -0.66       | -0.59 | -23.18      | -22.33 | 7.46   | 7.66   |
| 5    | 4    | 0.600 | -0.66       | -0.59 | -20.04      | -19.36 | 5.37   | 5.50   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |        | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|--------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.   | min.   | max.  |
| 5    | 4    | 0.700 | -0.66       | -0.59 | -16.90      | -16.40 | 3.58   | 3.66  |
| 5    | 4    | 0.800 | -0.66       | -0.59 | -13.76      | -13.43 | 2.09   | 2.12  |
| 5    | 4    | 0.900 | -0.66       | -0.59 | -10.62      | -10.47 | 0.90   | 0.90  |
| 5    | 4    | 1.000 | -0.66       | -0.59 | -7.50       | -7.48  | -0.00  | -0.00 |

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |        | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|--------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.   | min.   | max.   |
| 6    | 1    | 0.000 | 1.24        | 1.31 | 6.67        | 6.68   | 0.00   | 0.00   |
| 6    | 1    | 0.100 | 1.24        | 1.31 | 9.10        | 9.12   | 0.79   | 0.79   |
| 6    | 1    | 0.200 | 1.24        | 1.31 | 11.53       | 11.56  | 1.82   | 1.82   |
| 6    | 1    | 0.300 | 1.24        | 1.31 | 13.95       | 13.99  | 3.09   | 3.10   |
| 6    | 1    | 0.400 | 1.24        | 1.31 | 16.38       | 16.43  | 4.61   | 4.62   |
| 6    | 1    | 0.500 | 1.24        | 1.31 | 18.81       | 18.87  | 6.37   | 6.39   |
| 6    | 1    | 0.600 | 1.24        | 1.31 | 21.24       | 21.30  | 8.37   | 8.40   |
| 6    | 1    | 0.700 | 1.24        | 1.31 | 23.66       | 23.74  | 10.62  | 10.65  |
| 6    | 1    | 0.800 | 1.24        | 1.31 | 26.09       | 26.18  | 13.11  | 13.14  |
| 6    | 1    | 0.900 | 1.24        | 1.31 | 28.52       | 28.61  | 15.84  | 15.88  |
| 6    | 1    | 1.000 | 1.24        | 1.31 | 30.95       | 31.05  | 18.81  | 18.87  |
| 6    | 2    | 0.000 | 1.24        | 1.31 | -60.79      | -59.78 | 18.81  | 18.87  |
| 6    | 2    | 0.340 | 1.24        | 1.31 | -52.54      | -51.50 | -0.46  | -0.05  |
| 6    | 2    | 0.680 | 1.24        | 1.31 | -44.28      | -43.22 | -16.92 | -16.15 |
| 6    | 2    | 1.020 | 1.24        | 1.31 | -36.03      | -34.93 | -30.57 | -29.44 |
| 6    | 2    | 1.360 | 1.24        | 1.31 | -27.78      | -26.65 | -41.42 | -39.91 |
| 6    | 2    | 1.700 | 1.24        | 1.31 | -19.53      | -18.36 | -49.46 | -47.56 |
| 6    | 2    | 2.040 | 1.24        | 1.31 | -11.27      | -10.08 | -54.70 | -52.39 |
| 6    | 2    | 2.380 | 1.24        | 1.31 | -3.02       | -1.79  | -57.13 | -54.41 |
| 6    | 2    | 2.720 | 1.24        | 1.31 | 5.23        | 6.49   | -56.75 | -53.61 |
| 6    | 2    | 3.060 | 1.24        | 1.31 | 13.48       | 14.78  | -53.57 | -50.00 |
| 6    | 2    | 3.400 | 1.24        | 1.31 | 21.74       | 23.06  | -47.58 | -43.57 |
| 6    | 2    | 3.400 | 0.32        | 0.34 | 38.04       | 41.77  | -47.64 | -43.48 |
| 6    | 2    | 3.600 | 0.32        | 0.34 | 42.91       | 46.63  | -38.80 | -35.38 |
| 6    | 2    | 3.800 | 0.32        | 0.34 | 47.78       | 51.48  | -28.99 | -26.31 |
| 6    | 2    | 4.000 | 0.32        | 0.34 | 52.66       | 56.33  | -18.21 | -16.27 |
| 6    | 2    | 4.200 | 0.32        | 0.34 | 57.53       | 61.19  | -6.46  | -5.25  |
| 6    | 2    | 4.400 | 0.32        | 0.34 | 62.40       | 66.04  | 6.27   | 6.74   |
| 6    | 2    | 4.600 | 0.32        | 0.34 | 67.28       | 70.90  | 19.71  | 19.96  |
| 6    | 2    | 4.800 | 0.32        | 0.34 | 72.15       | 75.75  | 33.65  | 34.63  |
| 6    | 2    | 5.000 | 0.32        | 0.34 | 77.02       | 80.61  | 48.57  | 50.26  |
| 6    | 2    | 5.200 | 0.32        | 0.34 | 81.89       | 85.46  | 64.46  | 66.87  |
| 6    | 2    | 5.400 | 0.32        | 0.34 | 86.77       | 90.32  | 81.33  | 84.45  |
| 6    | 3    | 0.000 | 0.32        | 0.34 | -84.11      | -82.61 | 81.33  | 84.45  |
| 6    | 3    | 0.496 | 0.32        | 0.34 | -72.08      | -70.53 | 43.36  | 45.73  |
| 6    | 3    | 0.992 | 0.32        | 0.34 | -60.04      | -58.45 | 11.39  | 12.97  |
| 6    | 3    | 1.488 | 0.32        | 0.34 | -48.01      | -46.36 | -14.60 | -13.82 |
| 6    | 3    | 1.983 | 0.32        | 0.34 | -35.97      | -34.28 | -34.64 | -34.59 |
| 6    | 3    | 2.479 | 0.32        | 0.34 | -21.90      | -20.63 | -49.13 | -48.32 |
| 6    | 3    | 2.975 | 0.32        | 0.34 | -7.01       | -6.36  | -56.29 | -55.01 |
| 6    | 3    | 3.471 | 0.32        | 0.34 | 7.87        | 7.92   | -56.08 | -54.62 |
| 6    | 3    | 3.967 | 0.32        | 0.34 | 22.20       | 22.76  | -48.49 | -47.15 |
| 6    | 3    | 4.463 | 0.32        | 0.34 | 36.48       | 37.65  | -33.51 | -32.60 |



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |        | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|--------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.   | min.   | max.   |
| 6    | 3    | 4.958 | 0.32        | 0.34 | 50.75       | 52.54  | -11.15 | -10.98 |
| 6    | 3    | 5.454 | 0.32        | 0.34 | 65.03       | 67.42  | 17.72  | 18.59  |
| 6    | 3    | 5.950 | 0.32        | 0.34 | 79.31       | 82.31  | 53.51  | 55.71  |
| 6    | 4    | 0.000 | 0.32        | 0.34 | -71.17      | -68.00 | 53.51  | 55.71  |
| 6    | 4    | 0.100 | 0.32        | 0.34 | -68.17      | -65.12 | 46.85  | 48.74  |
| 6    | 4    | 0.200 | 0.32        | 0.34 | -65.17      | -62.24 | 40.48  | 42.07  |
| 6    | 4    | 0.300 | 0.32        | 0.34 | -62.17      | -59.36 | 34.40  | 35.71  |
| 6    | 4    | 0.400 | 0.32        | 0.34 | -59.17      | -56.48 | 28.61  | 29.64  |
| 6    | 4    | 0.500 | 0.32        | 0.34 | -56.16      | -53.60 | 23.11  | 23.87  |
| 6    | 4    | 0.600 | 0.32        | 0.34 | -53.16      | -50.72 | 17.89  | 18.41  |
| 6    | 4    | 0.700 | 0.32        | 0.34 | -50.16      | -47.84 | 12.96  | 13.24  |
| 6    | 4    | 0.800 | 0.32        | 0.34 | -47.16      | -44.96 | 8.32   | 8.38   |
| 6    | 4    | 0.900 | 0.32        | 0.34 | -44.15      | -42.09 | 3.81   | 3.97   |
| 6    | 4    | 1.000 | 0.32        | 0.34 | -41.15      | -39.21 | -0.45  | -0.10  |

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |        | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|--------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.   | min.   | max.   |
| 7    | 1    | 0.000 | 0.14        | 0.16 | -38.11      | -36.06 | 0.64   | 0.65   |
| 7    | 1    | 0.360 | 0.14        | 0.16 | -28.55      | -26.94 | -11.35 | -10.70 |
| 7    | 1    | 0.720 | 0.14        | 0.16 | -19.00      | -17.81 | -19.91 | -18.76 |
| 7    | 1    | 1.080 | 0.14        | 0.16 | -9.45       | -8.68  | -25.03 | -23.53 |
| 7    | 1    | 1.440 | 0.14        | 0.16 | 0.11        | 0.44   | -26.71 | -25.01 |
| 7    | 1    | 1.800 | 0.14        | 0.16 | 9.57        | 9.66   | -24.95 | -23.21 |
| 7    | 1    | 2.160 | 0.14        | 0.16 | 18.70       | 19.22  | -19.75 | -18.12 |
| 7    | 1    | 2.520 | 0.14        | 0.16 | 27.82       | 28.77  | -11.11 | -9.75  |
| 7    | 1    | 2.880 | 0.14        | 0.16 | 36.95       | 38.33  | 0.97   | 1.91   |
| 7    | 1    | 3.240 | 0.14        | 0.16 | 46.08       | 47.88  | 16.48  | 16.86  |
| 7    | 1    | 3.600 | 0.14        | 0.16 | 55.20       | 57.44  | 35.09  | 35.44  |
| 7    | 2    | 0.000 | 0.14        | 0.16 | -58.92      | -56.59 | 35.09  | 35.44  |
| 7    | 2    | 0.375 | 0.14        | 0.16 | -48.97      | -47.08 | 15.21  | 15.65  |
| 7    | 2    | 0.750 | 0.14        | 0.16 | -39.02      | -37.58 | -1.28  | -0.23  |
| 7    | 2    | 1.125 | 0.14        | 0.16 | -29.06      | -28.07 | -14.05 | -12.53 |
| 7    | 2    | 1.500 | 0.14        | 0.16 | -19.11      | -18.56 | -23.08 | -21.28 |
| 7    | 2    | 1.875 | 0.14        | 0.16 | -9.16       | -9.06  | -28.38 | -26.46 |
| 7    | 2    | 2.250 | 0.14        | 0.16 | 0.45        | 0.80   | -29.95 | -28.07 |
| 7    | 2    | 2.625 | 0.14        | 0.16 | 9.96        | 10.75  | -27.78 | -26.12 |
| 7    | 2    | 3.000 | 0.14        | 0.16 | 19.46       | 20.70  | -21.89 | -20.60 |
| 7    | 2    | 3.375 | 0.14        | 0.16 | 28.97       | 30.65  | -12.26 | -11.52 |
| 7    | 2    | 3.750 | 0.14        | 0.16 | 38.48       | 40.61  | 1.10   | 1.13   |

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |        | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|--------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.   | min.   | max.  |
| 8    | 1    | 0.000 | -0.14       | -0.13 | -14.84      | -12.68 | -0.65  | -0.64 |
| 8    | 1    | 0.180 | -0.14       | -0.13 | -5.31       | -4.06  | -2.46  | -2.14 |
| 8    | 1    | 0.360 | -0.14       | -0.13 | 4.22        | 4.56   | -2.56  | -2.10 |
| 8    | 1    | 0.540 | -0.14       | -0.13 | 13.18       | 13.75  | -0.94  | -0.50 |
| 8    | 1    | 0.720 | -0.14       | -0.13 | 21.80       | 23.29  | 2.39   | 2.65  |
| 8    | 1    | 0.900 | -0.14       | -0.13 | 30.43       | 32.82  | 7.35   | 7.44  |
| 8    | 1    | 1.080 | -0.14       | -0.13 | 39.05       | 42.35  | 13.60  | 14.20 |



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |        | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|--------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.   | min.   | max.   |
| 8    | 1    | 1.260 | -0.14       | -0.13 | 47.67       | 51.88  | 21.40  | 22.68  |
| 8    | 1    | 1.440 | -0.14       | -0.13 | 56.29       | 61.41  | 30.76  | 32.88  |
| 8    | 1    | 1.620 | -0.14       | -0.13 | 64.91       | 70.94  | 41.67  | 44.79  |
| 8    | 1    | 1.800 | -0.14       | -0.13 | 73.53       | 80.47  | 54.13  | 58.42  |
| 8    | 2    | 0.000 | -0.14       | -0.13 | -97.28      | -87.04 | 54.13  | 58.42  |
| 8    | 2    | 0.255 | -0.14       | -0.13 | -83.78      | -74.83 | 33.49  | 35.33  |
| 8    | 2    | 0.510 | -0.14       | -0.13 | -70.28      | -62.62 | 15.69  | 15.96  |
| 8    | 2    | 0.765 | -0.14       | -0.13 | -56.77      | -50.40 | -0.51  | 1.55   |
| 8    | 2    | 1.020 | -0.14       | -0.13 | -43.27      | -38.19 | -13.26 | -9.74  |
| 8    | 2    | 1.275 | -0.14       | -0.13 | -29.77      | -25.98 | -22.58 | -17.92 |
| 8    | 2    | 1.530 | -0.14       | -0.13 | -16.27      | -13.77 | -28.45 | -22.99 |
| 8    | 2    | 1.785 | -0.14       | -0.13 | -2.77       | -1.55  | -30.87 | -24.94 |
| 8    | 2    | 2.040 | -0.14       | -0.13 | 10.66       | 10.73  | -29.86 | -23.78 |
| 8    | 2    | 2.295 | -0.14       | -0.13 | 22.87       | 24.24  | -25.40 | -19.51 |
| 8    | 2    | 2.550 | -0.14       | -0.13 | 35.08       | 37.74  | -17.50 | -12.12 |
| 8    | 3    | 0.000 | 0.50        | 0.52  | 40.28       | 44.25  | -17.50 | -12.12 |
| 8    | 3    | 0.115 | 0.50        | 0.52  | 45.79       | 50.34  | -12.06 | -7.17  |
| 8    | 3    | 0.230 | 0.50        | 0.52  | 51.30       | 56.43  | -5.92  | -1.59  |
| 8    | 3    | 0.345 | 0.50        | 0.52  | 56.80       | 62.52  | 0.92   | 4.63   |
| 8    | 3    | 0.460 | 0.50        | 0.52  | 62.31       | 68.61  | 8.46   | 11.48  |
| 8    | 3    | 0.575 | 0.50        | 0.52  | 67.82       | 74.69  | 16.70  | 18.96  |
| 8    | 3    | 0.690 | 0.50        | 0.52  | 73.33       | 80.78  | 25.64  | 27.07  |
| 8    | 3    | 0.805 | 0.50        | 0.52  | 78.83       | 86.87  | 35.28  | 35.82  |
| 8    | 3    | 0.920 | 0.50        | 0.52  | 84.34       | 92.96  | 45.21  | 45.62  |
| 8    | 3    | 1.035 | 0.50        | 0.52  | 89.85       | 99.05  | 55.22  | 56.66  |
| 8    | 3    | 1.150 | 0.50        | 0.52  | 95.36       | 105.14 | 65.87  | 68.40  |
| 8    | 4    | 0.000 | 0.50        | 0.52  | -86.19      | -80.20 | 65.87  | 68.40  |
| 8    | 4    | 0.185 | 0.50        | 0.52  | -76.39      | -71.34 | 51.85  | 53.36  |
| 8    | 4    | 0.370 | 0.50        | 0.52  | -66.60      | -62.48 | 39.48  | 40.14  |
| 8    | 4    | 0.555 | 0.50        | 0.52  | -56.80      | -53.62 | 28.72  | 28.74  |
| 8    | 4    | 0.740 | 0.50        | 0.52  | -47.01      | -44.75 | 19.12  | 19.64  |
| 8    | 4    | 0.925 | 0.50        | 0.52  | -37.21      | -35.89 | 11.33  | 12.18  |
| 8    | 4    | 1.110 | 0.50        | 0.52  | -27.42      | -27.03 | 5.35   | 6.36   |
| 8    | 4    | 1.295 | 0.50        | 0.52  | -18.17      | -17.62 | 1.18   | 2.18   |
| 8    | 4    | 1.480 | 0.50        | 0.52  | -9.31       | -7.83  | -1.17  | -0.37  |
| 8    | 4    | 1.665 | 0.50        | 0.52  | -0.45       | 1.97   | -1.71  | -1.27  |
| 8    | 4    | 1.850 | 0.50        | 0.52  | 8.41        | 11.77  | -0.53  | -0.44  |

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |       | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|-------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.  | min.   | max.  |
| 9    | 1    | 0.000 | 0.00        | 0.00 | -9.13       | -8.98 | 0.00   | 0.00  |
| 9    | 1    | 0.080 | 0.00        | 0.00 | -7.47       | -7.33 | -0.66  | -0.65 |
| 9    | 1    | 0.160 | 0.00        | 0.00 | -5.81       | -5.68 | -1.20  | -1.17 |
| 9    | 1    | 0.240 | 0.00        | 0.00 | -4.15       | -4.04 | -1.59  | -1.56 |
| 9    | 1    | 0.320 | 0.00        | 0.00 | -2.49       | -2.39 | -1.86  | -1.82 |
| 9    | 1    | 0.400 | 0.00        | 0.00 | -0.83       | -0.74 | -1.99  | -1.94 |
| 9    | 1    | 0.480 | 0.00        | 0.00 | 0.83        | 0.91  | -1.99  | -1.94 |
| 9    | 1    | 0.560 | 0.00        | 0.00 | 2.49        | 2.56  | -1.86  | -1.80 |
| 9    | 1    | 0.640 | 0.00        | 0.00 | 4.15        | 4.20  | -1.59  | -1.53 |
| 9    | 1    | 0.720 | 0.00        | 0.00 | 5.81        | 5.85  | -1.20  | -1.13 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |      | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max. | min.   | max.  |
| 9    | 1    | 0.800 | 0.00        | 0.00 | 7.48        | 7.50 | -0.66  | -0.59 |

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |       | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|-------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.  | min.   | max.  |
| 10   | 1    | 0.000 | 0.00        | 0.00 | -9.94       | -9.80 | 0.00   | 0.00  |
| 10   | 1    | 0.080 | 0.00        | 0.00 | -8.28       | -8.15 | -0.73  | -0.72 |
| 10   | 1    | 0.160 | 0.00        | 0.00 | -6.62       | -6.50 | -1.32  | -1.30 |
| 10   | 1    | 0.240 | 0.00        | 0.00 | -4.95       | -4.85 | -1.79  | -1.76 |
| 10   | 1    | 0.320 | 0.00        | 0.00 | -3.29       | -3.20 | -2.12  | -2.08 |
| 10   | 1    | 0.400 | 0.00        | 0.00 | -1.63       | -1.56 | -2.31  | -2.27 |
| 10   | 1    | 0.480 | 0.00        | 0.00 | 0.03        | 0.09  | -2.38  | -2.33 |
| 10   | 1    | 0.560 | 0.00        | 0.00 | 1.69        | 1.74  | -2.31  | -2.26 |
| 10   | 1    | 0.640 | 0.00        | 0.00 | 3.35        | 3.39  | -2.11  | -2.05 |
| 10   | 1    | 0.720 | 0.00        | 0.00 | 5.01        | 5.04  | -1.77  | -1.71 |
| 10   | 1    | 0.800 | 0.00        | 0.00 | 6.67        | 6.68  | -1.31  | -1.24 |

**TUSSENpunten Krachten** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |        | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|--------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.   | min.   | max.   |
| 11   | 1    | 0.000 | -0.78       | -0.76 | 6.52        | 6.94   | -0.21  | -0.18  |
| 11   | 1    | 0.160 | -0.78       | -0.76 | 13.38       | 13.47  | 1.41   | 1.42   |
| 11   | 1    | 0.320 | -0.78       | -0.76 | 19.83       | 20.42  | 4.07   | 4.13   |
| 11   | 1    | 0.480 | -0.78       | -0.76 | 26.28       | 27.37  | 7.76   | 7.96   |
| 11   | 1    | 0.640 | -0.78       | -0.76 | 32.73       | 34.33  | 12.48  | 12.89  |
| 11   | 1    | 0.800 | -0.78       | -0.76 | 39.18       | 41.28  | 18.23  | 18.94  |
| 11   | 1    | 0.960 | -0.78       | -0.76 | 45.63       | 48.23  | 25.02  | 26.10  |
| 11   | 1    | 1.120 | -0.78       | -0.76 | 52.08       | 55.18  | 32.84  | 34.37  |
| 11   | 1    | 1.280 | -0.78       | -0.76 | 58.53       | 62.13  | 41.68  | 43.76  |
| 11   | 1    | 1.440 | -0.78       | -0.76 | 64.98       | 69.08  | 51.56  | 54.25  |
| 11   | 1    | 1.600 | -0.78       | -0.76 | 71.43       | 76.03  | 62.48  | 65.86  |
| 11   | 2    | 0.000 | -0.78       | -0.76 | -98.43      | -90.47 | 62.48  | 65.86  |
| 11   | 2    | 0.305 | -0.78       | -0.76 | -85.18      | -78.17 | 36.76  | 37.86  |
| 11   | 2    | 0.610 | -0.78       | -0.76 | -71.93      | -65.88 | 13.90  | 14.79  |
| 11   | 2    | 0.915 | -0.78       | -0.76 | -58.68      | -53.59 | -6.01  | -3.43  |
| 11   | 2    | 1.220 | -0.78       | -0.76 | -45.43      | -41.29 | -21.89 | -17.90 |
| 11   | 2    | 1.525 | -0.78       | -0.76 | -32.17      | -29.00 | -33.72 | -28.62 |
| 11   | 2    | 1.830 | -0.78       | -0.76 | -18.92      | -16.70 | -41.51 | -35.59 |
| 11   | 2    | 2.135 | -0.78       | -0.76 | -5.67       | -4.41  | -45.27 | -38.81 |
| 11   | 2    | 2.440 | -0.78       | -0.76 | 7.58        | 7.88   | -44.98 | -38.28 |
| 11   | 2    | 2.745 | -0.78       | -0.76 | 20.18       | 20.83  | -40.64 | -34.00 |
| 11   | 2    | 3.050 | -0.78       | -0.76 | 32.47       | 34.08  | -32.27 | -25.97 |
| 11   | 2    | 3.050 | -0.06       | 0.09  | 57.74       | 61.35  | -32.52 | -26.19 |
| 11   | 2    | 3.145 | -0.06       | 0.09  | 62.49       | 66.62  | -26.44 | -20.48 |
| 11   | 2    | 3.240 | -0.06       | 0.09  | 67.24       | 71.88  | -19.86 | -14.31 |
| 11   | 2    | 3.335 | -0.06       | 0.09  | 71.99       | 77.14  | -12.78 | -7.70  |
| 11   | 2    | 3.430 | -0.06       | 0.09  | 76.74       | 82.41  | -5.21  | -0.64  |
| 11   | 2    | 3.525 | -0.06       | 0.09  | 81.48       | 87.67  | 2.87   | 6.88   |
| 11   | 2    | 3.620 | -0.06       | 0.09  | 86.23       | 92.93  | 11.45  | 14.84  |
| 11   | 2    | 3.715 | -0.06       | 0.09  | 90.98       | 98.20  | 20.53  | 23.26  |
| 11   | 2    | 3.810 | -0.06       | 0.09  | 95.73       | 103.46 | 30.11  | 32.13  |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |      | Dwarskracht |        | Moment |       |
|------|------|-------|-------------|------|-------------|--------|--------|-------|
|      |      |       | min.        | max. | min.        | max.   | min.   | max.  |
| 11   | 2    | 3.905 | -0.06       | 0.09 | 100.48      | 108.72 | 40.19  | 41.45 |
| 11   | 2    | 4.000 | -0.06       | 0.09 | 105.22      | 113.99 | 50.77  | 51.22 |
| 11   | 3    | 0.000 | -0.06       | 0.09 | -76.92      | -72.49 | 50.77  | 51.22 |
| 11   | 3    | 0.175 | -0.06       | 0.09 | -67.23      | -63.74 | 38.15  | 39.30 |
| 11   | 3    | 0.350 | -0.06       | 0.09 | -57.53      | -54.99 | 27.24  | 28.91 |
| 11   | 3    | 0.525 | -0.06       | 0.09 | -47.84      | -46.25 | 18.02  | 20.05 |
| 11   | 3    | 0.700 | -0.06       | 0.09 | -38.14      | -37.50 | 10.49  | 12.73 |
| 11   | 3    | 0.875 | -0.06       | 0.09 | -28.75      | -28.45 | 4.67   | 6.93  |
| 11   | 3    | 1.050 | -0.06       | 0.09 | -20.01      | -18.75 | 0.54   | 2.66  |
| 11   | 3    | 1.225 | -0.06       | 0.09 | -11.26      | -9.05  | -1.90  | -0.07 |
| 11   | 3    | 1.400 | -0.06       | 0.09 | -2.52       | 0.64   | -2.63  | -1.28 |
| 11   | 3    | 1.575 | -0.06       | 0.09 | 6.23        | 10.34  | -1.67  | -0.95 |
| 11   | 3    | 1.750 | -0.06       | 0.09 | 14.98       | 20.03  | 0.90   | 0.99  |

**TUSSENpunTEN KRACHTEN** Fysisch lineair Fundamentele combinatie

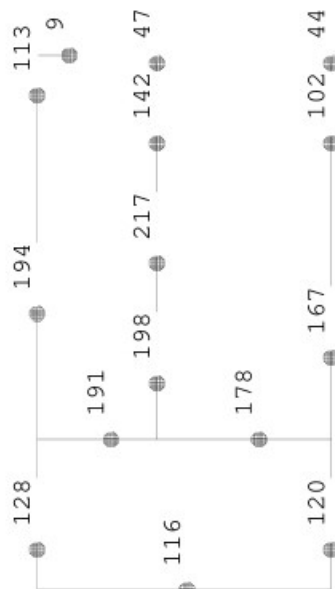
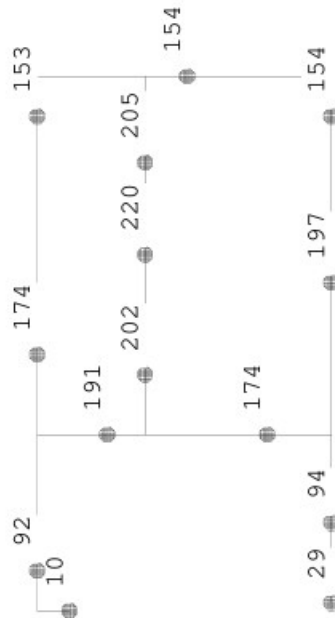
| Balk | Veld | Pos.  | Wringmoment |       | Dwarskracht |        | Moment |        |
|------|------|-------|-------------|-------|-------------|--------|--------|--------|
|      |      |       | min.        | max.  | min.        | max.   | min.   | max.   |
| 12   | 1    | 0.000 | -0.38       | -0.27 | -26.87      | -26.52 | 0.18   | 0.21   |
| 12   | 1    | 0.360 | -0.38       | -0.27 | -19.00      | -18.55 | -8.04  | -7.93  |
| 12   | 1    | 0.720 | -0.38       | -0.27 | -11.13      | -10.58 | -13.46 | -13.18 |
| 12   | 1    | 1.080 | -0.38       | -0.27 | -3.26       | -2.61  | -16.05 | -15.55 |
| 12   | 1    | 1.440 | -0.38       | -0.27 | 4.61        | 5.36   | -15.81 | -15.06 |
| 12   | 1    | 1.800 | -0.38       | -0.27 | 12.48       | 13.33  | -12.74 | -11.70 |
| 12   | 1    | 2.160 | -0.38       | -0.27 | 20.35       | 21.30  | -6.83  | -5.46  |
| 12   | 1    | 2.520 | -0.38       | -0.27 | 28.22       | 29.27  | 1.91   | 3.64   |
| 12   | 1    | 2.880 | -0.38       | -0.27 | 36.08       | 37.24  | 13.49  | 15.61  |
| 12   | 1    | 3.240 | -0.38       | -0.27 | 43.95       | 45.21  | 27.90  | 30.45  |
| 12   | 1    | 3.600 | -0.38       | -0.27 | 51.82       | 53.18  | 45.14  | 48.16  |
| 12   | 2    | 0.000 | -0.38       | -0.27 | -100.81     | -92.16 | 45.14  | 48.16  |
| 12   | 2    | 0.105 | -0.38       | -0.27 | -98.49      | -89.87 | 35.58  | 37.70  |
| 12   | 2    | 0.210 | -0.38       | -0.27 | -96.17      | -87.57 | 26.26  | 27.48  |
| 12   | 2    | 0.315 | -0.38       | -0.27 | -93.84      | -85.28 | 17.19  | 17.50  |
| 12   | 2    | 0.420 | -0.38       | -0.27 | -91.52      | -82.98 | 7.77   | 8.35   |
| 12   | 2    | 0.525 | -0.38       | -0.27 | -89.19      | -80.69 | -1.72  | -0.24  |
| 12   | 2    | 0.630 | -0.38       | -0.27 | -86.87      | -78.39 | -10.96 | -8.59  |
| 12   | 2    | 0.735 | -0.38       | -0.27 | -84.54      | -76.10 | -19.96 | -16.70 |
| 12   | 2    | 0.840 | -0.38       | -0.27 | -82.22      | -73.80 | -28.71 | -24.57 |
| 12   | 2    | 0.945 | -0.38       | -0.27 | -79.89      | -71.51 | -37.22 | -32.20 |
| 12   | 2    | 1.050 | -0.38       | -0.27 | -77.57      | -69.21 | -45.49 | -39.59 |
| 12   | 2    | 1.050 | 0.10        | 0.45  | -9.79       | -7.40  | -45.24 | -39.37 |
| 12   | 2    | 1.320 | 0.10        | 0.45  | -4.89       | -2.55  | -46.59 | -41.35 |
| 12   | 2    | 1.590 | 0.10        | 0.45  | 0.01        | 2.31   | -46.62 | -42.01 |
| 12   | 2    | 1.860 | 0.10        | 0.45  | 4.91        | 7.16   | -45.34 | -41.35 |
| 12   | 2    | 2.130 | 0.10        | 0.45  | 9.81        | 12.02  | -42.75 | -39.36 |
| 12   | 2    | 2.400 | 0.10        | 0.45  | 14.71       | 16.88  | -38.85 | -36.05 |
| 12   | 2    | 2.670 | 0.10        | 0.45  | 19.61       | 21.73  | -33.64 | -31.42 |
| 12   | 2    | 2.940 | 0.10        | 0.45  | 24.51       | 26.59  | -27.11 | -25.46 |
| 12   | 2    | 3.210 | 0.10        | 0.45  | 29.41       | 31.44  | -19.28 | -18.18 |
| 12   | 2    | 3.480 | 0.10        | 0.45  | 34.31       | 36.30  | -10.14 | -9.58  |
| 12   | 2    | 3.750 | 0.10        | 0.45  | 39.21       | 41.15  | 0.32   | 0.34   |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**REACTIES** Fysisch lineair

Fundamentele combinatie


**REACTIES** Fysisch lineair

Fundamentele combinatie

| Balk | Stp | MX   |      | Z      |        | MY   |      |
|------|-----|------|------|--------|--------|------|------|
|      |     | min. | max. | min.   | max.   | min. | max. |
| 1    | 1   | 0.00 | 0.00 | 112.83 | 119.53 | 0.00 | 0.00 |
| 1    | 2   | 0.00 | 0.00 | 154.92 | 167.31 | 0.00 | 0.00 |
| 1    | 3   | 0.00 | 0.00 | 95.89  | 101.71 | 0.00 | 0.00 |
| 1    | 4   | 0.00 | 0.00 | 39.81  | 44.45  | 0.00 | 0.00 |
| 2    | 5   | 0.00 | 0.00 | 28.04  | 28.83  | 0.00 | 0.00 |
| 2    | 6   | 0.00 | 0.00 | 89.97  | 93.91  | 0.00 | 0.00 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**REACTIES** Fysisch lineair

Fundamentele combinatie

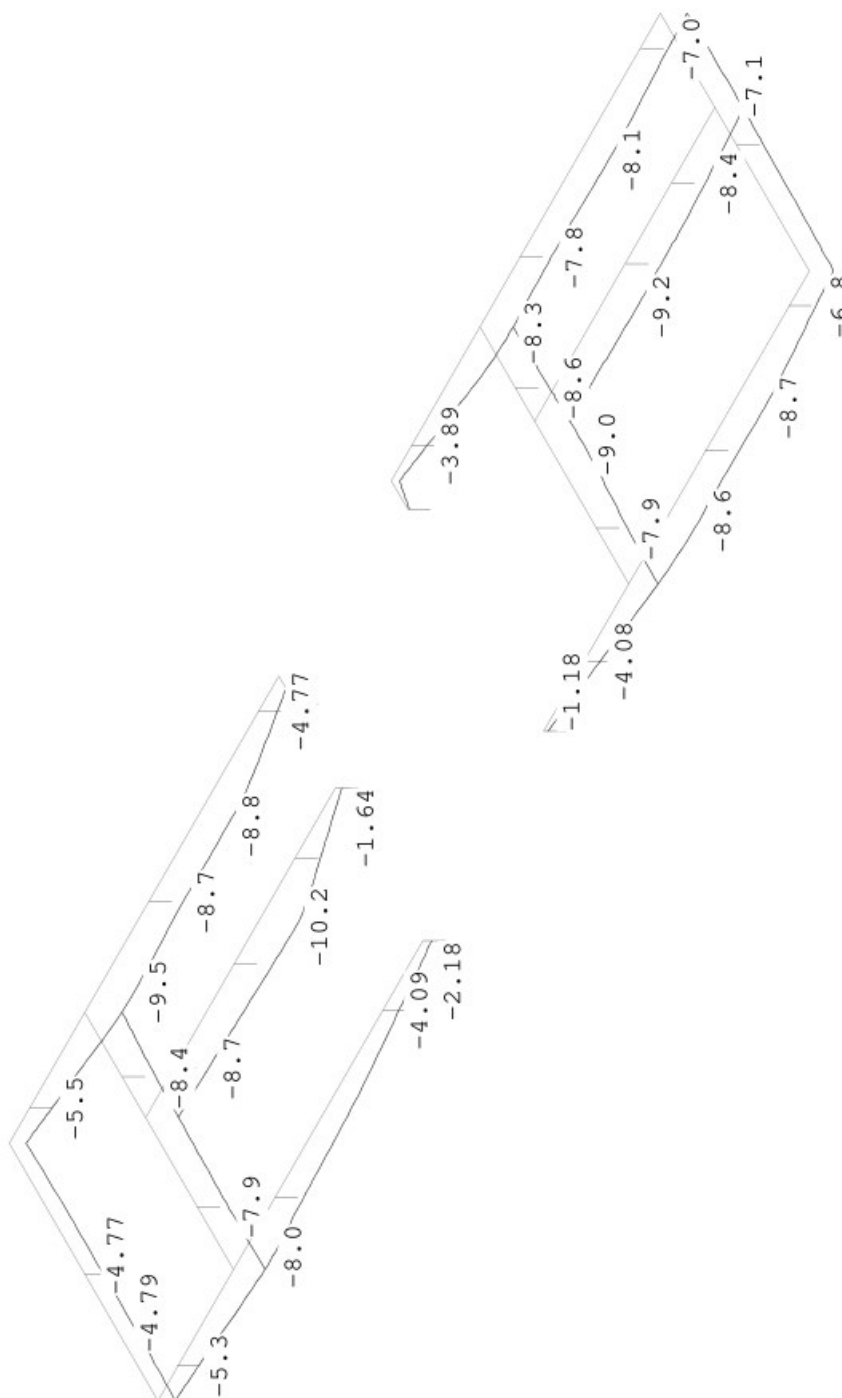
| Balk | Stp | MX   |      | Z      |        | MY   |      |
|------|-----|------|------|--------|--------|------|------|
|      |     | min. | max. | min.   | max.   | min. | max. |
| 2    | 7   | 0.00 | 0.00 | 177.98 | 196.77 | 0.00 | 0.00 |
| 2    | 8   | 0.00 | 0.00 | 139.45 | 154.31 | 0.00 | 0.00 |
| 3    | 13  | 0.00 | 0.00 | 177.71 | 198.30 | 0.00 | 0.00 |
| 3    | 14  | 0.00 | 0.00 | 193.12 | 216.83 | 0.00 | 0.00 |
| 3    | 15  | 0.00 | 0.00 | 128.92 | 142.46 | 0.00 | 0.00 |
| 3    | 16  | 0.00 | 0.00 | 43.48  | 46.57  | 0.00 | 0.00 |
| 4    | 17  | 0.00 | 0.00 | 181.41 | 202.46 | 0.00 | 0.00 |
| 4    | 18  | 0.00 | 0.00 | 190.63 | 219.89 | 0.00 | 0.00 |
| 4    | 19  | 0.00 | 0.00 | 180.18 | 204.89 | 0.00 | 0.00 |
| 5    | 24  | 0.00 | 0.00 | 124.97 | 128.14 | 0.00 | 0.00 |
| 5    | 25  | 0.00 | 0.00 | 182.44 | 193.55 | 0.00 | 0.00 |
| 5    | 26  | 0.00 | 0.00 | 107.13 | 112.91 | 0.00 | 0.00 |
| 6    | 27  | 0.00 | 0.00 | 90.83  | 91.74  | 0.00 | 0.00 |
| 6    | 28  | 0.00 | 0.00 | 169.38 | 174.43 | 0.00 | 0.00 |
| 6    | 29  | 0.00 | 0.00 | 147.31 | 153.48 | 0.00 | 0.00 |
| 7    | 11  | 0.00 | 0.00 | 111.79 | 116.36 | 0.00 | 0.00 |
| 8    | 10  | 0.00 | 0.00 | 160.57 | 177.75 | 0.00 | 0.00 |
| 8    | 20  | 0.00 | 0.00 | 175.55 | 191.33 | 0.00 | 0.00 |
| 9    | 22  | 0.00 | 0.00 | 8.98   | 9.13   | 0.00 | 0.00 |
| 10   | 23  | 0.00 | 0.00 | 9.80   | 9.94   | 0.00 | 0.00 |
| 11   | 9   | 0.00 | 0.00 | 161.90 | 174.46 | 0.00 | 0.00 |
| 11   | 21  | 0.00 | 0.00 | 177.71 | 190.91 | 0.00 | 0.00 |
| 12   | 12  | 0.00 | 0.00 | 143.99 | 153.99 | 0.00 | 0.00 |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN** [mm] Fys.NLE.kort

Karakteristieke combinatie



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

# PROFIELGEGEVENS Balk

[N] [mm]

t.b.v. profiel:1 B\*H 400\*600

## Algemeen

Materiaal : C20/25

Oppervlak : 2.400000e+05

Staaftype : 0:normaal

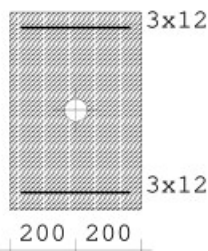
Traagheid : 7.2000e+09

Vormfactor : 0.00

## Doorsnede

breedte : 400 hoogte : 600 zwaartepunt tov onderkant : 300

Referentie : Boven



Fictieve dikte : 240.0

Gedrongen inwendige hefboomsarm : Automatisch berekend

Breedte lastvlak  $a_p$  6.1(10) : 0

Betonkwaliteit element : C20/25 Kruipcoëf. : 3.010

Treksterkte  $f_{ct,eff}$  art. 7.1(2) :  $f_{ctm,fl}$  ( 2.21 N/mm<sup>2</sup>)

Soort spanningsrekdiagram : Parabolisch - rechthoekig diagram

Doorbuiging volgens art.7.3.4(3) : Ja

Langeduur scheurmoment begrensd : Ja

Staalkwaliteit hoofdwapening : 500  $\epsilon_{uk}$  : 2.50

Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram met klimmende tak

Staalkwaliteit beugels : 500

Beugelwapening boven steunpunten: Ja

Bundels toepassen : Nee Breedte stortstleuf: 50

Geprefabriceerd element : Nee

## Betondekking

Milieu : Boven XC2 Onder XC2

Gestort tegen bestaand beton : Nee Nee

Element met plaatgeometrie : Nee Nee

Specifieke kwaliteitsbeheersing : Nee Nee

Oneffen beton oppervlak : Nee Nee

Ondergrond : Glad / N.v.t. Glad / N.v.t.

Constructieklasse : S4 S4

Grootste korrel : 31.5

Hoofdwapening : 2de laag 2de laag

Nominale dekking : 30 30

Toegepaste dekking : 43 43

Toegepaste zijdekking : 43 43

Gelijkwaardige diameter : 12 12

$C_{min,b}$   $C_{min,dur}$   $\Delta C_{dur}$  : 12 25 0 12 25 0

$C_{min}$   $\Delta C_{dev}$   $C_{nom}$  : 25 5 30 25 5 30

Beugel / Verdeelwapening : 1ste laag 1ste laag

Nominale dekking : 30 30

Toegepaste dekking : 35 35

Toegepaste zijdekking : 35 35

Gelijkwaardige diameter : 8 8

$C_{min,b}$   $C_{min,dur}$   $\Delta C_{dur}$  : 8 25 0 8 25 0

$C_{min}$   $\Delta C_{dev}$   $C_{nom}$  : 25 5 30 25 5 30



Project.....: 21-0269

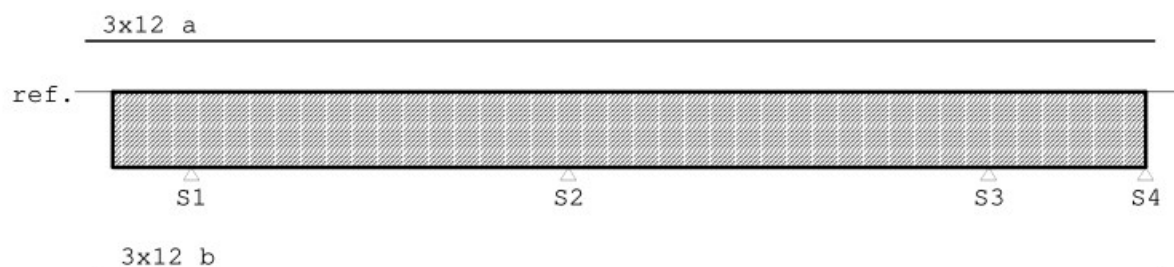
Onderdeel.....: Balkenrooster

| Wapening                       |   | Boven       | Onder       |
|--------------------------------|---|-------------|-------------|
| Basiswapening buitenste laag   | : | 3x12        | 3x12        |
| H.o.h.afstand 2e laag          | : | 0           | 0           |
| Automatisch verhogen basiswap. | : | Nee         | Nee         |
| Art. 7.3.2 minimum wapening    | : | Ja          | Ja          |
| Bijlegdiameters                | : | 16          | 16          |
| Diameter nuttige hoogte        | : | 12.0        | 12.0        |
| Min.tussenruimte               | : | 50          | 50          |
| Aanhechting                    | : | Automatisch | Automatisch |

| Beugels                               |   |                      |                            |
|---------------------------------------|---|----------------------|----------------------------|
| Voorkeur h.o.h. afstand               | : | 300;150;100;75;60;50 |                            |
| Beugeldiameter                        | : | 8                    |                            |
| Betonkwaliteit                        | : | C20/25               |                            |
| Breedte t.b.v. dwarskracht            | : | 400                  | Hoogte t.b.v. dwarskr: 600 |
| Aantal beugelsneden per beugel        | : | 2 Ontwerpen          |                            |
| Min. hoek betondrukdiagonaal $\theta$ | : | 21.8                 | z berekenen via: MRd       |

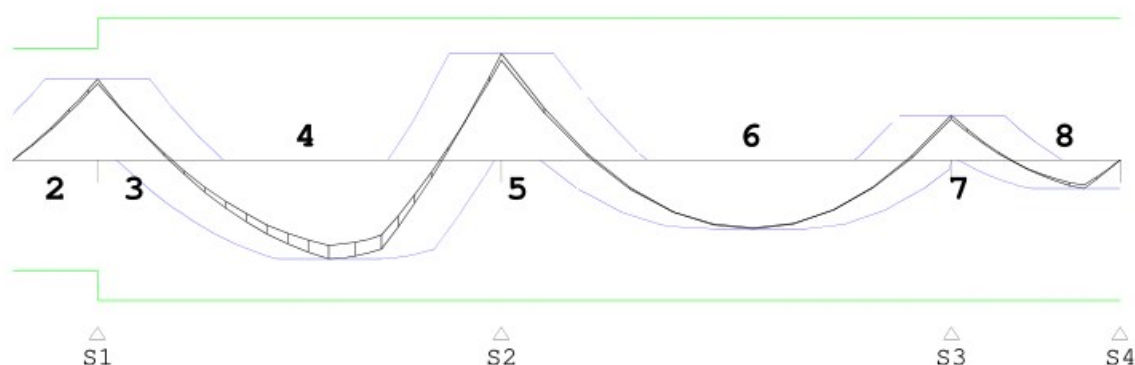
### Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 1:Balk 1



### MEd dekkingslijn Fysisch lineair

Balk 1:Balk 1



### Hoofdwapening

Balk 1:Balk 1

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 2    | S1+0         | 47.04             | 64.91             | 440 Bov       | 278*                        | 340                         | 3x12                             | 1,2  |
| 4    | S2-2050      | -58.36            | -82.57            | 503 Ond       | 239                         | 340                         | 3x12                             |      |

#### Opmerkingen

- [1] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).
- [2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**Scheurvorming volgens artikel 7.3.4**

Balk 1:Balk 1

| Geb. | Pos. [mm] | Zijde | $M_{E,freq}$ [kNm] | $S_{r,max}$ [mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%] | $w_k$ [mm] | $k_x$ | $w_{max}$ [mm] | U.C. | Opm. |
|------|-----------|-------|--------------------|------------------|-----------------------------------|------------|-------|----------------|------|------|
| 1    | S1-557    | Bov   | 35.49              | 408              | 0.597                             | 0.243      | 1.17  | 0.350          | 0.70 |      |
| 1    | S1-1060   | Ond   | -0.13              | 408              | 0.002                             | 0.001      | 1.17  | 0.350          | 0.00 |      |
| 2    | S2-365    | Bov   | 46.14              | 408              | 0.776                             | 0.317      | 1.17  | 0.350          | 0.90 |      |
| 2    | S1+2274   | Ond   | -39.13             | 408              | 0.658                             | 0.268      | 1.17  | 0.350          | 0.77 |      |
| 3    | S2+0      | Bov   | 46.14              | 408              | 0.776                             | 0.317      | 1.17  | 0.350          | 0.90 |      |
| 3    | S3-2384   | Ond   | -32.18             | 408              | 0.541                             | 0.221      | 1.17  | 0.350          | 0.63 |      |
| 4    | S3+0      | Bov   | 18.58              | 408              | 0.312                             | 0.127      | 1.17  | 0.350          | 0.36 |      |
| 4    | S4-934    | Ond   | -11.73             | 408              | 0.197                             | 0.081      | 1.17  | 0.350          | 0.23 |      |

**Verloop hoofdwapening**

Balk 1:Balk 1

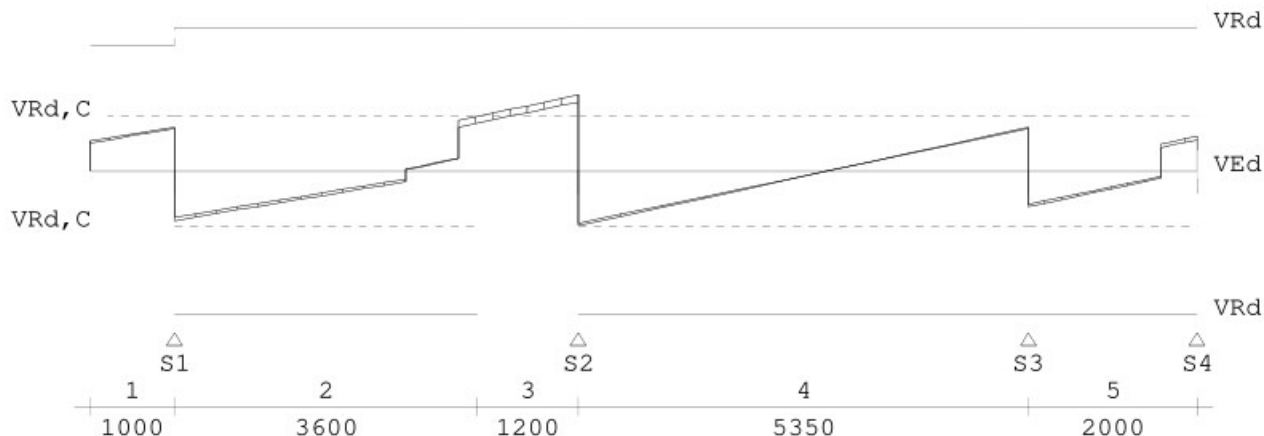
| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Lengte [mm] | $L_{bd,begin}$ [mm] | $L_{bd,eind}$ [mm] |
|------|-------|----------|------------|----------|-------------|---------------------|--------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S1-1349    | S4+120   | 13619       | 349                 | 120                |
| b    | Onder | 3x12     | S1-1120    | S4+135   | 13405       | 120                 | 135                |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 1:Balk 1 Fundamentele combinatie


**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 1:Balk 1

| Geb. | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Beugels | Lengte [mm] | <Wringing> <Dwarskr.>          |                                |                              |                              | $V_{Ed}$ [kN] | $T_{Ed}$ [kNm] | Opm. |
|------|------------|----------|---------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|----------------|------|
|      |            |          |         |             | $A_{langs}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{bgl}$ [mm <sup>2</sup> /m] | $A_{bgl}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{opg}$ [mm <sup>2</sup> ] |               |                |      |
| 1    | S1-1000    | S1+0     | Ø8-300  | 1000        | 0                              | 0                              | 286                          | 0                            | 56.2          | 1              | 59   |
| 2    | S1+0       | S2-1200  | Ø8-300  | 3600        | 0                              | 0                              | 286                          | 0                            | 69.5          | 1              |      |
| 3    | S2-1200    | S2+0     | Ø8-300  | 1200        | 0                              | 0                              | 286                          | 0                            | 97.7          | 0              | 6    |
| 4    | S2+0       | S3+0     | Ø8-300  | 5350        | 0                              | 0                              | 286                          | 0                            | 69.5          | 0              |      |
| 5    | S3+0       | S4+0     | Ø8-300  | 2000        | 0                              | 0                              | 286                          | 0                            | 45.7          | 0              |      |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**Wring- en dwarskrachten**

Balk 1:Balk 1

| Geb. | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | $\theta$<br>[°] | $V_{Rd}$<br>[kN] | $V_{Ed}$     | $V_{Rd,C}$ | $V_{Rd,Max}$ | $T_{Ed}$      | $T_{Rd,C}$ | $T_{Rd,Max}$ | $V_{opg}$ | Opm. |
|------|---------------|-------------|-----------------|------------------|--------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|------|
|      |               |             |                 |                  | -----kN----- |            |              | -----kNm----- |            |              |           |      |
| 1    | S1-1000       | S1+0        | 21.8            | 160              | 56           | 70         | 447          | 1             | 33         | 82           | 0         | 59   |
| 2    | S1+0          | S2-1200     | 21.8            | 183              | 69           | 70         | 511          | 1             | 33         | 82           | 0         |      |
| 3    | S2-1200       | S2+0        | 21.8            | 183              | 98           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 4    | S2+0          | S3+0        | 21.8            | 183              | 70           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |
| 5    | S3+0          | S4+0        | 21.8            | 183              | 46           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |

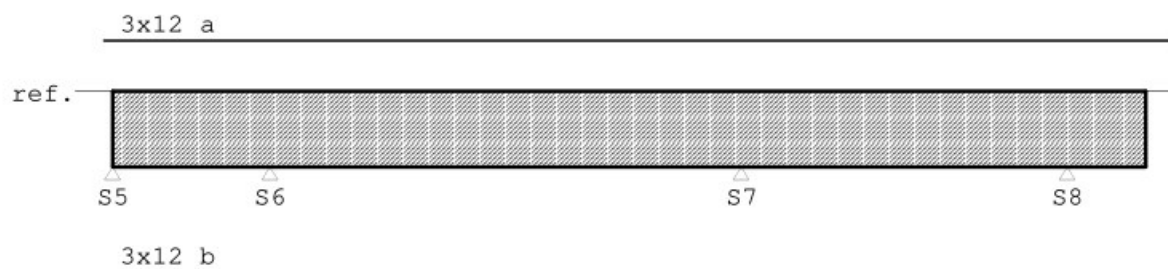
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

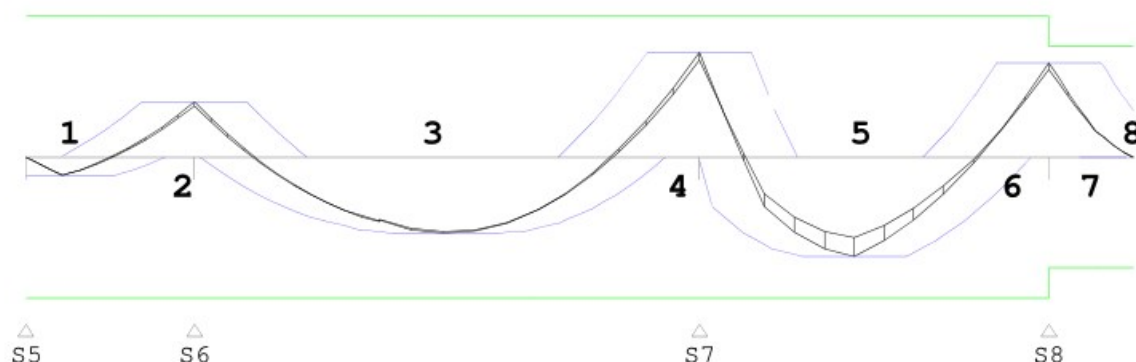
[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 2:Balk 2

**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 2:Balk 2

**Hoofdwapening**

Balk 2:Balk 2

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 5    | S7+1840      | -58.32            | -82.57            | 503 Ond       | 239                         | 340                         | 3x12                             |      |
| 7    | S8+0         | 55.39             | 64.91             | 440 Bov       | 290                         | 340                         | 3x12                             | 2    |

Opmerkingen

[2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**Scheurvorming volgens artikel 7.3.4**

Balk 2:Balk 2

| Geb. | Pos. [mm] | Zijde | $M_{E,freq}$ [kNm] | $S_{r,max}$ [mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%] | $w_k$ [mm] | $k_x$ | $w_{max}$ [mm] | U.C. | Opm. |
|------|-----------|-------|--------------------|------------------|-----------------------------------|------------|-------|----------------|------|------|
| 1    | S6-596    | Bov   | 23.78              | 408              | 0.400                             | 0.163      | 1.17  | 0.350          | 0.47 |      |
| 1    | S5+0      | Ond   | -8.29              | 408              | 0.139                             | 0.057      | 1.17  | 0.350          | 0.16 |      |
| 2    | S7-527    | Bov   | 44.88              | 408              | 0.755                             | 0.308      | 1.17  | 0.350          | 0.88 |      |
| 2    | S6+2995   | Ond   | -34.94             | 408              | 0.588                             | 0.240      | 1.17  | 0.350          | 0.68 |      |
| 3    | S7+0      | Bov   | 44.88              | 408              | 0.755                             | 0.308      | 1.17  | 0.350          | 0.88 |      |
| 3    | S7+1507   | Ond   | -36.19             | 408              | 0.609                             | 0.248      | 1.17  | 0.350          | 0.71 |      |
| 4    | S8+0      | Bov   | 40.49              | 408              | 0.681                             | 0.278      | 1.17  | 0.350          | 0.79 |      |
| 4    | S8+390    | Ond   | -0.20              | 408              | 0.003                             | 0.001      | 1.17  | 0.350          | 0.00 |      |

**Verloop hoofdwapening**

Balk 2:Balk 2

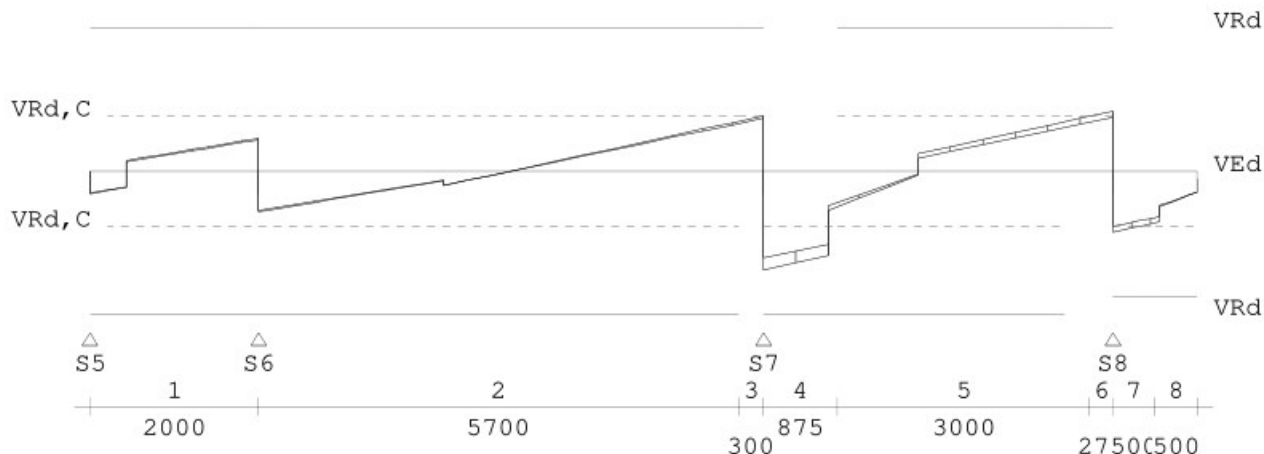
| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Lengte [mm] | $L_{bd,begin}$ [mm] | $L_{bd,eind}$ [mm] |
|------|-------|----------|------------|----------|-------------|---------------------|--------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S5-120     | S8+1355  | 13625       | 120                 | 355                |
| b    | Onder | 3x12     | S5-120     | S8+1120  | 13390       | 120                 | 120                |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 2:Balk 2 Fundamentele combinatie


**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 2:Balk 2

| Geb. | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Beugels | Lengte [mm] | <Wringing> <Dwarskr.>         |                                |                              |   | $V_{Ed}$ [kN] | $T_{Ed}$ [kNm] | Opm.  |
|------|------------|----------|---------|-------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---------------|----------------|-------|
|      |            |          |         |             | $A_{lang}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{bgl}$ [mm <sup>2</sup> /m] | $A_{opg}$ [mm <sup>2</sup> ] |   |               |                |       |
| 1    | S5+0       | S6+0     | Ø8-300  | 2000        | 0                             | 0                              | 286                          | 0 | 41.8          | 0              |       |
| 2    | S6+0       | S7-300   | Ø8-300  | 5700        | 0                             | 0                              | 286                          | 0 | 63.4          | 0              |       |
| 3    | S7-300     | S7+0     | Ø8-300  | 300         | 7                             | 1                              | 286                          | 0 | 70.4          | 0              | 6     |
| 4    | S7+0       | S7+875   | Ø8-300  | 875         | 7                             | 1                              | 286                          | 0 | 126.2         | 0              | 6     |
| 5    | S7+875     | S8-275   | Ø8-300  | 3000        | 7                             | 1                              | 286                          | 0 | 69.8          | 0              |       |
| 6    | S8-275     | S8+0     | Ø8-300  | 275         | 7                             | 1                              | 286                          | 0 | 76.3          | 0              | 6     |
| 7    | S8+0       | S8+500   | Ø8-300  | 500         | 7                             | 1                              | 286                          | 0 | 77.9          | 0              | 6, 59 |
| 8    | S8+500     | S8+1000  | Ø8-300  | 500         | 0                             | 0                              | 286                          | 0 | 66.2          | 0              | 59    |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**Wring- en dwarskrachten**

Balk 2:Balk 2

| Geb. | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | $\theta$<br>[°] | $V_{Rd}$<br>[kN] | $V_{Ed}$     | $V_{Rd,C}$ | $V_{Rd,Max}$ | $T_{Ed}$      | $T_{Rd,C}$ | $T_{Rd,Max}$ | $V_{opg}$ | Opm.  |
|------|---------------|-------------|-----------------|------------------|--------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|-------|
|      |               |             |                 |                  | -----kN----- |            |              | -----kNm----- |            |              |           |       |
| 1    | S5+0          | S6+0        | 21.8            | 183              | 42           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |       |
| 2    | S6+0          | S7-300      | 21.8            | 183              | 63           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |       |
| 3    | S7-300        | S7+0        | 21.8            | 183              | 70           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6     |
| 4    | S7+0          | S7+875      | 21.8            | 183              | 126          | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6     |
| 5    | S7+875        | S8-275      | 21.8            | 183              | 70           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |       |
| 6    | S8-275        | S8+0        | 21.8            | 183              | 76           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6     |
| 7    | S8+0          | S8+500      | 21.8            | 160              | 78           | 70         | 447          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6, 59 |
| 8    | S8+500        | S8+1000     | 21.8            | 160              | 66           | 70         | 447          | 0             | 33         | 82           | 0         | 59    |

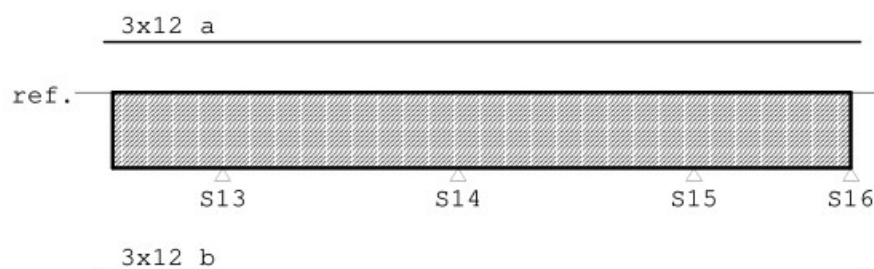
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

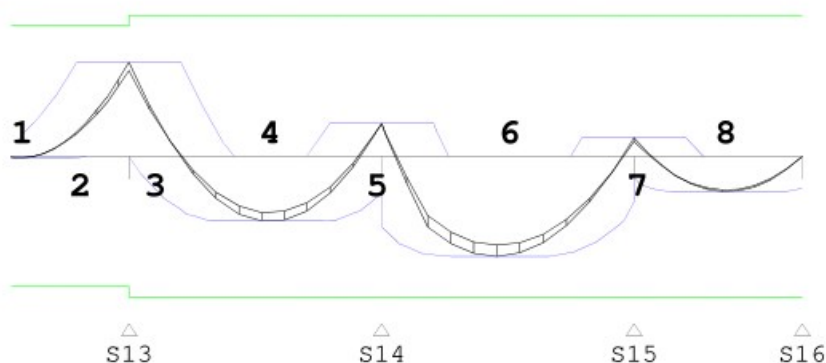
[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 3:Balk 3


**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 3:Balk 3


**Hoofdwapening**

Balk 3:Balk 3

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 2    | S13+0        | 55.40             | 76.71             | 520 Bov       | 246                         | 340                         | 3x12                             | 2    |
| 6    | S14+1365     | -58.65            | -82.57            | 503 Ond       | 241                         | 340                         | 3x12                             |      |

Opmerkingen

[2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

### Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 3:Balk 3

| Geb. | Pos. [mm] | Zijde | $M_{E,freq}$ [kNm] | $S_{r,max}$ [mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%] | $w_k$ [mm] | $k_x$ | $w_{max}$ [mm] | U.C. | Opm. |
|------|-----------|-------|--------------------|------------------|-----------------------------------|------------|-------|----------------|------|------|
| 1    | S13-525   | Bov   | 39.50              | 408              | 0.664                             | 0.271      | 1.17  | 0.350          | 0.77 |      |
| 1    | S13-1302  | Ond   | -0.68              | 408              | 0.011                             | 0.005      | 1.17  | 0.350          | 0.01 |      |
| 2    | S13+0     | Bov   | 39.50              | 408              | 0.664                             | 0.271      | 1.17  | 0.350          | 0.77 |      |
| 2    | S14-1320  | Ond   | -25.71             | 408              | 0.432                             | 0.176      | 1.17  | 0.350          | 0.50 |      |
| 3    | S14+0     | Bov   | 15.06              | 408              | 0.253                             | 0.103      | 1.17  | 0.350          | 0.30 |      |
| 3    | S14+1365  | Ond   | -40.89             | 408              | 0.688                             | 0.281      | 1.17  | 0.350          | 0.80 |      |
| 4    | S15+0     | Bov   | 6.76               | 408              | 0.114                             | 0.046      | 1.17  | 0.350          | 0.13 |      |
| 4    | S16-896   | Ond   | -15.62             | 408              | 0.263                             | 0.107      | 1.17  | 0.350          | 0.31 |      |

### Verloop hoofdwapening

Balk 3:Balk 3

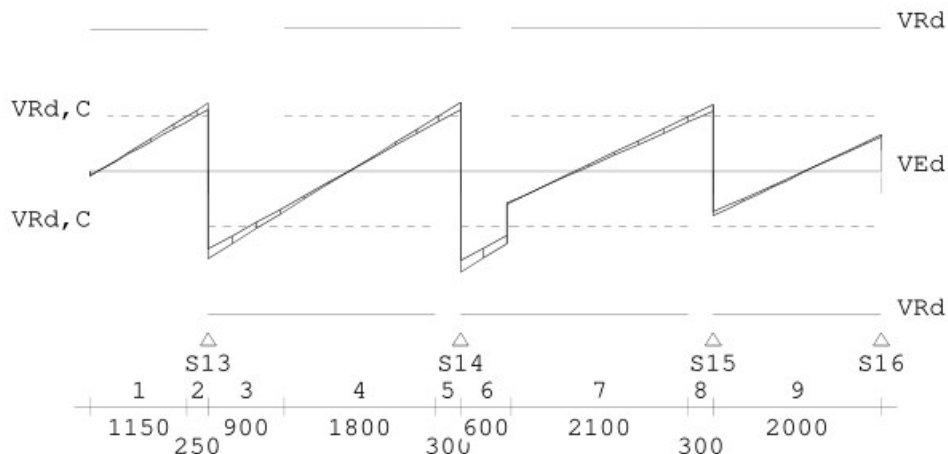
| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Lengte [mm] | $L_{bd,begin}$ [mm] | $L_{bd,eind}$ [mm] |
|------|-------|----------|------------|----------|-------------|---------------------|--------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S13-1520   | S16+120  | 9640        | 120                 | 120                |
| b    | Onder | 3x12     | S13-1520   | S16+162  | 9682        | 120                 | 162                |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

### DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 3:Balk 3 Fundamentele combinatie



### Wring- en dwarskrachtwapening

Balk 3:Balk 3

| Geb. | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Beugels | Lengte [mm] | <Wringing> <Dwarskr.>         |                                |                                |                              | $V_{Ed}$ [kN] | $T_{Ed}$ [kNm] | Opm. |
|------|------------|----------|---------|-------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------|----------------|------|
|      |            |          |         |             | $A_{lang}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{bgl}$ [mm <sup>2</sup> /m] | $A_{bgl}$ [mm <sup>2</sup> /m] | $A_{opg}$ [mm <sup>2</sup> ] |               |                |      |
| 1    | S13-1400   | S13-250  | Ø8-300  | 1150        | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 69.8          | 0              | 58   |
| 2    | S13-250    | S13+0    | Ø8-300  | 250         | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 86.4          | 0              | 6,58 |
| 3    | S13+0      | S13+900  | Ø8-300  | 900         | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 111.5         | 0              | 6    |
| 4    | S13+900    | S14-300  | Ø8-300  | 1800        | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 67.6          | 0              |      |
| 5    | S14-300    | S14+0    | Ø8-300  | 300         | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 87.6          | 0              | 6    |
| 6    | S14+0      | S14+600  | Ø8-300  | 600         | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 128.8         | 0              | 6    |
| 7    | S14+600    | S15-300  | Ø8-300  | 2100        | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 69.3          | 0              |      |
| 8    | S15-300    | S15+0    | Ø8-300  | 300         | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 84.9          | 0              | 6    |
| 9    | S15+0      | S16+0    | Ø8-300  | 2000        | 0                             | 0                              | 286                            | 0                            | 57.3          | 0              |      |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[58] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. 0.9d

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**Wring- en dwarskrachten**

Balk 3:Balk 3

| Geb. | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | $\theta$<br>[°] | $V_{Rd}$<br>[kN] | $V_{Ed}$     | $V_{Rd,C}$ | $V_{Rd,Max}$ | $T_{Ed}$      | $T_{Rd,C}$ | $T_{Rd,Max}$ | $V_{Opg}$ | Opm. |
|------|---------------|-------------|-----------------|------------------|--------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|------|
|      |               |             |                 |                  | -----kN----- |            |              | -----kNm----- |            |              |           |      |
| 1    | S13-1400      | S13-250     | 21.8            | 181              | 70           | 70         | 503          | 0             | 33         | 82           | 0         | 58   |
| 2    | S13-250       | S13+0       | 21.8            | 181              | 86           | 70         | 503          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6,58 |
| 3    | S13+0         | S13+900     | 21.8            | 183              | 112          | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 4    | S13+900       | S14-300     | 21.8            | 183              | 68           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |
| 5    | S14-300       | S14+0       | 21.8            | 183              | 88           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 6    | S14+0         | S14+600     | 21.8            | 183              | 129          | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 7    | S14+600       | S15-300     | 21.8            | 183              | 69           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |
| 8    | S15-300       | S15+0       | 21.8            | 183              | 85           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 9    | S15+0         | S16+0       | 21.8            | 183              | 57           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |

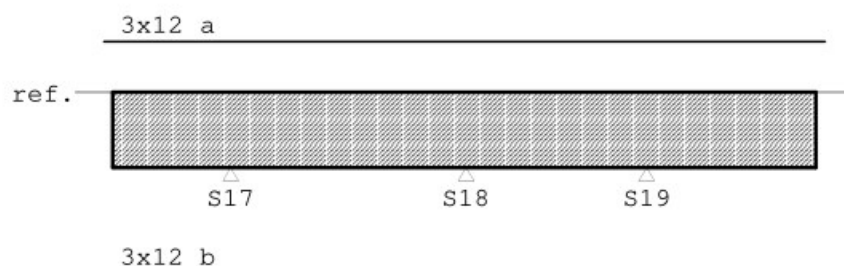
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

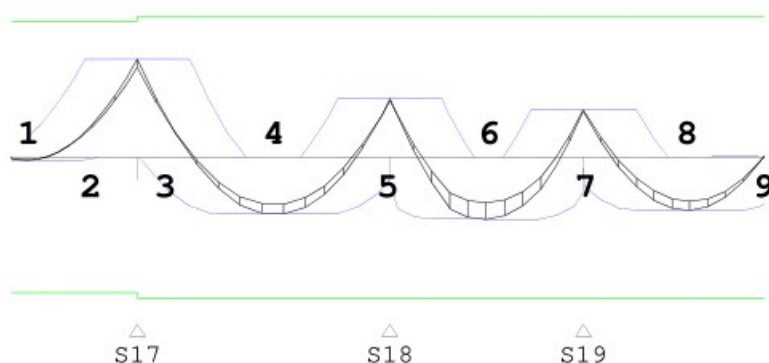
[58] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. 0.9d

**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 4:Balk 4


**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 4:Balk 4


**Hoofdwapening**

Balk 4:Balk 4

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 2    | S17+0        | 57.53             | 79.66             | 539 Bov       | 246                         | 340                         | 3x12                             | 2    |
| 6    | S18+1117     | -36.56            | -82.57            | 503 Ond       | 198*                        | 340                         | 3x12                             | 54   |

Opmerkingen

[2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

[54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

### Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 4:Balk 4

| Geb. | Pos. [mm] | Zijde | $M_{E,freq}$ [kNm] | $S_{r,max}$ [mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%] | $w_k$ [mm] | $k_x$ | $w_{max}$ [mm] | U.C. | Opm. |
|------|-----------|-------|--------------------|------------------|-----------------------------------|------------|-------|----------------|------|------|
| 1    | S17-546   | Bov   | 41.40              | 408              | 0.696                             | 0.284      | 1.17  | 0.350          | 0.81 |      |
| 1    | S17-1315  | Ond   | -1.37              | 408              | 0.023                             | 0.009      | 1.17  | 0.350          | 0.03 |      |
| 2    | S17-0     | Bov   | 41.40              | 408              | 0.696                             | 0.284      | 1.17  | 0.350          | 0.81 |      |
| 2    | S18-1368  | Ond   | -21.54             | 408              | 0.362                             | 0.148      | 1.17  | 0.350          | 0.42 |      |
| 3    | S18+0     | Bov   | 26.36              | 408              | 0.443                             | 0.181      | 1.17  | 0.350          | 0.52 |      |
| 3    | S18+1117  | Ond   | -19.95             | 408              | 0.335                             | 0.137      | 1.17  | 0.350          | 0.39 |      |
| 4    | S19-0     | Bov   | 22.34              | 408              | 0.376                             | 0.153      | 1.17  | 0.350          | 0.44 |      |
| 4    | S19+1234  | Ond   | -19.87             | 408              | 0.334                             | 0.136      | 1.17  | 0.350          | 0.39 |      |

### Verloop hoofdwapening

Balk 4:Balk 4

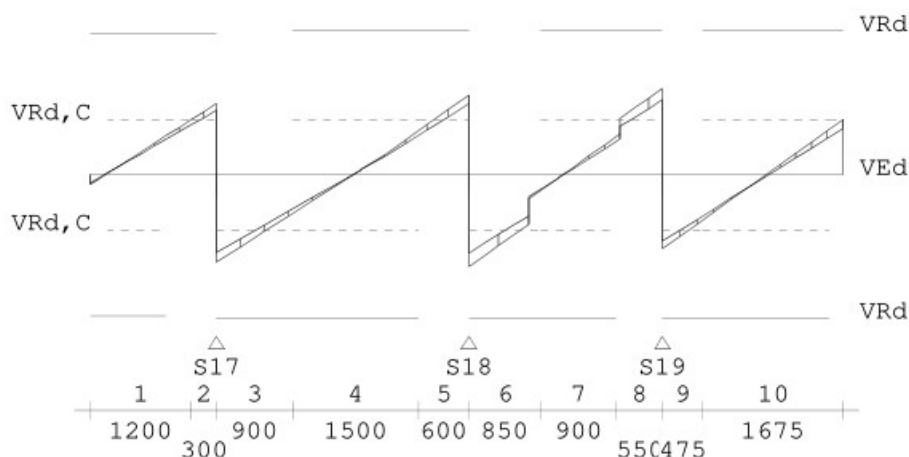
| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Lengte [mm] | $L_{bd,begin}$ [mm] | $L_{bd,eind}$ [mm] |
|------|-------|----------|------------|----------|-------------|---------------------|--------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S17-1620   | S19+2270 | 9190        | 120                 | 120                |
| b    | Onder | 3x12     | S17-1620   | S19+2359 | 9279        | 120                 | 209                |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

### DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 4:Balk 4 Fundamentele combinatie



### Wring- en dwarskrachtwapening

Balk 4:Balk 4

| Geb. | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Beugels | Lengte [mm] | <Wringing> <Dwarskr.>          |                                |                              |   | $V_{Ed}$ [kN] | $T_{Ed}$ [kNm] | Opm. |
|------|------------|----------|---------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---------------|----------------|------|
|      |            |          |         |             | $A_{langs}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{bgl}$ [mm <sup>2</sup> /m] | $A_{opg}$ [mm <sup>2</sup> ] |   |               |                |      |
| 1    | S17-1500   | S17-300  | Ø8-300  | 1200        | 8                              | 1                              | 286                          | 0 | 69.5          | 0              | 58   |
| 2    | S17-300    | S17+0    | Ø8-300  | 300         | 8                              | 1                              | 286                          | 0 | 90.1          | 0              | 6,58 |
| 3    | S17+0      | S17+900  | Ø8-300  | 900         | 8                              | 1                              | 286                          | 0 | 111.9         | 0              | 6    |
| 4    | S17+900    | S18-600  | Ø8-300  | 1500        | 0                              | 0                              | 286                          | 0 | 55.7          | 0              |      |
| 5    | S18-600    | S18+0    | Ø8-300  | 600         | 8                              | 1                              | 286                          | 0 | 101.7         | 0              | 6    |
| 6    | S18+0      | S18+850  | Ø8-300  | 850         | 8                              | 1                              | 286                          | 0 | 117.8         | 0              | 6    |
| 7    | S18+850    | S19-550  | Ø8-300  | 900         | 0                              | 0                              | 286                          | 0 | 48.3          | 0              |      |
| 8    | S19-550    | S19+0    | Ø8-300  | 550         | 8                              | 1                              | 286                          | 0 | 110.1         | 0              | 6    |
| 9    | S19+0      | S19+475  | Ø8-300  | 475         | 8                              | 1                              | 286                          | 0 | 94.3          | 0              | 6    |
| 10   | S19+475    | S19+2150 | Ø8-300  | 1675        | 8                              | 1                              | 286                          | 0 | 69.9          | 0              |      |

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## Dwarskrachtwapening

Balk 4:Balk 4

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[58] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. 0.9d

## Wring- en dwarskrachten

Balk 4:Balk 4

| Geb. | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | $\theta$<br>[°] | $V_{Rd}$<br>[kN] | $V_{Ed}$     | $V_{Rd,C}$ | $V_{Rd,Max}$ | $T_{Ed}$      | $T_{Rd,C}$ | $T_{Rd,Max}$ | $V_{opg}$ | Opm. |
|------|---------------|-------------|-----------------|------------------|--------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|------|
|      |               |             |                 |                  | -----kN----- |            |              | -----kNm----- |            |              |           |      |
| 1    | S17-1500      | S17-300     | 21.8            | 180              | 70           | 70         | 503          | 0             | 33         | 82           | 0         | 58   |
| 2    | S17-300       | S17+0       | 21.8            | 180              | 90           | 70         | 503          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6,58 |
| 3    | S17+0         | S17+900     | 21.8            | 182              | 112          | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 4    | S17+900       | S18-600     | 21.8            | 183              | 56           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |
| 5    | S18-600       | S18+0       | 21.8            | 182              | 102          | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 6    | S18+0         | S18+850     | 21.8            | 182              | 118          | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 7    | S18+850       | S19-550     | 21.8            | 183              | 48           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |
| 8    | S19-550       | S19+0       | 21.8            | 182              | 110          | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 9    | S19+0         | S19+475     | 21.8            | 182              | 94           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 10   | S19+475       | S19+2150    | 21.8            | 182              | 70           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |

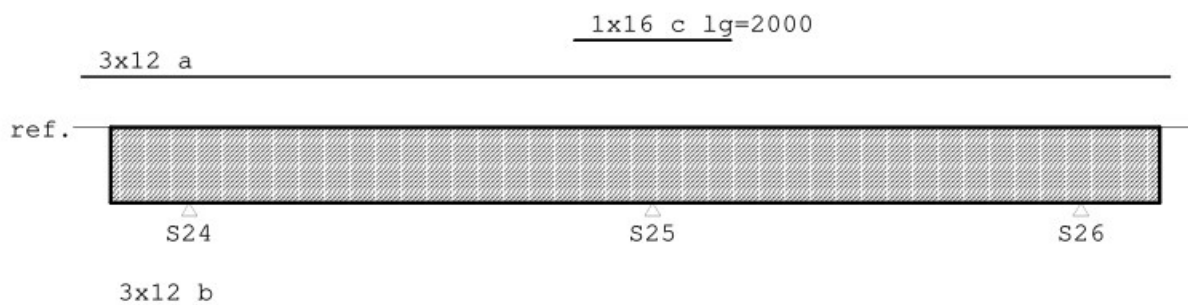
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[58] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. 0.9d

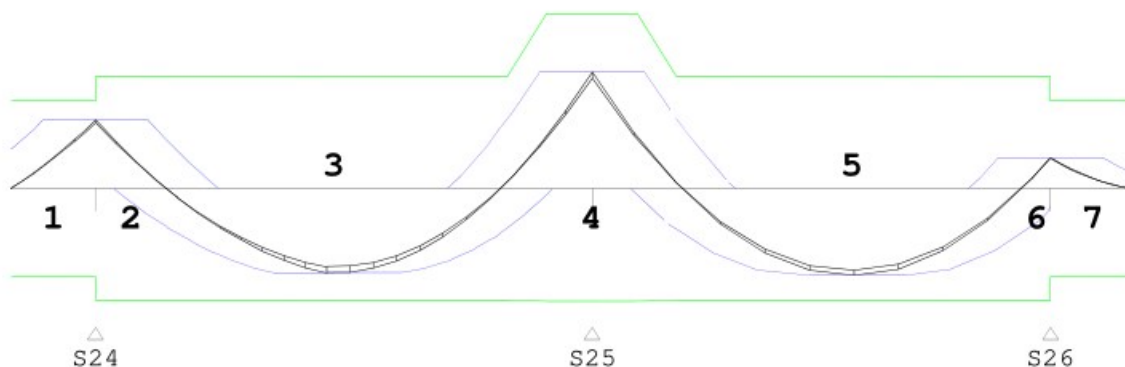
## Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 5:Balk 5



## MED dekkingslijn Fysisch lineair

Balk 5:Balk 5



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## Hoofdwapening

Balk 5:Balk 5

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 1    | S24+0        | 50.53             | 64.91             | 440 Bov       | 278*                        | 340                         | 3x12                             | 1,2  |
| 4    | S25+0        | 86.04             | 128.97            | 525 Bov       | 355                         | 340                         | 3x12                             |      |
|      |              |                   |                   | Bov           |                             | 202                         | +1x16                            |      |
| 5    | S26-2358     | -64.10            | -82.57            | 503 Ond       | 263                         | 340                         | 3x12                             |      |
| 6    | S26+0        | 23.18             | 82.57             | 503 Bov       | 198*                        | 340                         | 3x12                             | 54   |

Opmerkingen

- [1] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).
- [2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).
- [54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

## Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 5:Balk 5

| Geb. | Pos.<br>[mm] | Zijde | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|--------------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S24-557      | Bov   | 38.70                 | 408                 | 0.651                                | 0.265         | 1.17  | 0.350             | 0.76 |      |
| 2    | S25-1000     | Bov   | 39.11                 | 449                 | 0.655                                | 0.295         | 1.17  | 0.350             | 0.84 |      |
| 2    | S25-545      | Bov   | 64.50                 | 353                 | 0.716                                | 0.253         | 1.17  | 0.350             | 0.72 |      |
| 2    | S24+2750     | Ond   | -45.49                | 408                 | 0.765                                | 0.312         | 1.17  | 0.350             | 0.89 |      |
| 3    | S25+1000     | Bov   | 38.82                 | 449                 | 0.650                                | 0.293         | 1.17  | 0.350             | 0.84 |      |
| 3    | S25+0        | Bov   | 64.50                 | 353                 | 0.714                                | 0.252         | 1.17  | 0.350             | 0.72 |      |
| 3    | S26-2358     | Ond   | -47.58                | 408                 | 0.800                                | 0.326         | 1.17  | 0.350             | 0.93 |      |
| 4    | S26+0        | Bov   | 17.74                 | 408                 | 0.298                                | 0.122         | 1.17  | 0.350             | 0.35 |      |

## Verloop hoofdwapening

Balk 5:Balk 5

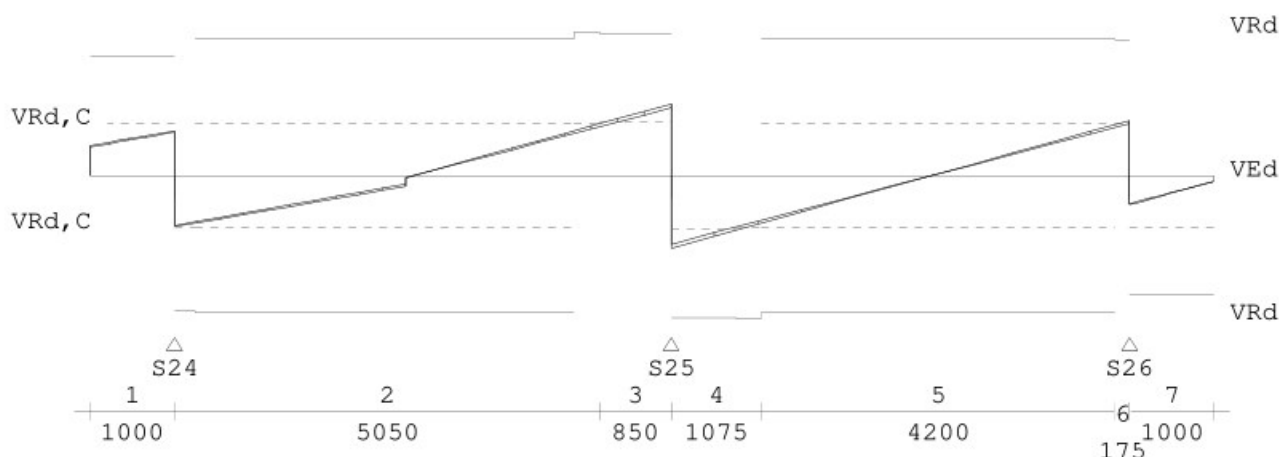
| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S24-1376      | S26+1138    | 13865          | 376                    | 138                   |
| c    | Boven | 1x16     | S25-1000      | S25+1000    | 2000           | 455                    | 455                   |
| b    | Onder | 3x12     | S24-1120      | S26+1120    | 13590          | 120                    | 120                   |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

## DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 5:Balk 5 Fundamentele combinatie



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## Wring- en dwarskrachtwapening

Balk 5:Balk 5

| Geb. | Vanaf    | Tot      | Beugels | Lengte | <Wringing >        |                      | <Dwarskr.>         |           |          |          |
|------|----------|----------|---------|--------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------|----------|----------|
|      | [mm]     | [mm]     |         | [mm]   | $A_{lang}$         | $A_{bgl}$            | $A_{bgl}$          | $A_{opg}$ | $V_{Ed}$ | $T_{Ed}$ |
|      |          |          |         |        | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> /m] | [mm <sup>2</sup> ] |           | [kN]     | [kNm]    |
| 1    | S24-1000 | S24+0    | Ø8-300  | 1000   | 0                  | 0                    | 286                | 0         | 60.1     | 1 59     |
| 2    | S24+0    | S25-850  | Ø8-300  | 5050   | 37                 | 4                    | 286                | 0         | 69.7     | 1        |
| 3    | S25-850  | S25+0    | Ø8-300  | 850    | 22                 | 2                    | 286                | 0         | 96.4     | 1 6      |
| 4    | S25+0    | S25+1075 | Ø8-300  | 1075   | 22                 | 2                    | 286                | 0         | 97.0     | 1 6      |
| 5    | S25+1075 | S26-175  | Ø8-300  | 4200   | 0                  | 0                    | 286                | 0         | 68.4     | 1        |
| 6    | S26-175  | S26+0    | Ø8-300  | 175    | 22                 | 2                    | 286                | 0         | 73.9     | 1 6      |
| 7    | S26+0    | S26+1000 | Ø8-300  | 1000   | 0                  | 0                    | 286                | 0         | 38.8     | 1 59     |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

## Wring- en dwarskrachten

Balk 5:Balk 5

| Geb. | Vanaf    | Tot      | $\theta$ | $V_{Rd}$ | $V_{Ed}$     | $V_{Rd,C}$ | $V_{Rd,Max}$ | $T_{Ed}$      | $T_{Rd,C}$ | $T_{Rd,Max}$ | $V_{opg}$ | Opm. |
|------|----------|----------|----------|----------|--------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|------|
|      | [mm]     | [mm]     | [°]      | [kN]     | -----kN----- |            |              | -----kNm----- |            |              |           |      |
| 1    | S24-1000 | S24+0    | 21.8     | 160      | 60           | 70         | 447          | 1             | 33         | 82           | 0         | 59   |
| 2    | S24+0    | S25-850  | 21.8     | 191      | 70           | 70         | 540          | 1             | 33         | 82           | 0         |      |
| 3    | S25-850  | S25+0    | 21.8     | 189      | 96           | 72         | 534          | 1             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 4    | S25+0    | S25+1075 | 21.8     | 189      | 97           | 72         | 534          | 1             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 5    | S25+1075 | S26-175  | 21.8     | 183      | 68           | 70         | 511          | 1             | 33         | 82           | 0         |      |
| 6    | S26-175  | S26+0    | 21.8     | 181      | 74           | 70         | 511          | 1             | 33         | 82           | 0         | 6    |
| 7    | S26+0    | S26+1000 | 21.8     | 160      | 39           | 70         | 447          | 1             | 33         | 82           | 0         | 59   |

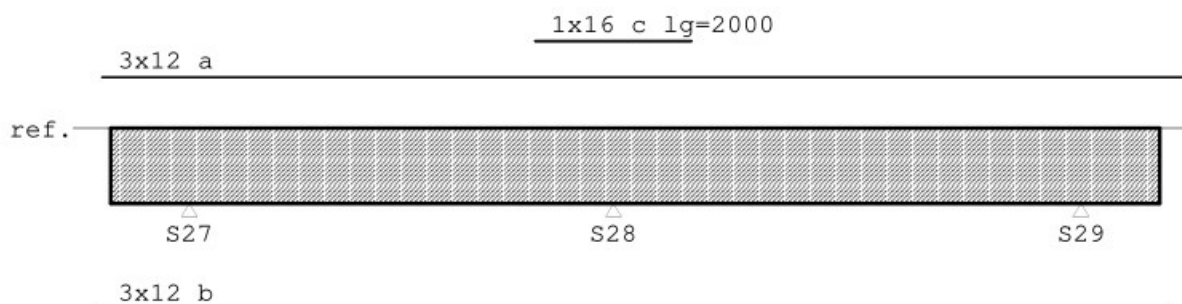
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

## Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 6:Balk 6

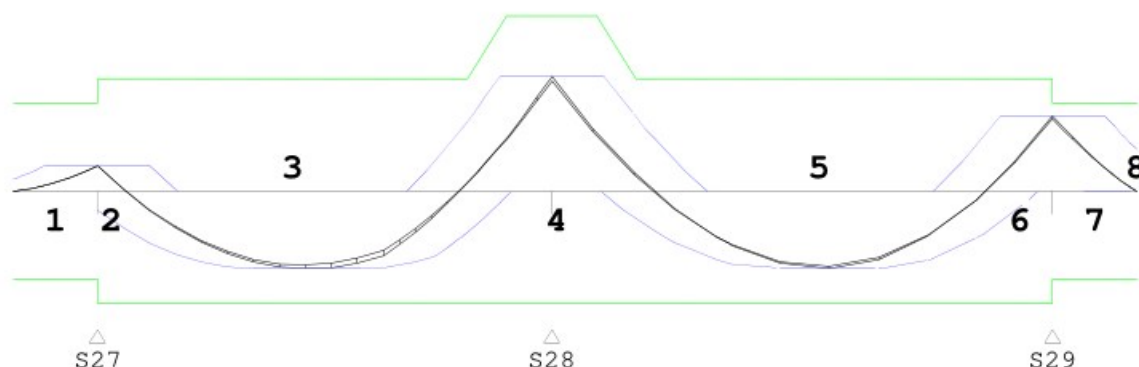


Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 6:Balk 6

**Hoofdwapening**

Balk 6:Balk 6

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 1    | S27+0        | 18.87             | 64.91             | 440 Bov       | 198*                        | 340                         | 3x12                             | 54,2 |
| 3    | S27+2504     | -57.31            | -82.57            | 503 Ond       | 235                         | 340                         | 3x12                             |      |
| 4    | S28+0        | 84.45             | 128.97            | 525 Bov       | 349                         | 340                         | 3x12                             |      |
|      |              |                   |                   | Bov           |                             | 202                         | +1x16                            |      |
| 7    | S29+0        | 55.71             | 64.91             | 439 Bov       | 292                         | 340                         | 3x12                             | 2    |

Opmerkingen

[2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).

[54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

**Scheurvorming volgens artikel 7.3.4**

Balk 6:Balk 6

| Geb. | Pos.<br>[mm] | Zijde | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|--------------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S27-557      | Bov   | 15.12                 | 408                 | 0.254                                | 0.104         | 1.17  | 0.350             | 0.30 |      |
| 2    | S28-1000     | Bov   | 40.03                 | 449                 | 0.671                                | 0.302         | 1.17  | 0.350             | 0.86 |      |
| 2    | S28-541      | Bov   | 64.62                 | 353                 | 0.718                                | 0.254         | 1.17  | 0.350             | 0.73 |      |
| 2    | S27+2504     | Ond   | -43.14                | 408                 | 0.725                                | 0.296         | 1.17  | 0.350             | 0.85 |      |
| 3    | S28+1000     | Bov   | 41.16                 | 449                 | 0.689                                | 0.310         | 1.17  | 0.350             | 0.89 |      |
| 3    | S28+0        | Bov   | 64.62                 | 353                 | 0.716                                | 0.253         | 1.17  | 0.350             | 0.72 |      |
| 3    | S29-2741     | Ond   | -44.39                | 408                 | 0.746                                | 0.305         | 1.17  | 0.350             | 0.87 |      |
| 4    | S29+0        | Bov   | 42.49                 | 408                 | 0.715                                | 0.292         | 1.17  | 0.350             | 0.83 |      |

**Verloop hoofdwapening**

Balk 6:Balk 6

| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S27-1120      | S29+1399    | 13869          | 120                    | 399                   |
| c    | Boven | 1x16     | S28-1000      | S28+1000    | 2000           | 459                    | 459                   |
| b    | Onder | 3x12     | S27-1120      | S29+1120    | 13590          | 120                    | 120                   |

Opmerkingen

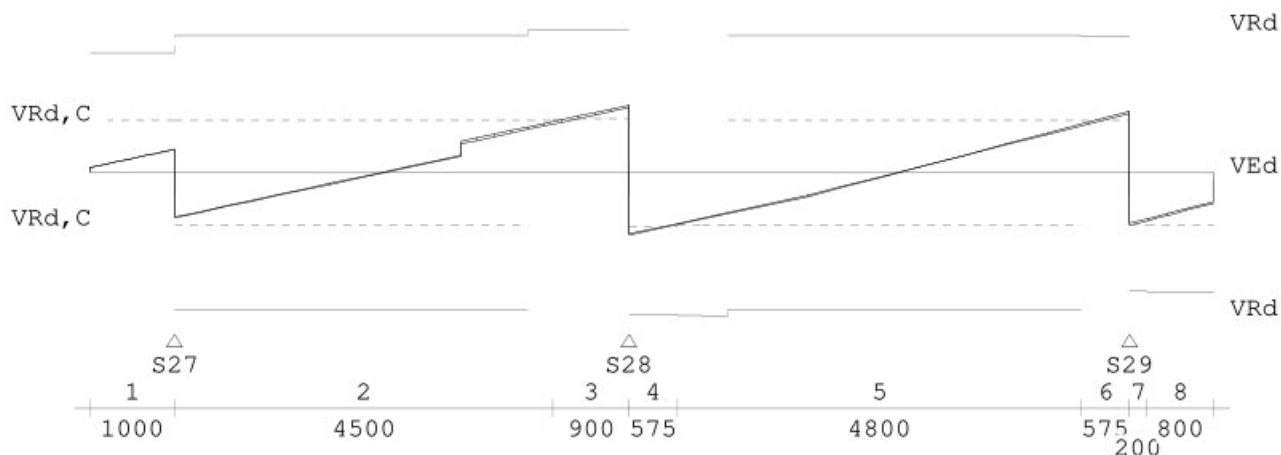
Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 6:Balk 6 Fundamentele combinatie

**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 6:Balk 6

| Geb. | Vanaf    | Tot      | Beugels | Lengte | <Wringing > <Dwarskr.> |                      |                    |                    | V <sub>Ed</sub> | T <sub>Ed</sub> | Opm.  |
|------|----------|----------|---------|--------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-------|
|      | [mm]     | [mm]     |         | [mm]   | A <sub>langs</sub>     | A <sub>bgl</sub>     | A <sub>bgl</sub>   | A <sub>opg</sub>   | [kN]            | [kNm]           |       |
|      |          |          |         |        | [mm <sup>2</sup> ]     | [mm <sup>2</sup> /m] | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> ] |                 |                 |       |
| 1    | S27-1000 | S27+0    | Ø8-300  | 1000   | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 31.0            | 1               | 59    |
| 2    | S27+0    | S28-900  | Ø8-300  | 4500   | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 68.4            | 1               |       |
| 3    | S28-900  | S28+0    | Ø8-300  | 900    | 11                     | 1                    | 286                | 0                  | 90.2            | 0               | 6     |
| 4    | S28+0    | S28+575  | Ø8-300  | 575    | 11                     | 1                    | 286                | 0                  | 84.0            | 0               | 6     |
| 5    | S28+575  | S29-575  | Ø8-300  | 4800   | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 70.1            | 0               |       |
| 6    | S29-575  | S29+0    | Ø8-300  | 575    | 11                     | 1                    | 286                | 0                  | 82.2            | 0               | 6     |
| 7    | S29+0    | S29+200  | Ø8-300  | 200    | 11                     | 1                    | 286                | 0                  | 71.1            | 0               | 6, 59 |
| 8    | S29+200  | S29+1000 | Ø8-300  | 800    | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 65.1            | 0               | 59    |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

**Wring- en dwarskrachten**

Balk 6:Balk 6

| Geb. | Vanaf    | Tot      | θ    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Ed</sub> | V <sub>Rd,C</sub> | V <sub>Rd,Max</sub> | T <sub>Ed</sub> | T <sub>Rd,C</sub> | T <sub>Rd,Max</sub> | V <sub>opg</sub> | Opm.  |
|------|----------|----------|------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|---------------------|------------------|-------|
|      | [mm]     | [mm]     | [°]  | [kN]            |                 |                   |                     |                 |                   |                     |                  |       |
|      |          |          |      |                 |                 |                   |                     |                 |                   |                     |                  |       |
| 1    | S27-1000 | S27+0    | 21.8 | 160             | 31              | 70                | 447                 | 1               | 33                | 82                  | 0                | 59    |
| 2    | S27+0    | S28-900  | 21.8 | 191             | 68              | 70                | 532                 | 1               | 33                | 82                  | 0                |       |
| 3    | S28-900  | S28+0    | 21.8 | 190             | 90              | 72                | 534                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 6     |
| 4    | S28+0    | S28+575  | 21.8 | 190             | 84              | 72                | 534                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 6     |
| 5    | S28+575  | S29-575  | 21.8 | 192             | 70              | 71                | 534                 | 0               | 33                | 82                  | 0                |       |
| 6    | S29-575  | S29+0    | 21.8 | 182             | 82              | 70                | 511                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 6     |
| 7    | S29+0    | S29+200  | 21.8 | 159             | 71              | 70                | 447                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 6, 59 |
| 8    | S29+200  | S29+1000 | 21.8 | 160             | 65              | 70                | 447                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 59    |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

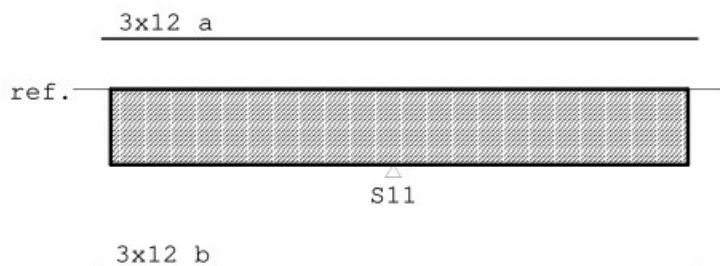


Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

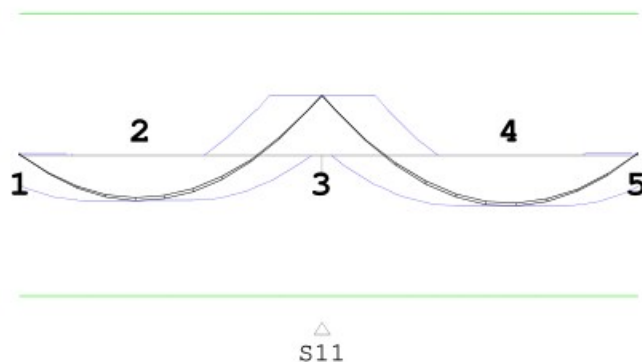
## Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 7:Balk 7



## MED dekkingslijn Fysisch lineair

Balk 7:Balk 7



## Hoofdwapening

Balk 7:Balk 7

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 3    | S11+0        | 35.44             | 82.57             | 503 Bov       | 198*                        | 340                         | 3x12                             | 54   |
| 4    | S11+2220     | -29.96            | -82.57            | 503 Ond       | 198*                        | 340                         | 3x12                             | 54   |

Opmerkingen

[54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

## Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 7:Balk 7

| Geb. | Pos.<br>[mm] | Zijde | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|--------------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S11-515      | Bov   | 28.04                 | 408                 | 0.472                                | 0.192         | 1.17  | 0.350             | 0.55 |      |
| 1    | S11-2164     | Ond   | -19.75                | 408                 | 0.332                                | 0.136         | 1.17  | 0.350             | 0.39 |      |
| 2    | S11+0        | Bov   | 28.04                 | 408                 | 0.472                                | 0.192         | 1.17  | 0.350             | 0.55 |      |
| 2    | S11+2220     | Ond   | -22.18                | 408                 | 0.373                                | 0.152         | 1.17  | 0.350             | 0.43 |      |



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**Verloop hoofdwapening**

Balk 7:Balk 7

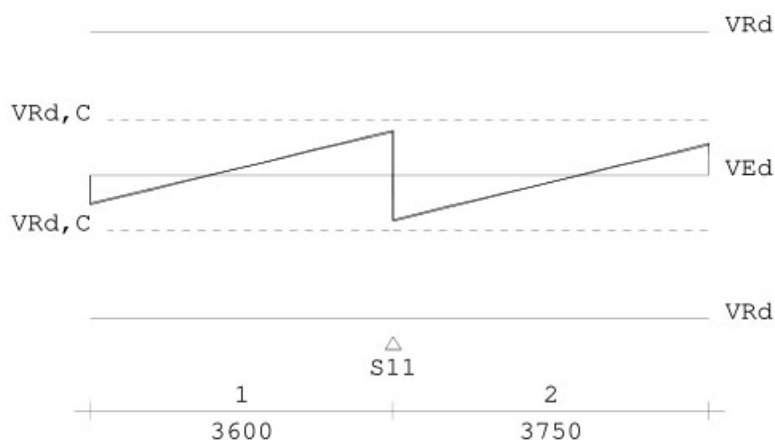
| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S11-3720      | S11+3870    | 7590           | 120                    | 120                   |
| b    | Onder | 3x12     | S11-3754      | S11+3913    | 7666           | 154                    | 163                   |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 7:Balk 7 Fundamentele combinatie

**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 7:Balk 7

| Geb. | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Beugels | Lengte<br>[mm] | <Wringing>                       |                                   | <Dwarskr.>                      |   | $V_{Ed}$<br>[kN] | $T_{Ed}$<br>[kNm] | Opm. |
|------|---------------|-------------|---------|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|------------------|-------------------|------|
|      |               |             |         |                | $A_{lang}$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_{bgl}$<br>[mm <sup>2</sup> /m] | $A_{opg}$<br>[mm <sup>2</sup> ] |   |                  |                   |      |
| 1    | S11-3600      | S11+0       | Ø8-300  | 3600           | 0                                | 0                                 | 286                             | 0 | 57.4             | 0                 |      |
| 2    | S11+0         | S11+3750    | Ø8-300  | 3750           | 0                                | 0                                 | 286                             | 0 | 58.8             | 0                 |      |

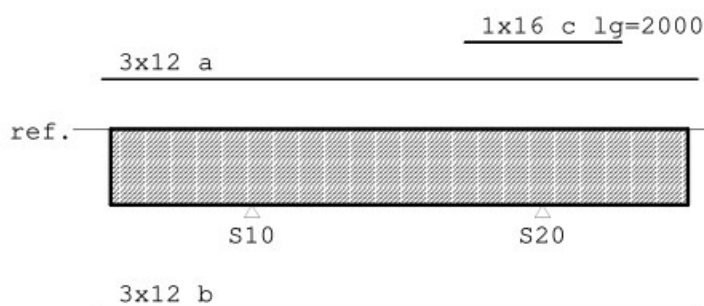
**Wring- en dwarskrachten**

Balk 7:Balk 7

| Geb. | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | $\theta$<br>[°] | $V_{Rd}$<br>[kN] | $V_{Ed}$     | $V_{Rd,C}$ | $V_{Rd,Max}$ | $T_{Ed}$      | $T_{Rd,C}$ | $T_{Rd,Max}$ | $V_{opg}$ | Opm. |
|------|---------------|-------------|-----------------|------------------|--------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|------|
|      |               |             |                 |                  | -----kN----- |            |              | -----kNm----- |            |              |           |      |
| 1    | S11-3600      | S11+0       | 21.8            | 183              | 57           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |
| 2    | S11+0         | S11+3750    | 21.8            | 183              | 59           | 70         | 511          | 0             | 33         | 82           | 0         |      |

**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 8:Balk 8

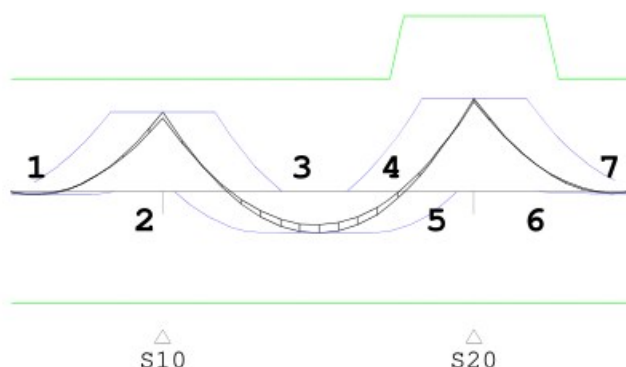


Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 8:Balk 8

**Hoofdwapening**

Balk 8:Balk 8

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 2    | S10+0        | 58.42             | 82.57             | 503 Bov       | 240                         | 340                         | 3x12                             | 54   |
| 3    | S10+1837     | -30.95            | -82.57            | 503 Ond       | 198*                        | 340                         | 3x12                             |      |
| 5    | S20-0        | 68.40             | 128.97            | 525 Bov       | 281                         | 340                         | 3x12                             |      |
| 6    | S20+0        | 68.40             | 128.97            | 525 Bov       | 281                         | 340                         | 3x12                             |      |
|      |              |                   |                   | Bov           |                             | 202                         | +1x16                            |      |
|      |              |                   |                   | Bov           |                             | 202                         | +1x16                            |      |

Opmerkingen

[54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

**Scheurvorming volgens artikel 7.3.4**

Balk 8:Balk 8

| Geb. | Pos.<br>[mm] | Zijde | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|--------------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S10-525      | Bov   | 42.65                 | 408                 | 0.717                                | 0.293         | 1.17  | 0.350             | 0.84 |      |
| 1    | S10-1520     | Ond   | -1.78                 | 408                 | 0.030                                | 0.012         | 1.17  | 0.350             | 0.03 |      |
| 2    | S10+0        | Bov   | 42.65                 | 408                 | 0.717                                | 0.293         | 1.17  | 0.350             | 0.84 |      |
| 2    | S10+1189     | Ond   | -19.02                | 408                 | 0.320                                | 0.131         | 1.17  | 0.350             | 0.37 |      |
| 3    | S20-998      | Bov   | 26.91                 | 449                 | 0.448                                | 0.201         | 1.17  | 0.350             | 0.58 |      |
| 3    | S20-524      | Bov   | 52.34                 | 353                 | 0.560                                | 0.198         | 1.17  | 0.350             | 0.57 |      |
| 3    | S20-1150     | Ond   | -18.75                | 408                 | 0.315                                | 0.129         | 1.17  | 0.350             | 0.37 |      |
| 4    | S20+1002     | Bov   | 31.08                 | 449                 | 0.517                                | 0.233         | 1.17  | 0.350             | 0.66 |      |
| 4    | S20+0        | Bov   | 52.34                 | 353                 | 0.560                                | 0.198         | 1.17  | 0.350             | 0.57 |      |
| 4    | S20+1739     | Ond   | -0.90                 | 408                 | 0.015                                | 0.006         | 1.17  | 0.350             | 0.02 |      |

**Verloop hoofdwapening**

Balk 8:Balk 8

| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S10-1920      | S20+1970    | 7590           | 120                    | 120                   |
| c    | Boven | 1x16     | S20-998       | S20+1002    | 2000           | 160                    | 160                   |
| b    | Onder | 3x12     | S10-1920      | S20+1970    | 7590           | 120                    | 120                   |

Opmerkingen

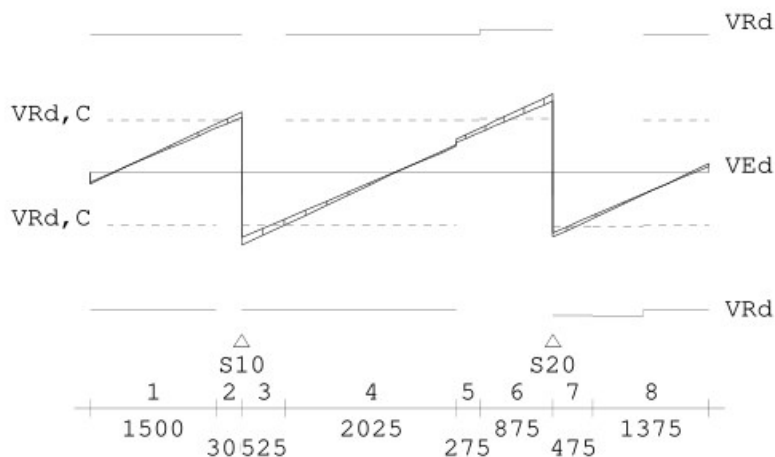
Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 8:Balk 8 Fundamentele combinatie

**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 8:Balk 8

| Geb. | Vanaf    | Tot      | Beugels | Lengte | <Wringing > <Dwarskr.> |                      |                    |                    | V <sub>Ed</sub> | T <sub>Ed</sub> | Opm. |
|------|----------|----------|---------|--------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------|
|      | [mm]     | [mm]     |         | [mm]   | A <sub>langs</sub>     | A <sub>bgl</sub>     | A <sub>bgl</sub>   | A <sub>opg</sub>   | [kN]            | [kNm]           |      |
|      |          |          |         |        | [mm <sup>2</sup> ]     | [mm <sup>2</sup> /m] | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> ] |                 |                 |      |
| 1    | S10-1800 | S10-300  | Ø8-300  | 1500   | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 64.4            | 0               |      |
| 2    | S10-300  | S10+0    | Ø8-300  | 300    | 5                      | 0                    | 286                | 0                  | 80.3            | 0               | 6    |
| 3    | S10+0    | S10+525  | Ø8-300  | 525    | 5                      | 0                    | 286                | 0                  | 97.1            | 0               | 6    |
| 4    | S10+525  | S20-1150 | Ø8-300  | 2025   | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 69.3            | 0               |      |
| 5    | S20-1150 | S20-875  | Ø8-300  | 275    | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 58.7            | 1               |      |
| 6    | S20-875  | S20+0    | Ø8-300  | 875    | 17                     | 2                    | 286                | 0                  | 105.0           | 1               | 6    |
| 7    | S20+0    | S20+475  | Ø8-300  | 475    | 17                     | 2                    | 286                | 0                  | 86.0            | 1               | 6    |
| 8    | S20+475  | S20+1850 | Ø8-300  | 1375   | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 60.9            | 1               |      |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

**Wring- en dwarskrachten**

Balk 8:Balk 8

| Geb. | Vanaf    | Tot      | θ    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Ed</sub> | V <sub>Rd, C</sub> | V <sub>Rd, Max</sub> | T <sub>Ed</sub> | T <sub>Rd, C</sub> | T <sub>Rd, Max</sub> | V <sub>opg</sub> | Opm. |
|------|----------|----------|------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|------------------|------|
|      | [mm]     | [mm]     | [°]  | [kN]            |                 |                    |                      |                 |                    |                      |                  |      |
| 1    | S10-1800 | S10-300  | 21.8 | 183             | 64              | 70                 | 511                  | 0               | 33                 | 82                   | 0                |      |
| 2    | S10-300  | S10+0    | 21.8 | 183             | 80              | 70                 | 511                  | 0               | 33                 | 82                   | 0                | 6    |
| 3    | S10+0    | S10+525  | 21.8 | 183             | 97              | 70                 | 511                  | 0               | 33                 | 82                   | 0                | 6    |
| 4    | S10+525  | S20-1150 | 21.8 | 183             | 69              | 70                 | 511                  | 0               | 33                 | 82                   | 0                |      |
| 5    | S20-1150 | S20-875  | 21.8 | 183             | 59              | 70                 | 511                  | 1               | 33                 | 82                   | 0                |      |
| 6    | S20-875  | S20+0    | 21.8 | 189             | 105             | 72                 | 534                  | 1               | 33                 | 82                   | 0                | 6    |
| 7    | S20+0    | S20+475  | 21.8 | 189             | 86              | 72                 | 534                  | 1               | 33                 | 82                   | 0                | 6    |
| 8    | S20+475  | S20+1850 | 21.8 | 191             | 61              | 72                 | 534                  | 1               | 33                 | 82                   | 0                |      |

Opmerkingen

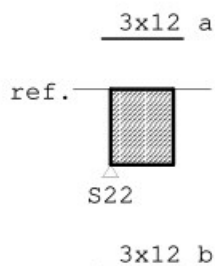
[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 9:Balk 9



## MED dekkingslijn Fysisch lineair

Balk 9:Balk 9



## Hoofdwapening

Balk 9:Balk 9

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 1    | S22+440      | -2.01             | -61.96            | 419 Ond       | 198*                        | 340                         | 3x12                             | 54,2 |

Opmerkingen

[2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).

[54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

## Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 9:Balk 9

| Geb. | Pos.<br>[mm] | Zijde | $M_{E;freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|--------------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S22+440      | Ond   | -1.56                 | 408                 | 0.026                                | 0.011         | 1.17  | 0.350             | 0.03 |      |

## Verloop hoofdwapening

Balk 9:Balk 9

| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S22-120       | S22+920     | 1040           | 120                    | 120                   |
| b    | Onder | 3x12     | S22-120       | S22+920     | 1040           | 120                    | 120                   |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 9:Balk 9 Fundamentele combinatie

VRd

VRd,C

VEd

VRd,C

VRd  
S22  
1  
800

**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 9:Balk 9

| Geb. | Vanaf | Tot     | Beugels | Lengte | <Wringing > <Dwarskr.> |                      |                    |                    |                 |                      |
|------|-------|---------|---------|--------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|----------------------|
|      | [mm]  | [mm]    |         | [mm]   | A <sub>langs</sub>     | A <sub>bgl</sub>     | A <sub>bgl</sub>   | A <sub>opg</sub>   | V <sub>Ed</sub> | T <sub>Ed</sub> Opm. |
|      |       |         |         |        | [mm <sup>2</sup> ]     | [mm <sup>2</sup> /m] | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> ] | [kN]            | [kNm]                |
| 1    | S22+0 | S22+800 | Ø8-300  | 800    | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 9.1             | 0 59                 |

Opmerkingen

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

**Wring- en dwarskrachten**

Balk 9:Balk 9

| Geb. | Vanaf | Tot     | θ    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Ed</sub> | V <sub>Rd,C</sub> | V <sub>Rd,Max</sub> | T <sub>Ed</sub> | T <sub>Rd,C</sub> | T <sub>Rd,Max</sub> | V <sub>opg</sub> | Opm. |
|------|-------|---------|------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|---------------------|------------------|------|
|      | [mm]  | [mm]    | [°]  | [kN]            | -----kN-----    |                   |                     | -----kNm-----   |                   |                     |                  |      |
| 1    | S22+0 | S22+800 | 21.8 | 153             | 9               | 70                | 426                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 59   |

Opmerkingen

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 10:Balk 10

3x12 a  
ref.  
S23  
3x12 b

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 10:Balk 10



**Hoofdwapening**

Balk 10:Balk 10

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 1    | S23+479      | -2.38             | -61.96            | 419 Ond       | 198*                        | 340                         | 3x12                             | 54,2 |

Opmerkingen

[2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).

[54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

**Scheurvorming volgens artikel 7.3.4**

Balk 10:Balk 10

| Geb. | Pos.<br>[mm] | Zijde | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|--------------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S23+479      | Ond   | -1.86                 | 408                 | 0.031                                | 0.013         | 1.17  | 0.350             | 0.04 |      |

**Verloop hoofdwapening**

Balk 10:Balk 10

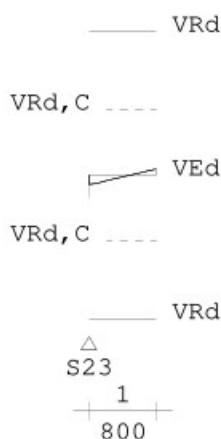
| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S23-120       | S23+920     | 1040           | 120                    | 120                   |
| b    | Onder | 3x12     | S23-120       | S23+920     | 1040           | 120                    | 120                   |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 10:Balk 10 Fundamentele combinatie





Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 10:Balk 10

| Geb. | Vanaf | Tot     | Beugels | Lengte | <Wringing>         |                      | <Dwarskr.>         |                    |          |          |      |
|------|-------|---------|---------|--------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------|----------|------|
|      | [mm]  | [mm]    |         | [mm]   | $A_{lang}$         | $A_{bgl}$            | $A_{bgl}$          | $A_{opg}$          | $V_{Ed}$ | $T_{Ed}$ | Opm. |
|      |       |         |         |        | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> /m] | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> ] | [kN]     | [kNm]    |      |
| 1    | S23+0 | S23+800 | Ø8-300  | 800    | 0                  | 0                    | 286                | 0                  | 9.9      | 0        | 59   |

Opmerkingen

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

**Wring- en dwarskrachten**

Balk 10:Balk 10

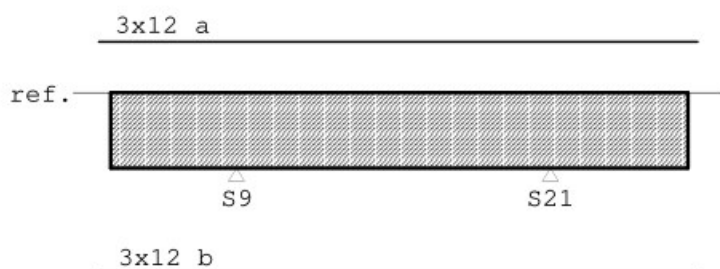
| Geb. | Vanaf | Tot     | $\theta$ | $V_{Rd}$ | $V_{Ed}$ | $V_{Rd,C}$ | $V_{Rd,Max}$ | $T_{Ed}$ | $T_{Rd,C}$ | $T_{Rd,Max}$ | $V_{opg}$ | Opm. |
|------|-------|---------|----------|----------|----------|------------|--------------|----------|------------|--------------|-----------|------|
|      | [mm]  | [mm]    | [°]      | [kN]     |          |            |              |          |            |              |           |      |
| 1    | S23+0 | S23+800 | 21.8     | 153      | 10       | 70         | 426          | 0        | 33         | 82           | 0         | 59   |

Opmerkingen

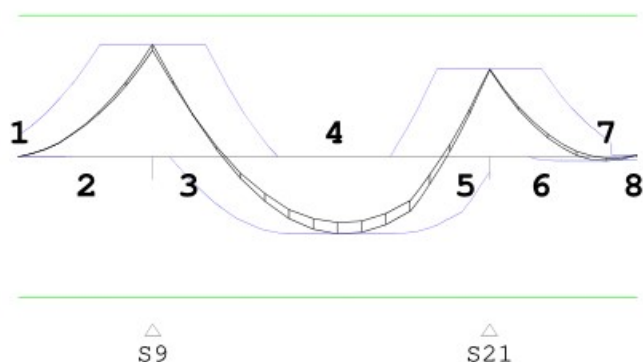
[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 11:Balk 11

**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 11:Balk 11

**Hoofdwapening**

Balk 11:Balk 11

| Geb. | Pos.     | $M_{Ed}$ | $M_{Rd}$ | $z$  | B/O | $A_b$              | $A_a$              | Basiswapening   | Opm.      |
|------|----------|----------|----------|------|-----|--------------------|--------------------|-----------------|-----------|
|      | [mm]     | [kNm]    | [kNm]    | [mm] |     | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> ] | +Bijlegwapening |           |
| 1    | S9-1600  | -0.21    | -82.57   | 503  | Ond | 198*               | 340                | 3x12            | 54, 2, 68 |
| 2    | S9-0     | 65.86    | 82.57    | 503  | Bov | 271                | 340                | 3x12            | 2, 68     |
| 3    | S9+0     | 65.86    | 82.57    | 503  | Bov | 271                | 340                | 3x12            |           |
| 4    | S21-1734 | -45.64   | -82.57   | 503  | Ond | 218*               | 340                | 3x12            | 1         |
| 6    | S21+0    | 51.22    | 82.57    | 503  | Bov | 218*               | 340                | 3x12            | 1, 2, 68  |
| 7    | S21+1388 | -2.64    | -82.57   | 503  | Ond | 198*               | 340                | 3x12            | 54, 2, 68 |



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## Hoofdwapening

Balk 11:Balk 11

Opmerkingen

- [1] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).
- [2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).
- [54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.
- [68] MRd als gevolg van de gedrongen ligger berekening (NB. 6.1(10)) is groter dan MRd volgens 6.1(P). De momentweerstand en inwendige hefboomsarm volgens 6.1(P) zijn maatgevend en daarom alsnog toegepast.

## Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 11:Balk 11

| Geb. | Pos.     | Zijde | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $S_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|----------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S9-468   | Bov   | 49.48                 | 408                 | 0.832                                | 0.339         | 1.17  | 0.350             | 0.97 |      |
| 1    | S9-1600  | Ond   | -0.18                 | 408                 | 0.003                                | 0.001         | 1.17  | 0.350             | 0.00 |      |
| 2    | S9+0     | Bov   | 49.48                 | 408                 | 0.832                                | 0.339         | 1.17  | 0.350             | 0.97 |      |
| 2    | S21-1734 | Ond   | -30.19                | 408                 | 0.508                                | 0.207         | 1.17  | 0.350             | 0.59 |      |
| 3    | S21+0    | Bov   | 41.10                 | 408                 | 0.691                                | 0.282         | 1.17  | 0.350             | 0.81 |      |
| 3    | S21+1388 | Ond   | -0.78                 | 408                 | 0.013                                | 0.005         | 1.17  | 0.350             | 0.02 |      |

## Verloop hoofdwapening

Balk 11:Balk 11

| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S9-1755       | S21+1870    | 7625           | 155                    | 120                   |
| b    | Onder | 3x12     | S9-1720       | S21+1870    | 7590           | 120                    | 120                   |

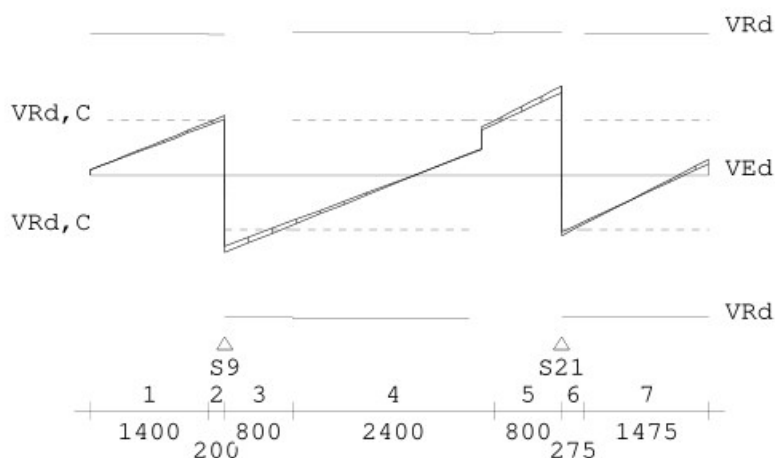
Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

## DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Balk 11:Balk 11 Fundamentele combinatie



Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## Wring- en dwarskrachtwapening

Balk 11:Balk 11

| Geb. | Vanaf   | Tot      | Beugels | Lengte | <Wringing>         |                      | <Dwarskr.>         |                    | V <sub>Ed</sub> | T <sub>Ed</sub> | Opm. |
|------|---------|----------|---------|--------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------|
|      | [mm]    | [mm]     |         | [mm]   | A <sub>langs</sub> | A <sub>bgl</sub>     | A <sub>bgl</sub>   | A <sub>opg</sub>   | [kN]            | [kNm]           |      |
|      |         |          |         |        | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> /m] | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> ] |                 |                 |      |
| 1    | S9-1600 | S9-200   | Ø8-300  | 1400   | 0                  | 0                    | 286                | 0                  | 67.2            | 1               | 58   |
| 2    | S9-200  | S9+0     | Ø8-300  | 200    | 25                 | 3                    | 286                | 0                  | 75.9            | 1               | 6,58 |
| 3    | S9+0    | S9+800   | Ø8-300  | 800    | 25                 | 3                    | 286                | 0                  | 98.3            | 1               | 6    |
| 4    | S9+800  | S21-800  | Ø8-300  | 2400   | 25                 | 3                    | 286                | 0                  | 69.5            | 1               |      |
| 5    | S21-800 | S21+0    | Ø8-300  | 800    | 3                  | 0                    | 286                | 0                  | 113.8           | 0               | 6    |
| 6    | S21+0   | S21+275  | Ø8-300  | 275    | 3                  | 0                    | 286                | 0                  | 76.8            | 0               | 6,58 |
| 7    | S21+275 | S21+1750 | Ø8-300  | 1475   | 0                  | 0                    | 286                | 0                  | 61.5            | 0               | 58   |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[58] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. 0.9d

## Wring- en dwarskrachten

Balk 11:Balk 11

| Geb. | Vanaf   | Tot      | θ    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Ed</sub> | V <sub>Rd,C</sub> | V <sub>Rd,Max</sub> | T <sub>Ed</sub> | T <sub>Rd,C</sub> | T <sub>Rd,Max</sub> | V <sub>opg</sub> | Opm. |
|------|---------|----------|------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|---------------------|------------------|------|
|      | [mm]    | [mm]     | [°]  | [kN]            |                 |                   |                     |                 |                   |                     |                  |      |
|      |         |          |      |                 | -----kN-----    |                   |                     | -----kNm-----   |                   |                     |                  |      |
| 1    | S9-1600 | S9-200   | 21.8 | 181             | 67              | 70                | 503                 | 1               | 33                | 82                  | 0                | 58   |
| 2    | S9-200  | S9+0     | 21.8 | 178             | 76              | 70                | 503                 | 1               | 33                | 82                  | 0                | 6,58 |
| 3    | S9+0    | S9+800   | 21.8 | 180             | 98              | 70                | 511                 | 1               | 33                | 82                  | 0                | 6    |
| 4    | S9+800  | S21-800  | 21.8 | 180             | 69              | 70                | 511                 | 1               | 33                | 82                  | 0                |      |
| 5    | S21-800 | S21+0    | 21.8 | 183             | 114             | 70                | 511                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 6    |
| 6    | S21+0   | S21+275  | 21.8 | 180             | 77              | 70                | 503                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 6,58 |
| 7    | S21+275 | S21+1750 | 21.8 | 181             | 62              | 70                | 503                 | 0               | 33                | 82                  | 0                | 58   |

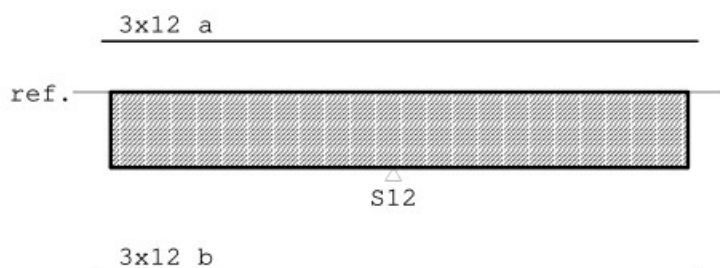
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

[58] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. 0.9d

## Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 12:Balk 12

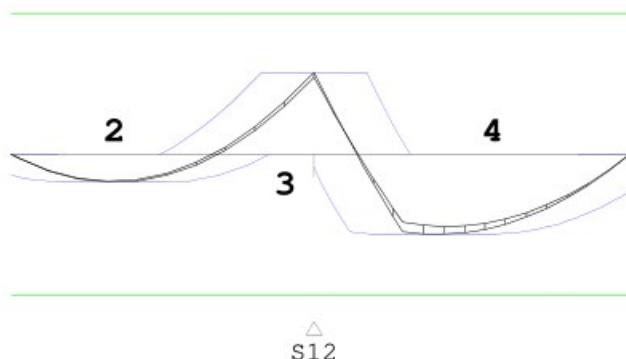


Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

## MED dekkingslijn Fysisch lineair

Balk 12:Balk 12



## Hoofdwapening

Balk 12:Balk 12

| Geb. | Pos.<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm] | $M_{Rd}$<br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $A_a$<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|
| 3    | S12+0        | 48.16             | 82.57             | 503 Bov       | 218*                        | 340                         | 3x12                             | 1    |
| 4    | S12+1462     | -46.77            | -82.57            | 503 Ond       | 218*                        | 340                         | 3x12                             | 1    |

Opmerkingen

[1] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

## Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 12:Balk 12

| Geb. | Pos.<br>[mm] | Zijde | $M_{E,freq}$<br>[kNm] | $s_{r,max}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|--------------|-------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 1    | S12-605      | Bov   | 35.65                 | 408                 | 0.600                                | 0.245         | 1.17  | 0.350             | 0.70 |      |
| 1    | S12-2371     | Ond   | -13.15                | 408                 | 0.221                                | 0.090         | 1.17  | 0.350             | 0.26 |      |
| 2    | S12+0        | Bov   | 35.65                 | 408                 | 0.600                                | 0.245         | 1.17  | 0.350             | 0.70 |      |
| 2    | S12+2156     | Ond   | -32.85                | 408                 | 0.552                                | 0.225         | 1.17  | 0.350             | 0.64 |      |

## Verloop hoofdwapening

Balk 12:Balk 12

| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd,begin}$<br>[mm] | $L_{bd,eind}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| a    | Boven | 3x12     | S12-3720      | S12+3870    | 7590           | 120                    | 120                   |
| b    | Onder | 3x12     | S12-3720      | S12+3937    | 7657           | 120                    | 187                   |

Opmerkingen

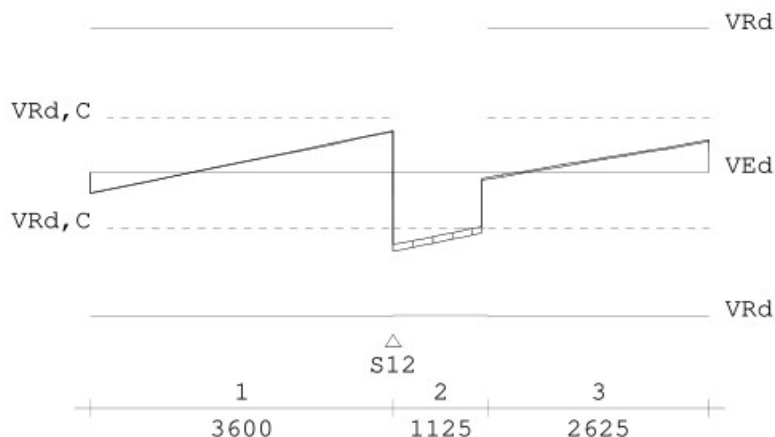
Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

Project.....: 21-0269

Onderdeel.....: Balkenrooster

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 12:Balk 12 Fundamentele combinatie



**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 12:Balk 12

| Geb. | Vanaf    | Tot      | Beugels | Lengte | <Wringing > <Dwarskr.> |                      |                    |                    |          |          |
|------|----------|----------|---------|--------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------|----------|
|      | [mm]     | [mm]     |         | [mm]   | $A_{lang}$             | $A_{bgl}$            | $A_{bgl}$          | $A_{opg}$          | $V_{Ed}$ | $T_{Ed}$ |
|      |          |          |         |        | [mm <sup>2</sup> ]     | [mm <sup>2</sup> /m] | [mm <sup>2</sup> ] | [mm <sup>2</sup> ] | [kN]     | [kNm]    |
| 1    | S12-3600 | S12+0    | Ø8-300  | 3600   | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 53.1     | 0        |
| 2    | S12+0    | S12+1125 | Ø8-300  | 1125   | 15                     | 2                    | 286                | 0                  | 100.7    | 0 6      |
| 3    | S12+1125 | S12+3750 | Ø8-300  | 2625   | 0                      | 0                    | 286                | 0                  | 41.1     | 0        |

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

**Wring- en dwarskrachten**

Balk 12:Balk 12

| Geb. | Vanaf    | Tot      | $\theta$ | $V_{Rd}$ | $V_{Ed}$ | $V_{Rd,C}$ | $V_{Rd,Max}$ | $T_{Ed}$ | $T_{Rd,C}$ | $T_{Rd,Max}$ | $V_{opg}$ | Opm. |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|--------------|----------|------------|--------------|-----------|------|
|      | [mm]     | [mm]     | [°]      | [kN]     |          |            |              |          |            |              |           |      |
| 1    | S12-3600 | S12+0    | 21.8     | 183      | 53       | 70         | 511          | 0        | 33         | 82           | 0         |      |
| 2    | S12+0    | S12+1125 | 21.8     | 182      | 101      | 70         | 511          | 0        | 33         | 82           | 0 6       |      |
| 3    | S12+1125 | S12+3750 | 21.8     | 183      | 41       | 70         | 511          | 0        | 33         | 82           | 0         |      |

Opmerkingen

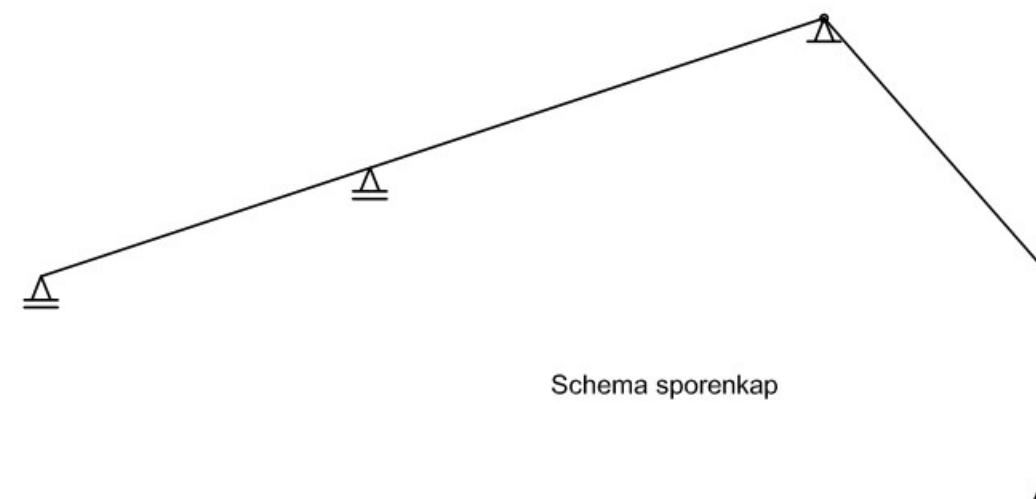
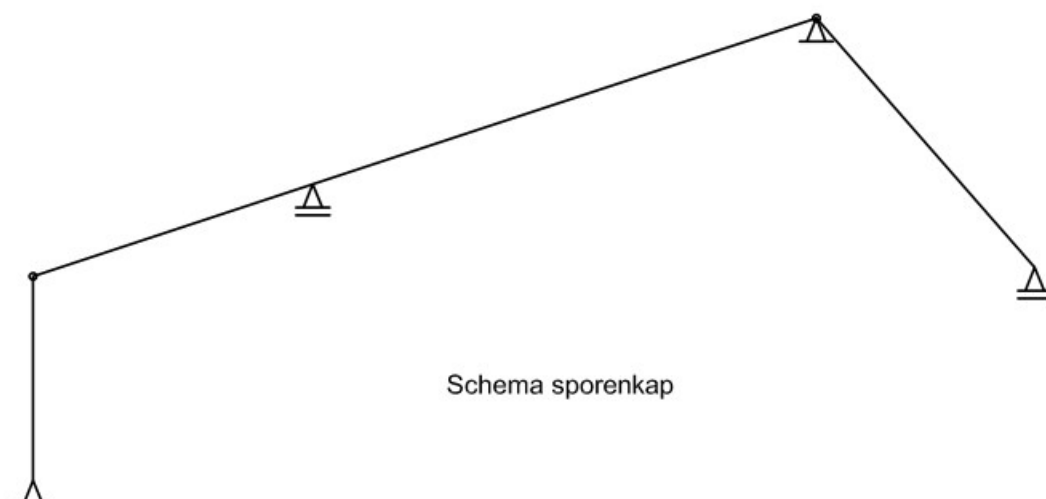
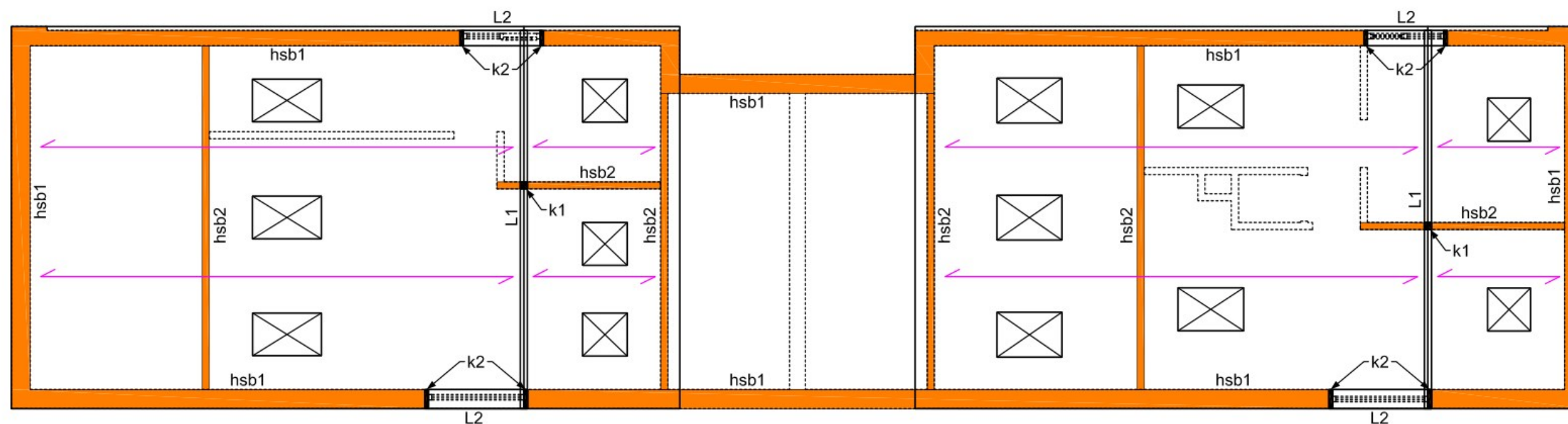
[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

Projectnr.: 21-0269  
Datum: 18-01-22



## **Bijlage 4: Constructieoverzichten**

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| - Kapconstructie                            | 01 |
| - Verdiepingsvloer                          | 02 |
| - Stabiliteitswanden                        | 03 |
| - Details                                   | 04 |
| - Belastingafdracht fundering               | 07 |
| - Kelderdek / begane-grondvloer / fundering | 08 |
| - Keldervloer                               | 09 |



← = Prefab sporenkap volgens opgave leverancier  
- 2-zijdig beschot 15 mm t.b.v. schijfwerking

hsb1 = Hsb-buitenwand met stijlen 38x285 mm<sup>2</sup> h.o.h. 610 mm  
met 1-zijdig beschot 15 mm OSB / multiplex

hsb2 = Hsb-binnenwand met stijlen 38x120 mm<sup>2</sup> h.o.h. 610 mm  
met 2-zijdig beschot 15 mm OSB / multiplex

L1 = Houten nokbalk 160x240 mm<sup>2</sup> (bxh)

L2 = Houten balk 285x114 mm<sup>2</sup> (bxh) (3x38x285mm) boven kozijnopening

k1 = Houten kolom 114x120 mm<sup>2</sup> (3x38x120mm)

k2 = Houten kolom 76x285 mm<sup>2</sup> (2x38x285mm) in hsb-buitenwand

**Houtkwaliteit**  
Hout (gezaagd): C24  
Hout (gelamineerd): Tenzij anders aangegeven GL24c

**Staalkwaliteit**  
Walsprofielen: S235  
Bouten: 8.8  
Ankers: 4.6

**Beschot**  
Buitenwanden: binnenzijde 15mm OSB / multiplex  
Binnenwanden: 2-zijdig 15mm OSB / multiplex  
Verdiepingsvloer: 22mm OSB / multiplex

**Verbindingsmiddel beschot-houten frame**

Buitenwanden: Tenzij anders aangegeven, nieten BEA 180/50 VZ HZ h.o.h. 100mm  
Binnenwanden: Tenzij anders aangegeven, nieten BEA 180/50 VZ HZ h.o.h. 100mm  
Vloeren: Tenzij anders aangegeven, nieten BEA 180/50 VZ HZ h.o.h. 100mm  
Daken: Tenzij anders aangegeven, nieten BEA 180/50 VZ HZ h.o.h. 100mm

----- = niet dragende binnenwand  
----- = dragende wand

**KAPCONSTRUCTIE**



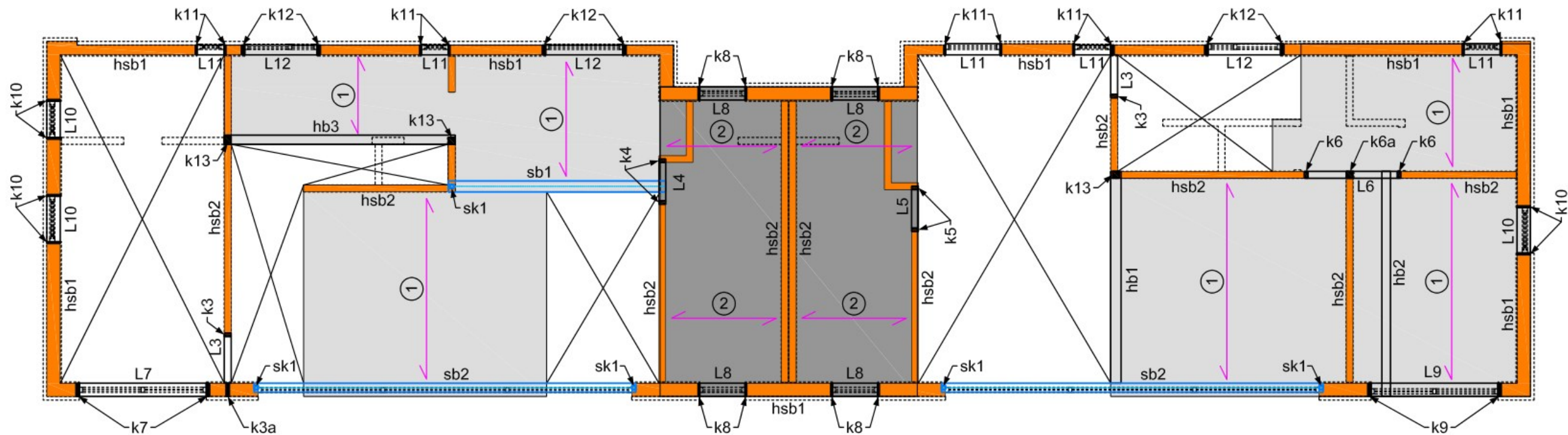
Bouwtechnisch Adviesbureau  
Zandhuisweg 37d  
7665 SH Albergen  
0546 54 50 50  
info@ibz-albergen.nl  
www.ibz-albergen.nl  
k.v.k. 08126068

getekend:  
J. Hofhuis  
schaal:  
1:100

datum:  
14-01-2022  
gewijzigd:  
-

project:  
21-0269  
tekening:  
01





① = Houten balklaag verdiepingsvloer 76x285 mm<sup>2</sup>, h.o.h. 610 mm  
- beschot 22 mm OSB / multiplex

② = Houten balklaag plat dak 76x184 mm<sup>2</sup>, h.o.h. 610 mm  
- beschot 22 mm OSB / multiplex

hsb1 = Hsb-buitenwand met stijlen 38x285 mm<sup>2</sup> h.o.h. 610 mm  
- 1-zijdig beschot 15 mm OSB / multiplex

hsb2 = Hsb-binnenwand met stijlen 38x120 mm<sup>2</sup> h.o.h. 610 mm  
- 2-zijdig beschot 15 mm OSB / multiplex

L3 = Houten balk 120x114 mm<sup>2</sup> (bxh) (3x38x120mm) boven deuropening  
L4 = Houten balk 120x190 mm<sup>2</sup> (bxh) (5x38x120mm) boven deuropening  
L5 = Houten balk 120x76 mm<sup>2</sup> (bxh) (2x38x120mm) boven deuropening  
L6 = Houten balk 120x190 mm<sup>2</sup> (bxh) (5x38x120mm) boven deuropening  
L7 = Houten balk 285x114 mm<sup>2</sup> (bxh) (3x38x285mm) boven raamopening  
L8 = Houten balk 285x76 mm<sup>2</sup> (bxh) (2x38x285mm) boven raamopening  
L9 = Houten balk 285x190 mm<sup>2</sup> (bxh) (5x38x285mm) boven raamopening  
L10 = Houten balk 285x76 mm<sup>2</sup> (bxh) (2x38x285mm) boven raamopening  
L11 = Houten balk 285x76 mm<sup>2</sup> (bxh) (2x38x285mm) boven raamopening  
L12 = Houten balk 285x114 mm<sup>2</sup> (bxh) (3x38x285mm) boven raamopening

hb1 = Houten balk 228x285 mm<sup>2</sup> (bxh) (6x38x285mm) in verdiepingsvloer  
hb2 = Houten balk 190x285 mm<sup>2</sup> (bxh) (5x38x285mm) in verdiepingsvloer  
hb3 = Houten balk 190x285 mm<sup>2</sup> (bxh) (5x38x285mm) in verdiepingsvloer

sb1 = Stalen balk HEA240 opnemen in verdiepingsvloer  
sb2 = Stalen balk IPE500 boven kozijnopening

k3 = Houten randstijl 38x120 mm<sup>2</sup>  
k3a = Houten kolom 38x285 mm<sup>2</sup>  
k4 = Houten randstijl 76x120 mm<sup>2</sup> (2x38x120mm)  
k5 = Houten randstijl 38x120 mm<sup>2</sup>  
k6 = Houten randstijl 76x120 mm<sup>2</sup> (2x38x120mm)  
k6a = Houten kolom 114x120 mm<sup>2</sup> (3x38x120mm)  
k7 = Houten randstijl 76x285 mm<sup>2</sup> (2x38x285mm)  
k8 = Houten randstijl 38x285 mm<sup>2</sup>  
k9 = Houten randstijl 76x285 mm<sup>2</sup> (2x38x285mm)  
k10 = Houten randstijl 38x285 mm<sup>2</sup>  
k11 = Houten randstijl 38x285 mm<sup>2</sup>  
k12 = Houten randstijl 76x285 mm<sup>2</sup> (2x38x285mm)  
k13 = Houten kolom 152x120 mm<sup>2</sup> (4x38x120mm)

sk1 = Stalen kolom 80/80/5

#### Houtkwaliteit

Hout (gezaagd): C24  
Hout (gelamineerd): Tenzij anders aangegeven GL24c

#### Staalkwaliteit

Walsprofielen: S235  
Bouten: 8.8  
Ankers: 4.6

#### Beschot

Buitenwanden: binnenzijde 15mm OSB / multiplex  
Binnenwanden: 2-zijdig 15mm OSB / multiplex  
Verdiepingsvloer: 22mm OSB / multiplex

#### Verbindingsmiddel beschot-houten frame

Buitenwanden: Tenzij anders aangegeven, nieten BEA 180/50 VZ HZ h.o.h. 100mm  
Binnenwanden: Tenzij anders aangegeven, nieten BEA 180/50 VZ HZ h.o.h. 100mm  
Vloeren: Tenzij anders aangegeven, nieten BEA 180/50 VZ HZ h.o.h. 100mm  
Daken: Tenzij anders aangegeven, nieten BEA 180/50 VZ HZ h.o.h. 100mm

----- = niet dragende binnenwand

===== = dragende wand



Bouwtechnisch Adviesbureau  
Zandhuisweg 37d  
7665 SH Albergen  
0546 54 50 50  
info@ibz-albergen.nl  
www.ibz-albergen.nl  
k.v.k. 08126068

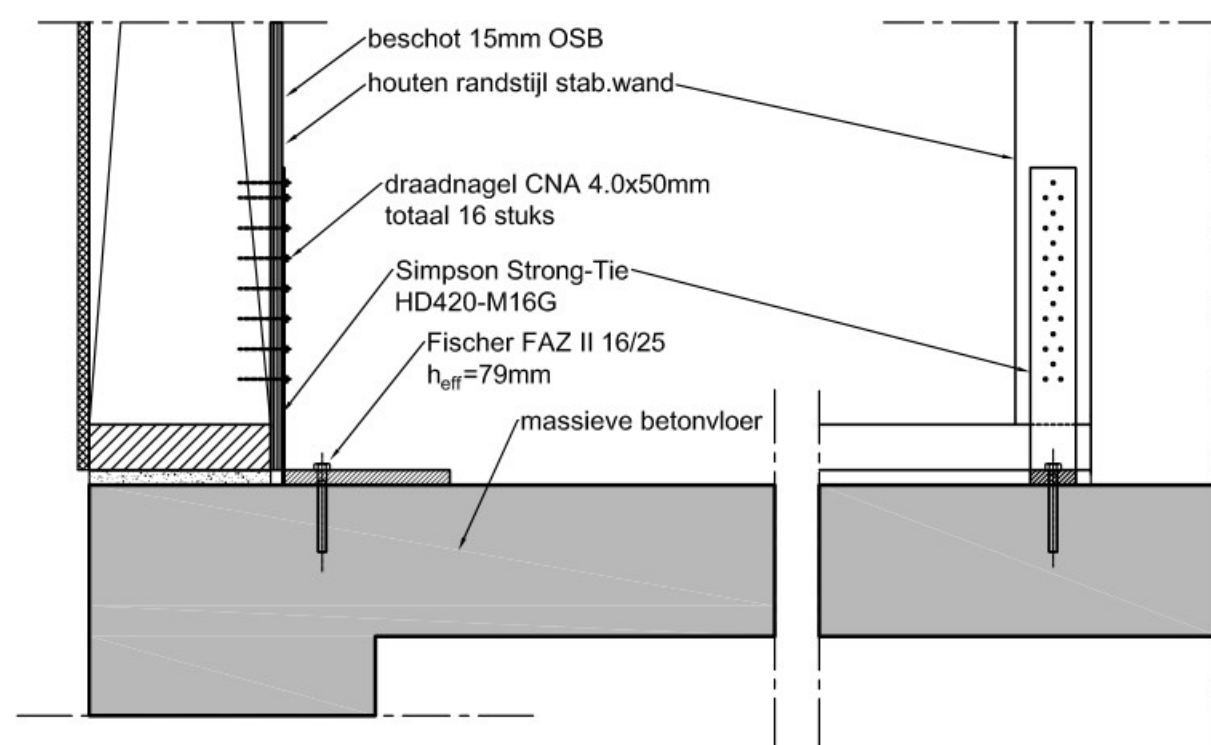
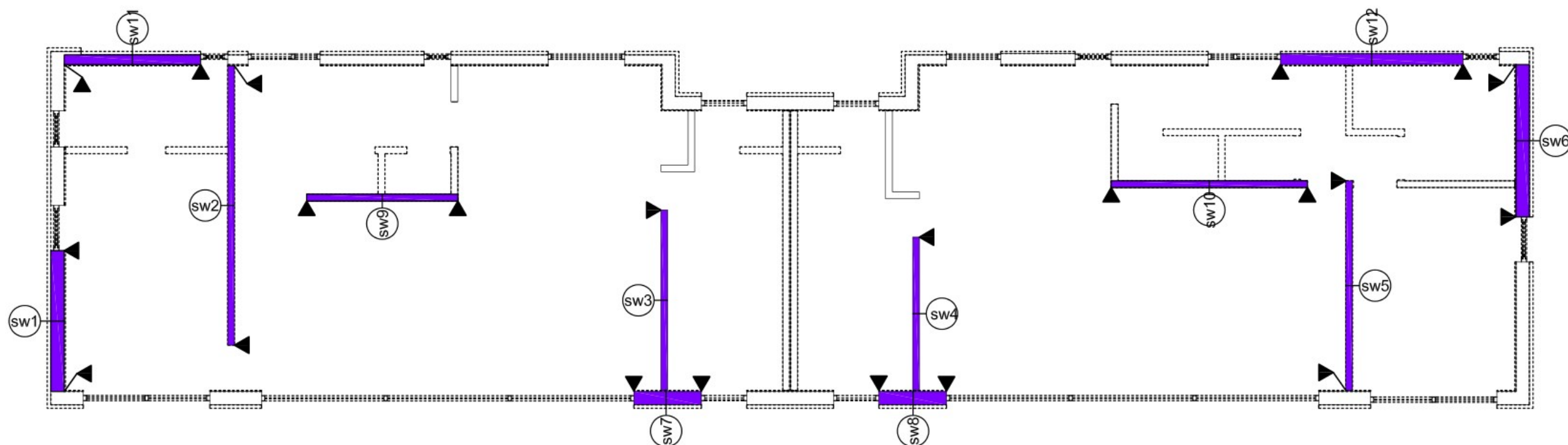
getekend:  
J. Hofhuis  
schaal:  
1:100

datum:  
14-01-2022  
gewijzigd:  
-

project:  
21-0269  
tekening:  
02

## VERDIEPINGSVLOER





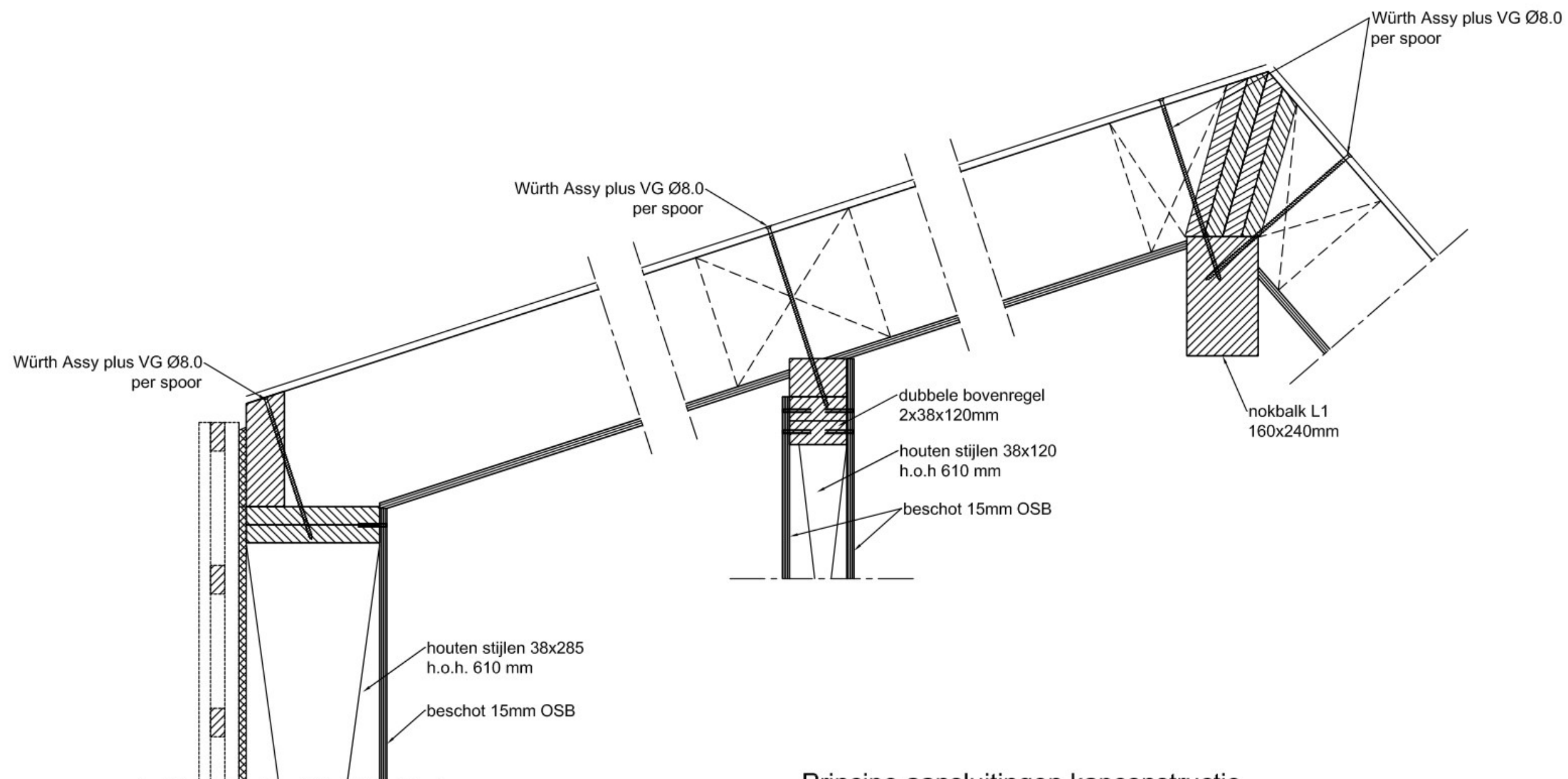

**Verankering randstijl stabiliteitswand (sw) aan fundering**  
 schaal 1:10

## STABILITEITSWANDEN

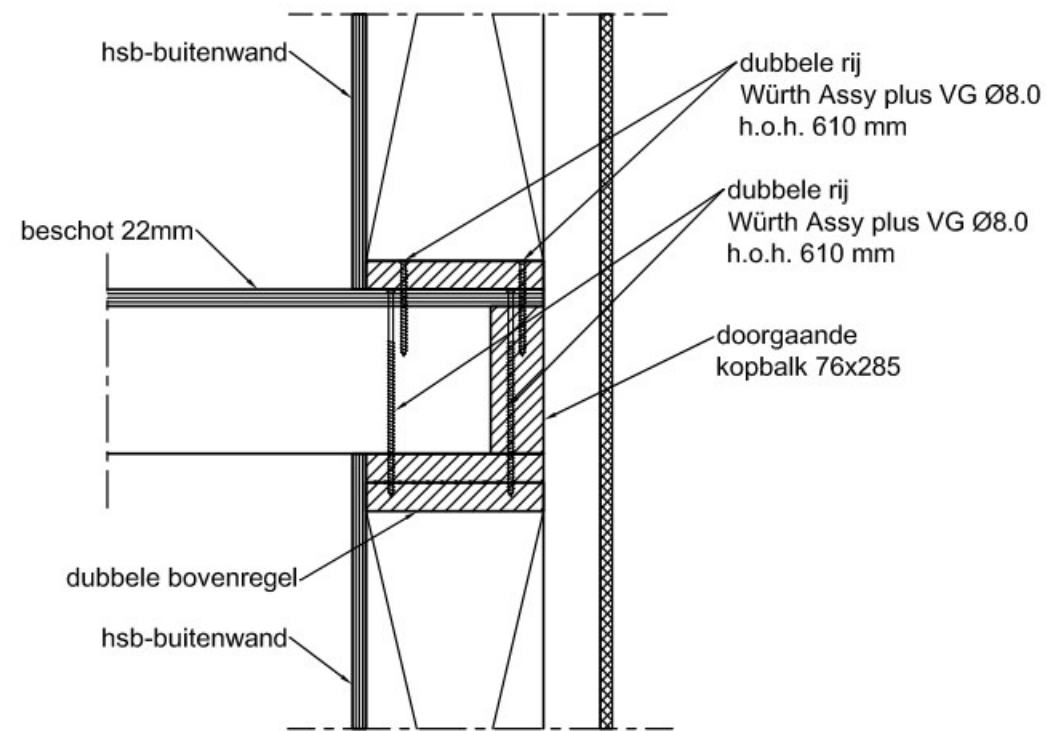
Bouwtechnisch Adviesbureau  
 Zandhuisweg 37d  
 7665 SH Albergen  
 0546 54 50 50  
 info@ibz-albergen.nl  
 www.ibz-albergen.nl  
 k.v.k. 08126068



|            |            |           |
|------------|------------|-----------|
| getekend:  | datum:     | project:  |
| J. Hofhuis | 14-01-2022 | 21-0269   |
| schaal:    | gewijzigd: | tekening: |
| 1:100      | -          | 03        |

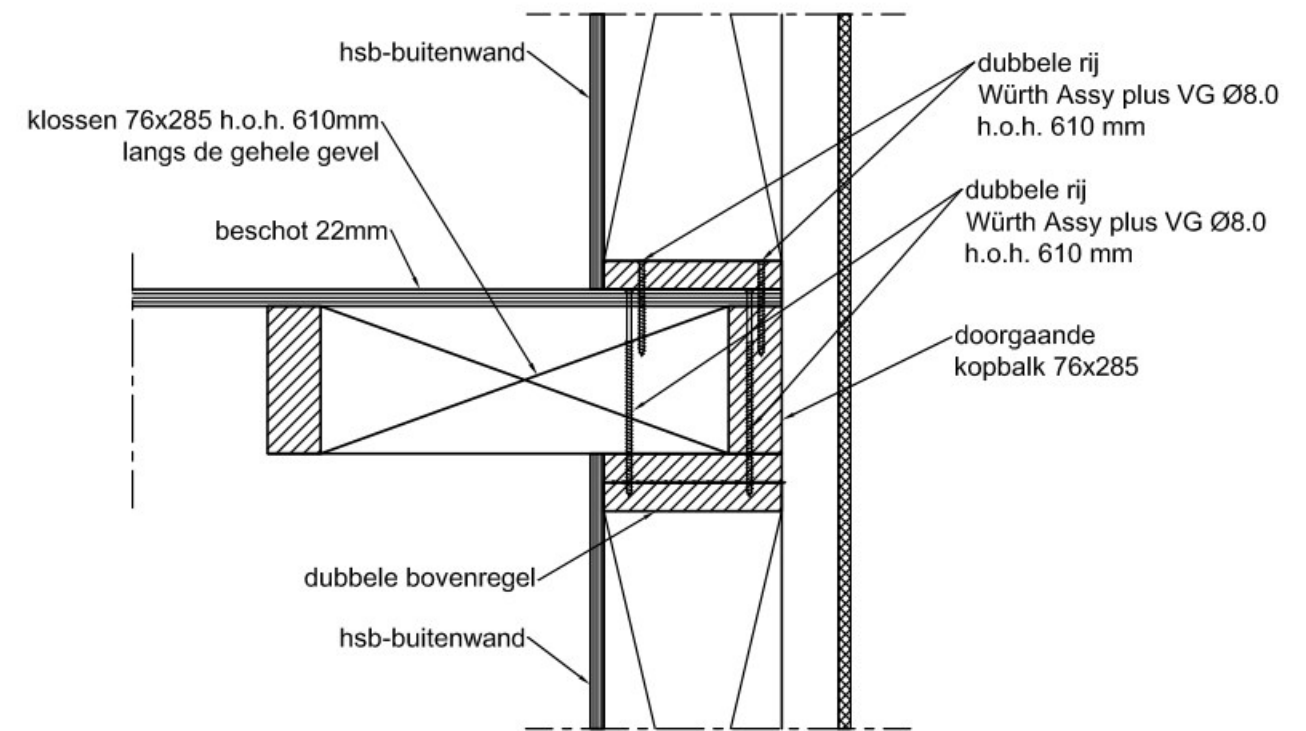


**Principe aansluitingen kapconstructie**  
 schaal 1:10



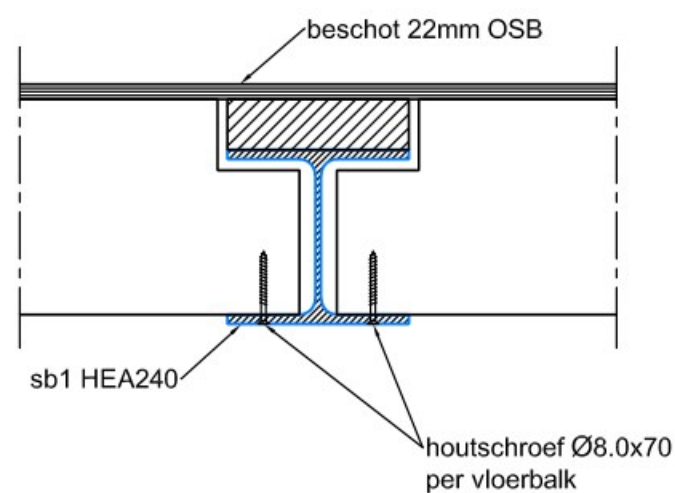
**Principe aansluiting vloerbalken -  
hsb-buitenwand (vloerbalken in dwarsrichting)**

schaal 1:10



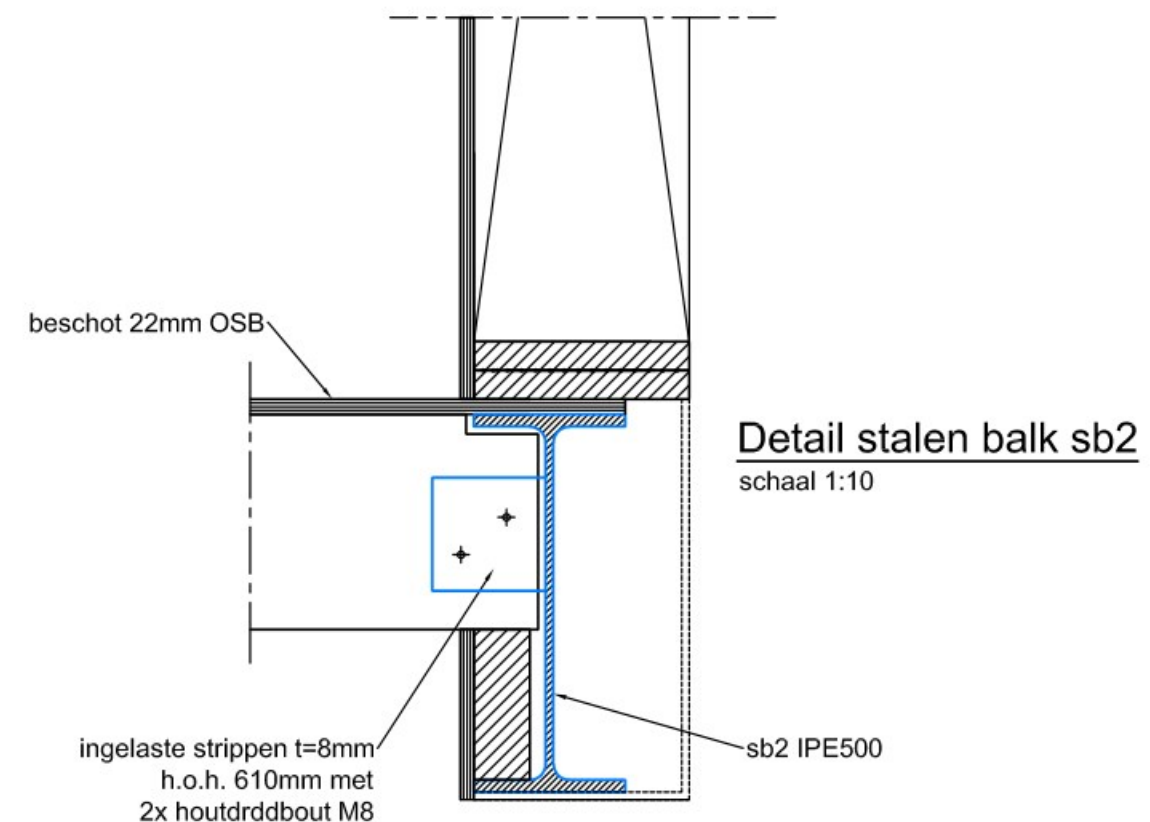
**Principe aansluiting vloerbalken -  
hsb-buitenwand (vloerbalken in langsrichting)**

schaal 1:10



**Detail stalen balk sb1**

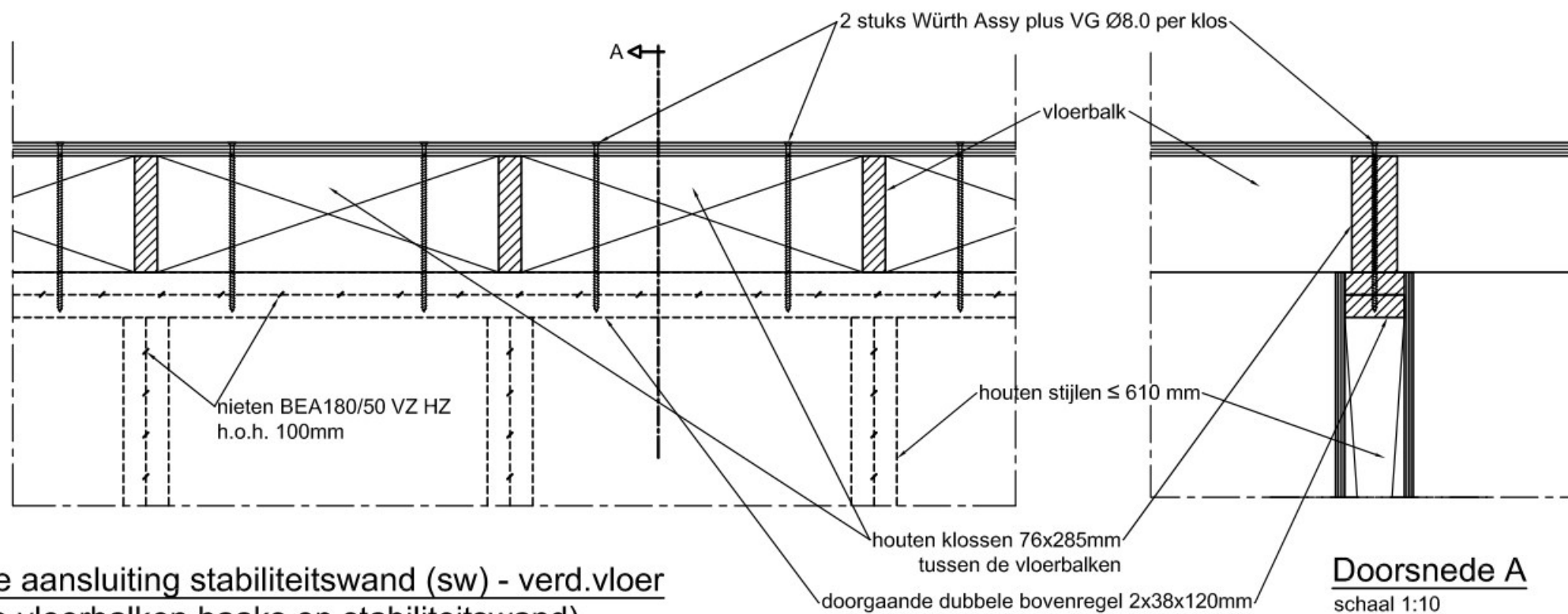
schaal 1:10



**Detail stalen balk sb2**

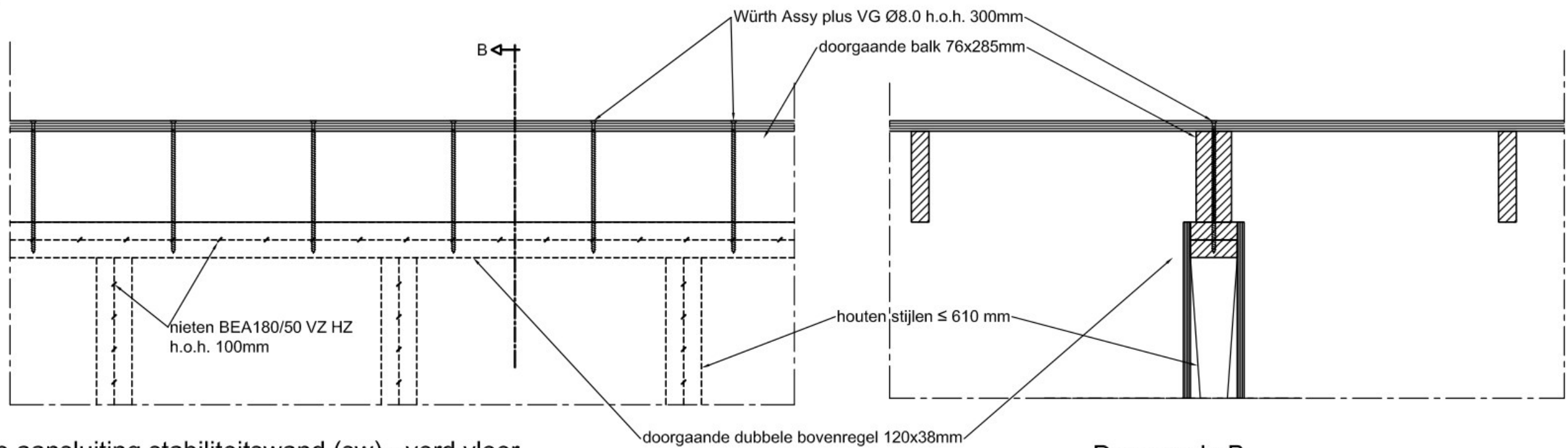
schaal 1:10





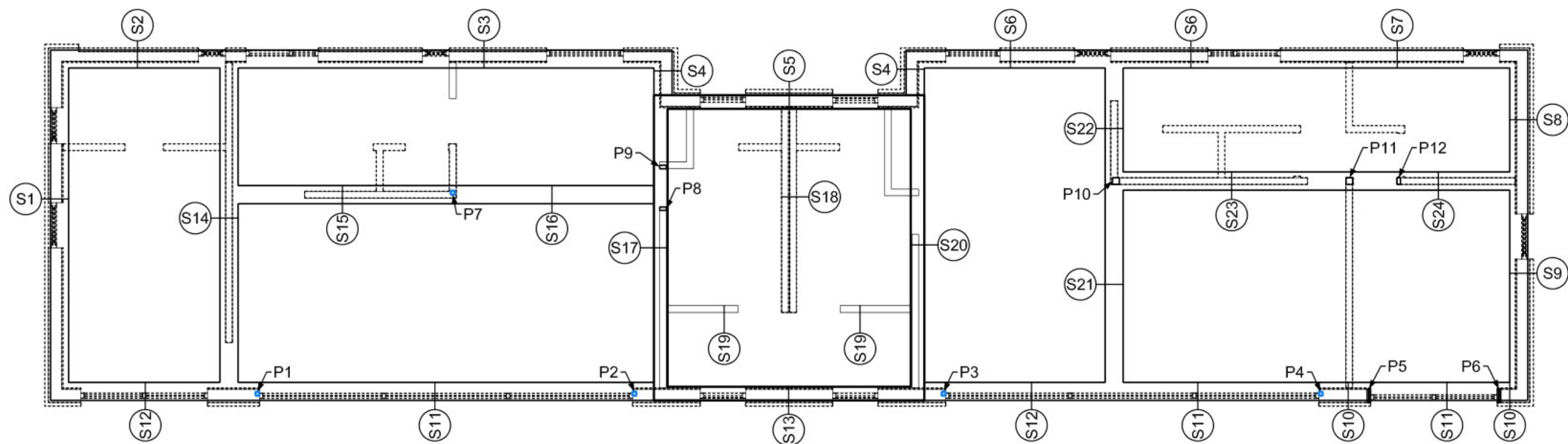
**Principe aansluiting stabiliteitswand (sw) - verd.vloer**  
**(situatie vloerbalken haaks op stabiliteitswand)**

schaal 1:10



**Principe aansluiting stabiliteitswand (sw) - verd.vloer**  
**(situatie vloerbalken evenwijdig met stabiliteitswand)**

schaal 1:10



# **BELASTINGAFDRACHT FUNDERING**



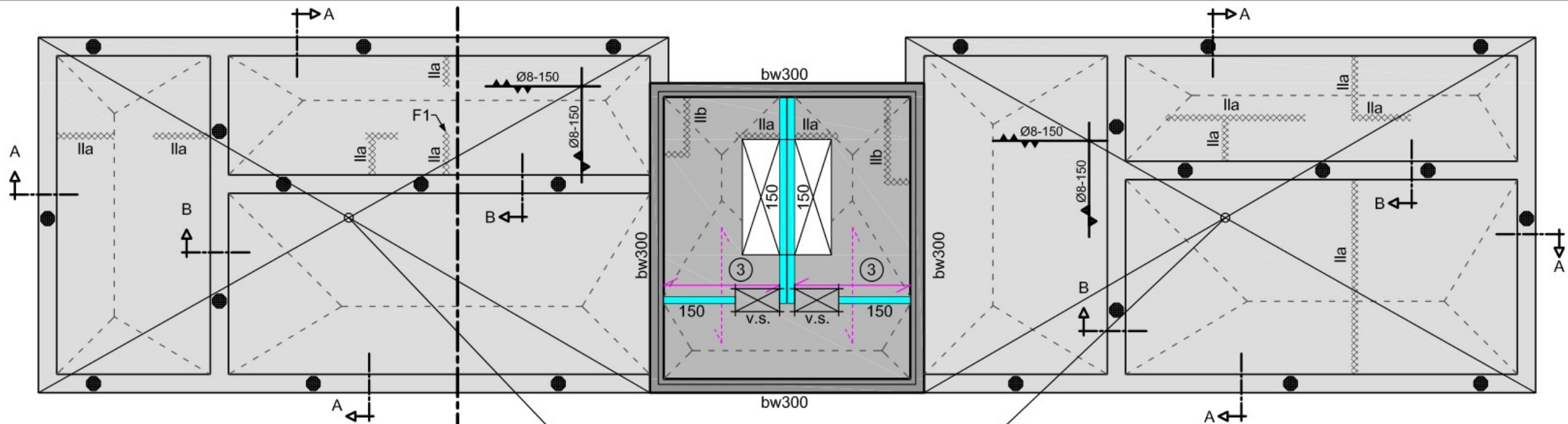
Bouwtechnisch Adviesbureau  
Zandhuisweg 37d  
7665 SH Albergen  
0546 54 50 50  
info@ibz-albergen.nl  
www.ibz-albergen.nl  
k.v.k. 08126068

getekend:  
**J. Hofhuis**  
schaal:  
**1:100**

datum:  
**14-01-2022**  
gewijzigd:  
-

project:  
**21-0269**  
tekening:  
**07**





| Lijnlasten op kelderdek: |                               |                               |                               |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Lijnlast                 | $g_k$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $q_k$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $E_d$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Ila                      | 1,7                           | 0,0                           | 2,0                           |
| Ilb                      | 4,7                           | 2,0                           | 7,8                           |

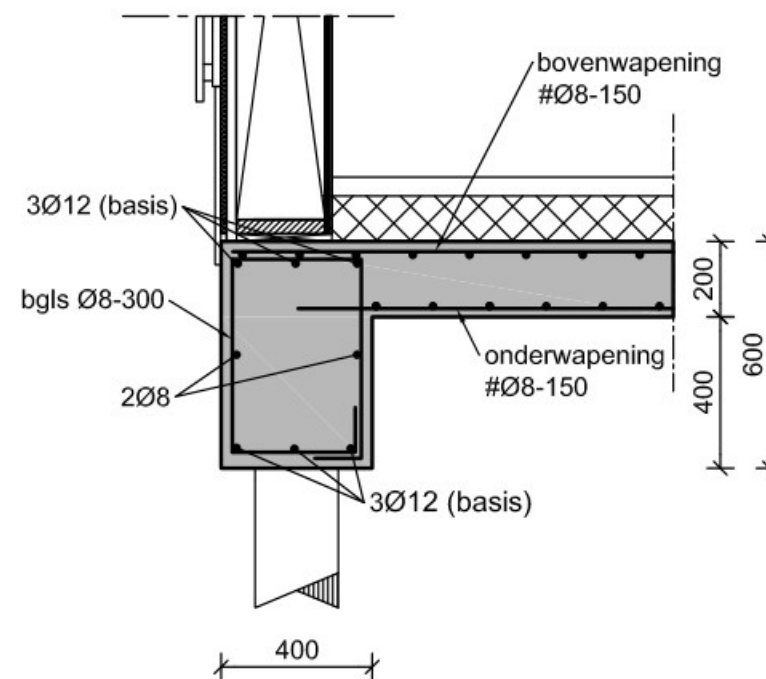
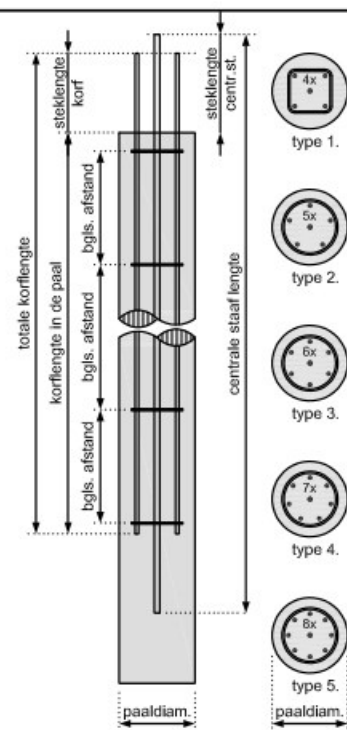
Beganegrondvloer in het werk gestorte betonvloer h=200mm  
 -Bovenwapening basis kruisnet #Ø8-150  
 -Onderwapening basis kruisnet #Ø8-150

③ = Breedplaatvloer volgens opgave vloerleverancier  
 uitgangspunt dik 250 mm met 4-zijdige belastingafdracht  
 - te rekenen:  $G_k = 1,60 \text{ kN/m}^2$  (afwerklaag)  
 $Q_k = 1,75 \text{ kN/m}^2 + 0,80 \text{ kN/m}^2$  (lichte scheidingswanden)

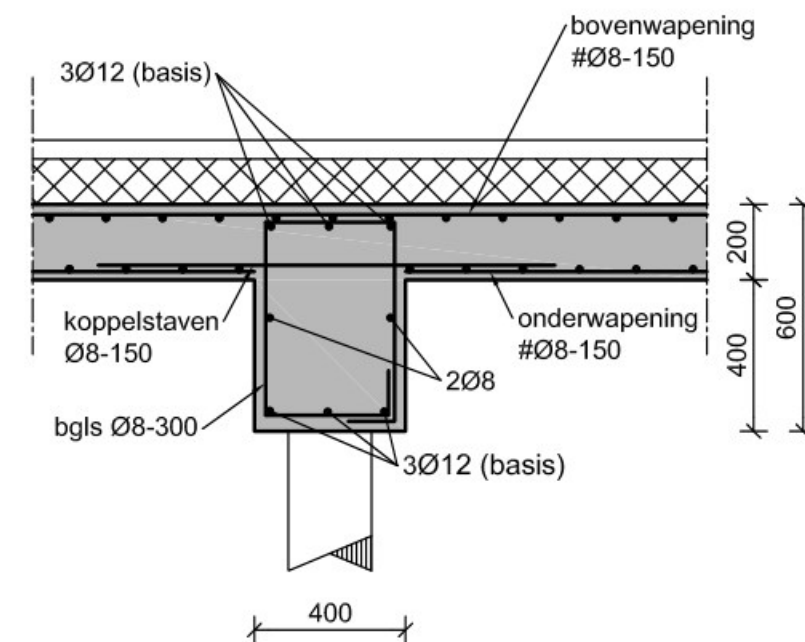
150 = Binnenwand 150 mm kalkzandsteen, uitgangspunten:  
 - Steenkwaliiteit CS12 + lijm mortel

bw300 = Kelderwand beton d = 300 mm

| PAAL-WAPENING             |             |                    |                       |
|---------------------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| KORF-SPECIFICATIES        |             |                    |                       |
| Betondekking (mm)         | min. 75     |                    |                       |
| Paaldiameter (mm)         | 300         |                    |                       |
| Beugeldiameter (mm)       | 8           |                    |                       |
| Beugelafstand (mm)        | 750         |                    |                       |
| Lengte in paal (mm)       | 3000        |                    |                       |
| Steklengte korf (mm)      | 400         |                    |                       |
| Korflengte (mm)           | 3400        |                    |                       |
| Wapening                  | 4 Ø 12      |                    |                       |
| Doorsnede type            | 1           |                    |                       |
| CENTRALE WAP. STAAF       |             |                    |                       |
| Staafdiameter (mm)        | N.V.T.      |                    |                       |
| Staaf lengte (mm)         | N.V.T.      |                    |                       |
| Steklengte centr.st. (mm) | N.V.T.      |                    |                       |
| BETONGEGEVENS PAAL        |             |                    |                       |
| Betonsterkteklasse        | C20/25(min) | Milieuklasse       | XC4                   |
| Betonstaalkwaliteit       | B500        | Consistentiegebied | S3                    |
| Betondekking staven       | min. 75mm   | Min.cem.gehalte    | 375 kg/m <sup>3</sup> |



Doorsnede A (principe funderingsbalk)  
 schaal 1:20



Doorsnede B (principe funderingsbalk)  
 schaal 1:20

KELDERDEK /  
 BEGANE-GRONDVLOER  
 en FUNDERING



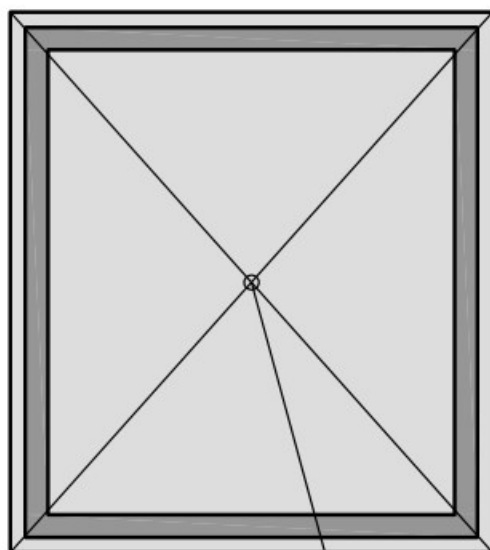
Bouwtechnisch Adviesbureau  
 Zandhuisweg 37d  
 7665 SH Albergen  
 0546 54 50 50  
 info@ibz-albergen.nl  
 www.ibz-albergen.nl  
 k.v.k. 08126068

getekend:  
 J. Hofhuis  
 schaal:  
 1:100

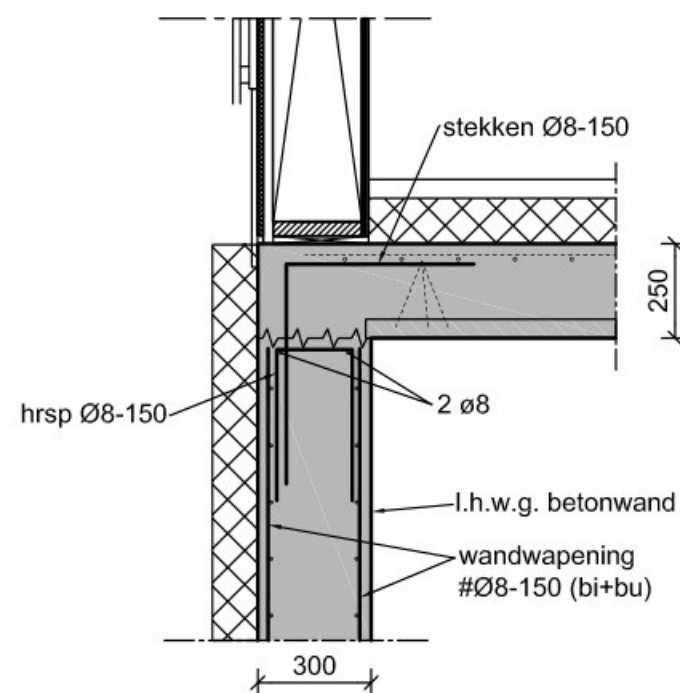
datum:  
 14-01-2022  
 gewijzigd:  
 -

project:  
 21-0269  
 tekening:  
 08

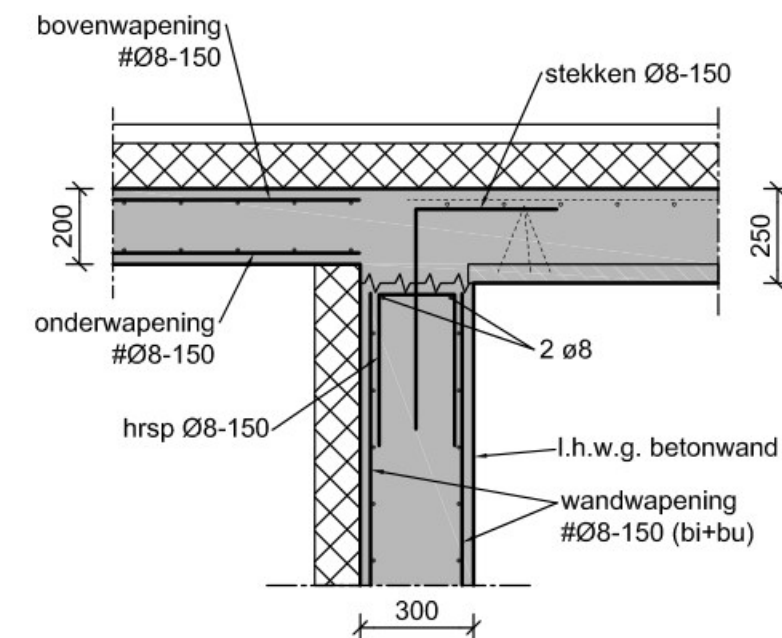




Keldervloer in het werk gestorte betonvloer h=250mm  
 -Bovenwapening basis kruisnet #Ø8-150  
 -Onderwapening basis kruisnet #Ø8-150



**Principe aansluiting kelderdek - kelderwand**  
 schaal 1:20



**Principe aansluiting kelderdek / bg-grond - kelderwand**  
 schaal 1:20

**Betonkwaliteit:**

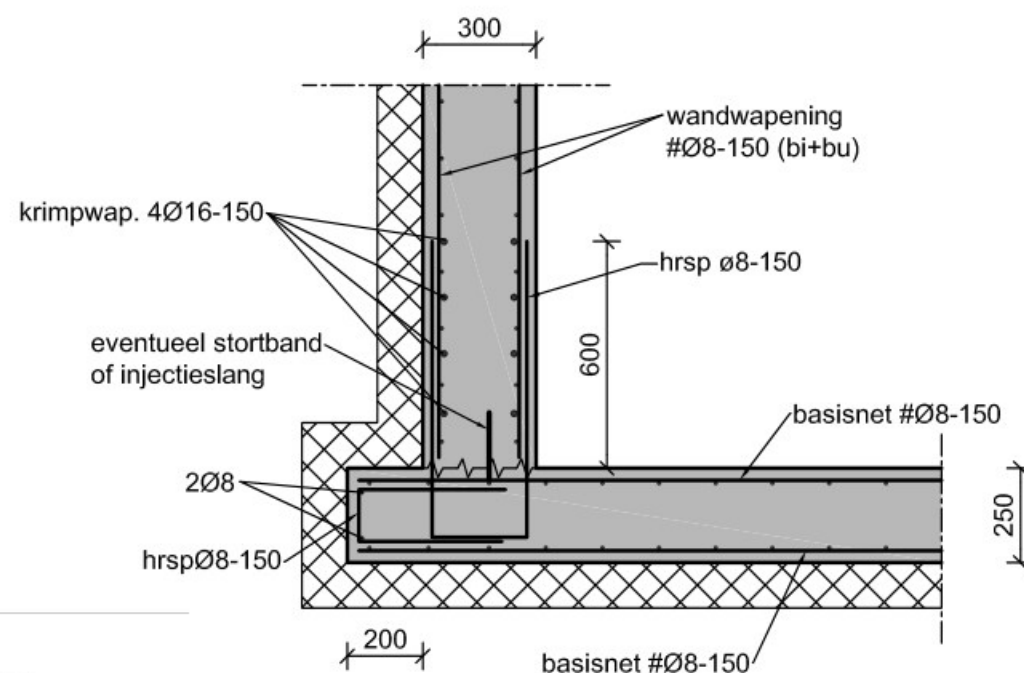
|                     |        |
|---------------------|--------|
| - funderingsbalken: | C20/25 |
| - b.g. vloer:       | C20/25 |
| - kelderwanden:     | C20/25 |
| - keldervloer:      | C20/25 |

**Betonstaal:**

B500

**Milieuklasse - betondekking:**

|                     |                                          |
|---------------------|------------------------------------------|
| - funderingsbalken: | rondom XC2 - 35 mm                       |
| - b.g. vloer:       | boven XC1 - 30 mm<br>onder XC2 - 35 mm   |
| - kelderwanden:     | binnen XC1 - 35 mm<br>buiten XC4 - 35 mm |
| - keldervloer:      | boven XC1 - 35 mm<br>onder XC2 - 35 mm   |



**Principe aansluiting keldervloer - kelderwand**  
 schaal 1:20

**Opmerkingen:**

- \* Voor het funderingsontwerp is uitgegaan van de aan ons verstrekte gegevens volgens Geotechnisch onderzoek, opdrachtnr. R2102906-01, MOS Grondmechanica b.v., dd. 01-12-2021 Funderingsadvies, opdrachtnr. R2102906-02, MOS Grondmechanica b.v., dd. 31-01-2022
- \* Aangenomen bouwpeil: 10,8m<sup>1</sup> + N.A.P.  
(Bouwpeil te controleren/vast te leggen door de aannemer/uitvoerende partij !)
- \* Aangehouden hoogst optredende grondwaterstand tijdens de referentieperiode: 1m<sup>1</sup> - Peil  
(Deze waarde dient geverifieerd te worden door de aannemer/uitvoerende partij !)
- \* Het toe te passen funderingssysteem betreft: fundering op avegaarpalen. De kelder wordt gefundeerd op staal
  - Afmeting paalschacht: Ø300mm<sup>1</sup>
  - Afmeting paalvoet: Ø300mm<sup>1</sup>
  - Paalpuntniveau: 5,0m + N.A.P.
  - Paaldrukweerstand: Rc,netto,d = 220kN
  - Paaltrekweerstand: Rt,d = N.v.t.kN
- \* Minimaal vereiste ontgravingsniveau kelder: 8,1 m. +N.A.P.  
indien het ontgravingsniveau dieper is gelegen dan het aanlegniveau van de kelder dan dient een grondverbeter te worden aangebracht.

**KELDERVLOER**



Bouwtechnisch Adviesbureau  
 Zandhuisweg 37d  
 7665 SH Albergen  
 0546 54 50 50  
 info@ibz-albergen.nl  
 www.ibz-albergen.nl  
 k.v.k. 08126068

getekend:  
 J. Hofhuis  
 schaal:  
 1:100

datum:  
 14-01-2022  
 gewijzigd:

project:  
 21-0269  
 tekening:  
 09