



# Statische berekening TO-03, type D

Bovenbouw en fundering

|               |   |                                                            |
|---------------|---|------------------------------------------------------------|
| Opdracht      | : | <b>18.548</b>                                              |
| Omschrijving  | : | Nieuwbouw 6 van 28 woningen, plan "de Driesprong" te Breda |
| Opdrachtgever | : | Van Wanrooij Projectontwikkeling te Geffen                 |
| Architect     | : | Quadrant Architecten te Zevenbergen                        |
| Datum         | : | 22 augustus 2019                                           |

|              |   |                                                          |
|--------------|---|----------------------------------------------------------|
| Constructeur | : |                                                          |
| E-mail       | : |                                                          |
| Opgesteld    | : |                                                          |
| Adres        | : | Elststraat 1<br>5242 AE Rosmalen                         |
| Telefoon     | : | 073 532 77 00                                            |
| E-mail       | : | <a href="mailto:mail@bekendam.com">mail@bekendam.com</a> |
| Internet     | : | <a href="http://www.bekendam.com">www.bekendam.com</a>   |

## INHOUDSOPGAVE

|            |                                                   |           |
|------------|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INLEIDING</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>Projectomschrijving</b>                        | <b>4</b>  |
| <b>1.2</b> | <b>Definitie</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>2</b>   | <b>TOEGEPASTE NORMEN</b>                          | <b>5</b>  |
| <b>3</b>   | <b>TOEGEPASTE SOFTWARE</b>                        | <b>6</b>  |
| <b>4</b>   | <b>MATERIAALKWALITEITEN</b>                       | <b>7</b>  |
| <b>5</b>   | <b>UITGANGSPUNTEN BEREKENING</b>                  | <b>8</b>  |
| <b>5.1</b> | <b>Ontwerplevensduur</b>                          | <b>8</b>  |
| <b>5.2</b> | <b>Constructieve betrouwbaarheid</b>              | <b>8</b>  |
| <b>5.3</b> | <b>Permanente belastingen</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>5.4</b> | <b>Veranderlijke belastingen</b>                  | <b>9</b>  |
| 5.4.1      | Karakteristieke waarden van opgelegde belastingen | 9         |
| 5.4.2      | Sneeuwbelasting                                   | 10        |
| 5.4.3      | Windbelasting                                     | 11        |
| 5.4.4      | Belasting door regenwater                         | 11        |
| <b>5.5</b> | <b>Buitengewone belastingen</b>                   | <b>11</b> |
| 5.5.1      | Stootbelastingen door wegvoertuigen               | 11        |
| 5.5.2      | Belastingen door aardgasontploffingen             | 11        |
| 5.5.3      | Belastingscombinaties                             | 12        |
| 5.5.4      | Uiterste grenstoestanden (UGT)                    | 12        |
| 5.5.5      | Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT)               | 12        |
| <b>6</b>   | <b>BRAND</b>                                      | <b>13</b> |
| 6.1.1      | Sterkte bij brand                                 | 13        |
| 6.1.2      | Brandwerende voorzieningen                        | 14        |
| <b>7</b>   | <b>EISEN M.B.T. BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND</b>   | <b>15</b> |
| <b>7.1</b> | <b>Vervormingen en horizontale verplaatsingen</b> | <b>15</b> |
| <b>7.2</b> | <b>Trillingen</b>                                 | <b>15</b> |
| <b>8</b>   | <b>TERREINGEGEVENS</b>                            | <b>16</b> |
| <b>8.1</b> | <b>Peilhoogte</b>                                 | <b>16</b> |
| <b>8.2</b> | <b>Grondwaterstand</b>                            | <b>16</b> |
| <b>9</b>   | <b>GEGEVENS VAN DERDEN</b>                        | <b>16</b> |
| <b>10</b>  | <b>CONSTRUCTIEF ONTWERP</b>                       | <b>17</b> |

|             |                                             |           |
|-------------|---------------------------------------------|-----------|
| <b>10.1</b> | <b>Opbouw draagconstructie</b>              | <b>17</b> |
| <b>10.2</b> | <b>Stabiliteit en dilataties</b>            | <b>17</b> |
| <b>11</b>   | <b>BIJLAGEN</b>                             | <b>19</b> |
| <b>11.1</b> | <b>Projectbelastingen</b>                   | <b>19</b> |
| <b>12</b>   | <b>STABILITEITSBEREKENING</b>               | <b>22</b> |
| <b>12.1</b> | <b>Gesommeerde breedte actieve penanten</b> | <b>22</b> |
| <b>13</b>   | <b>BEREKENING ELEMENTEN</b>                 | <b>24</b> |
| <b>13.1</b> | <b>Bovenbouw</b>                            | <b>24</b> |
| 13.1.1      | Kap                                         | 24        |
| 13.1.2      | 2 <sup>de</sup> Verdiepingsvloer            | 27        |
| 13.1.3      | 1 <sup>ste</sup> Verdiepingsvloer           | 28        |
| 13.1.4      | Begane grondvloer                           | 45        |
| <b>13.2</b> | <b>Fundering</b>                            | <b>46</b> |
| 13.2.1      | Toelaatbare grondspanning                   | 51        |

## **1 INLEIDING**

Dit rapport bevat de statische berekening voor de bouw van het plan nieuwbouw 22 van 28 woningen, plan “de Driesprong” te Breda in de naam van Van Wanrooij Projectontwikkeling te Geffen. In dit rapport wordt de statische berekening van de constructie betreffende de bovenbouw en de fundering uitgewerkt.

### **1.1 Projectomschrijving**

Het project omvat de nieuwbouw van 22 rijwoningen woningen met 3 bouwlagen.

### **1.2 Definitie**

De advieswerkzaamheden van Adviesburo Bekendam & Partner B.V. hebben betrekking op de draagstructuur van het bouwwerk / de constructie. Tot de draagstructuur worden de volgende elementen gerekend:

- elementen die vallen onder de term “hoofddraagconstructie” zoals gedefinieerd in NEN 6702;
- elementen die vallen onder de term “hoofddraagconstructie bij brand” zoals gedefinieerd in NEN 6702;
- elementen ten behoeve van verticale draagkracht, waarbij lokaal bezwijken mogelijk is (bijvoorbeeld daken, balkons, galerijen en trappen).

## 2 TOEGEPASTE NORMEN

Berekeningen zijn gebaseerd op Eurocodes inclusief de Nederlandse nationale bijlagen.

### *Eurocode 0: Grondslagen*

NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011 (nl): Grondslagen van het constructief ontwerp

### *Eurocode 1: Belastingen op constructies*

NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011 (nl): Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen

NEN-EN 1991-1-2+C1/NB:2011 (nl): Belastingen bij brand

NEN-EN 1991-1-3+C1/NB:2011 (nl): Sneeuwbelastingen

NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011 (nl): Windbelastingen

NEN-EN 1991-1-5+C1/NB:2011 (nl): Thermische belasting

NEN-EN 1991-1-7+C1/NB:2011 (nl): Buitengewone belastingen (botsing, explosie)

### *Eurocode 2: Betonconstructies*

NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011 (nl): Algemene regels en regels voor gebouwen voor betonconstructies

NEN-EN 1992-1-2+C1:2011/NB:2011 (nl): Betonconstructies bij brand

### *Eurocode 3: Staalconstructies*

NEN-EN 1993-1-1+C2:2011 (nl): Algemene regels en regels voor gebouwen voor staalconstructies

NEN-EN 1993-1-2+C2:2011/NB:2011 (nl): Staalconstructies bij brand

NEN-EN 1993-1-8+C2/NB:2011 (nl): Aanvullende regels voor verbindingen

NEN-EN 1993-1-10+C2:2011 (nl): Aanvullende regels voor taaheid en eigenschappen in dikterichting

### *Eurocode 4: Staal-betonconstructies*

NEN-EN 1994-1-1+C1:2011/NB:2012 (nl): Algemene regels en regels voor gebouwen voor staal-betonconstructies

NEN-EN 1994-1-2+C1:2011/NB (nl): Staal-betonconstructies bij brand (*nog niet beschikbaar*)

### *Eurocode 5: Houtconstructies*

NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 (nl): Algemene regels en regels voor gebouwen voor houtconstructies

NEN-EN 1995-1-2/NB:2011 (nl): Houtconstructies bij brand

### *Eurocode 6: Constructies van metselwerk*

NEN-EN 1996-1-1+C1/NB:2011: Algemene regels voor gewapend en ongewapend metselwerk

NPR 9096-1-1:2012 (nl): Eenvoudige ontwerpregels, gebaseerd op NEN-EN 1996-1-1+C1

NEN-EN 1996-1-2+C1/NB:2011 (nl): Metselwerkconstructies bij brand

NEN-EN 1996-2+C1:2011/NB:2011 (nl): Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk - Deel 2:

Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk

### *Constructieve veiligheid*

NEN 8700:2011 (nl): Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen

NEN 8701:2011 (nl): Beoordeling van de constructieve veiligheid een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren – Belastingen

*Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp*

NEN-EN 1997-1:2005+C1:2012/NB:2012 (nl): Deel 1: Algemene regels

*Eurocode 9: Aluminiumconstructies*

NEN-EN 1999-1-1: Algemene regels

NEN-EN 1999-1-2: Ontwerp en berekening van constructies bij brand

### **3 TOEGEPASTE SOFTWARE**

*Rekensoftware*

Technosoft Profielenbibliotheek

Technosoft Raamwerken

Technosoft Liggers

Technosoft Verbindingen

Technosoft Construct

Technosoft Balkroosters

Technosoft Kolomwapening

VNK Statica

*Tekensoftware*

Tekla Structures

Autodesk Autocad

Autodesk Revit

#### 4 MATERIAALKWALITEITEN

Tenzij anders vermeldt worden de onderstaande materiaalkwaliteiten aangehouden in de berekening.

##### *Betonconstructies*

|               |                                |        |
|---------------|--------------------------------|--------|
| Beton         | in het werk gestort, bovenbouw | C20/25 |
|               | in het werk gestort, fundering | C20/25 |
| Betonwapening | staven                         | B500   |
|               | gepunte wapeningsnetten        | B500   |

##### *Staalconstructies*

|                  |                              |        |              |
|------------------|------------------------------|--------|--------------|
| Constructiestaal | walsprofielen                | S235   | NEN-EN 10025 |
|                  | koker- en buisprofielen (HF) | S235   | NEN-EN 10025 |
|                  | windverbanden (profielstaal) | S235   | NEN-EN 10025 |
|                  | windverbanden (nagespannen)  | S355   | NEN-EN 10025 |
| Verbindingen     | bouten (gerolde draad)       | 8.8    |              |
|                  | ankerbouten (gerolde draad)  | 4.6    |              |
|                  | lassen                       | ▲ 5 mm |              |

##### *Houtconstructies*

|                  |                         |      |
|------------------|-------------------------|------|
| Constructiehout  |                         | C18  |
| Gelamineerd hout | horizontaal gelamineerd | GL24 |

##### *Metselwerkconstructies*

|               |                                   |                          |                   |
|---------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Kalkzandsteen | genormaliseerde steen druksterkte | 12 N/mm <sup>2</sup>     | NEN-EN 1996-1-1   |
|               | lijmmortel                        | 12,5 N/mm <sup>2</sup>   | NPR 9096-1-1:2010 |
| Betonsteen    | genormaliseerde steen druksterkte | 15 N/mm <sup>2</sup>     | NEN-EN 1996-1-1   |
|               | metselmortel                      | M12,5                    | NEN-EN 1996-1-1   |
| Poriso Stuc   | genormaliseerde steen druksterkte | 15 N/mm <sup>2</sup>     | NEN-EN 1996-1-1   |
|               | metselmortel                      | M10                      | NEN-EN 1996-1-1   |
| Porotherm     | genormaliseerde steen druksterkte | PM20:18N/mm <sup>2</sup> | NEN-EN 1996-1-1   |
|               | metselmortel                      | M10                      | NEN-EN 1996-1-1   |

## 5 UITGANGSPUNTEN BEREKENING

### 5.1 Ontwerplevensduur

Volgens NEN-EN 1990, tabel 2.1.

|                           |   |         |
|---------------------------|---|---------|
| Ontwerplevensduurklasse   | : | 3       |
| Minimum ontwerplevensduur | : | 50 jaar |
| Gekozen ontwerplevensduur | : | 50 jaar |

### 5.2 Constructieve betrouwbaarheid

|                   |   |                                           |
|-------------------|---|-------------------------------------------|
| Gebouwconstructie | : | Eengezinswoningen met 1, 2 of 3 bouwlagen |
|-------------------|---|-------------------------------------------|

Volgens NEN-EN 1990, tabel B1 en NEN-EN 1991-1-7, tabel A1 wordt de gebouwconstructie ingedeeld in de volgende betrouwbaarheidsklasse (RC) en gevolgklasse (CC):

|                                 |   |        |
|---------------------------------|---|--------|
| Gevolgsklasse                   | : | CC1    |
| Subklasse                       | : | n.v.t. |
| Betrouwbaarheidsklasse          | : | RC1    |
| Betrouwbaarheidsfactor $k_{FI}$ | = | 0,90 - |

### 5.3 Permanente belastingen

De permanente belastingen worden bepaald volgens NEN –EN 1991 bijlage A, waarbij de volgende volumieke gewichten zijn aangehouden:

|        |                                           |
|--------|-------------------------------------------|
| Beton: | 24,0 kN/m <sup>3</sup> (ongewapend beton) |
|        | 25,0 kN/m <sup>3</sup> (gewapend beton)   |
| Staal: | 78,5 kN/m <sup>3</sup>                    |
| Hout:  | 4,0 kN/m <sup>3</sup>                     |
| Grond: | 20,0 kN/m <sup>3</sup> (nat)              |
|        | 17,0 kN/m <sup>3</sup> (droog)            |
| Water: | 10,0 kN/m <sup>3</sup>                    |

## 5.4 Veranderlijke belastingen

Karakteristieke waarden  $q_k$  (regelmatig verdeelde belasting) en  $Q_k$  (geconcentreerde belasting) van opgelegde belastingen bij verschillende gebruiksklassen (NEN-EN 1991-1-1 art. 6.3 & NB(nl)) en waarden van  $\Psi$ -factoren (NEN-EN 1990 A1.2.2):

### 5.4.1 Karakteristieke waarden van opgelegde belastingen

#### Woonruimten

| klasse/<br>categorie | bestemming                    | vloeren, balkons en<br>trappen |                                | ontsluitingswegen              |                                | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|----------|----------|
|                      |                               | $q_k$<br>[kN/m <sup>2</sup> ]  | $Q_k^{a)}$<br>[kN]             | $q_k$<br>[kN/m <sup>2</sup> ]  | $Q_k^{a)}$<br>[kN]             |          |          |          |
|                      |                               | NEN-EN 1991-1-1,<br>tabel 6.1  | NEN-EN 1991-1-1,<br>tabel NB.1 | NEN-EN 1991-1-1,<br>tabel NB.1 | NEN-EN 1991-1-1,<br>tabel NB.1 |          |          |          |
| A                    | <b>woningen, woongebouwen</b> |                                |                                | 2                              | 3                              | 0,4      | 0,5      | 0,3      |
|                      | vloeren                       | 1,75                           | 3                              |                                |                                |          |          |          |
|                      | trappen                       | 2                              | 3                              |                                |                                |          |          |          |
|                      | balkons                       | 2,5                            | 3                              |                                |                                |          |          |          |

<sup>a)</sup> werkend op een oppervlak van 0,10 m x 0,10 m.

#### Daken

| klasse/<br>categorie | bestemming                                                          | $q_k^{a)}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ]                                                                     |                          | $Q_k$<br>[kN]     | $\Psi_0$                  | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|----------|----------|
| klasse/<br>categorie | NEN-EN 1991-1-1,<br>tabel 6.9                                       | NEN-EN 1991-1-1,<br>tabel 6.10                                                                         |                          |                   | NEN-EN 1990<br>tabel A1.1 |          |          |
| H                    | daken alleen toegankelijk voor<br>onderhoud                         | dakhelling $\alpha$<br>$0 \leq \alpha 15^\circ$<br>$15 \leq \alpha 20^\circ$<br>$\alpha \geq 20^\circ$ | 1<br>4-0,2 $\alpha$<br>0 | 2,0 <sup>b)</sup> | 0                         | 0        | 0        |
|                      | daken van onder maaiveld gelegen<br>ruimten, geen verkeersbelasting | 4                                                                                                      |                          | 7                 |                           |          |          |

<sup>a)</sup> de belasting  $q_k$  werkt op een oppervlakte A van 10 m<sup>2</sup>, binnen de grenzen van nul tot het hele dakoppervlak.

<sup>b)</sup> werkend op een oppervlak van 0,10 m x 0,10 m.

#### Vrije randen

NEN-EN 1991-1-1, art. 6.3.1.2(1)P:

In het geval van vrije randen moet een lijnlast worden toegepast van ten minste  $q_k = 5$  kN/m over een lengte van 1 m en binnen een afstand van 0,10 m van de rand

## Scheidingswanden

NEN-EN 1991-1-1, art. 6.3.1.2(8):

Op voorwaarde dat de vloerconstructie een zijdelingse verdeling van belastingen toelaat, mag het eigen gewicht van verplaatsbare scheidingswanden in rekening worden gebracht door een gelijkmatig verdeelde belasting  $q_k$ , die behoort te zijn opgeteld bij de veranderlijke belastingen op vloeren. Deze gedefinieerde gelijkmatig verdeelde belasting is als volgt afhankelijk van het eigen gewicht van de scheidingswanden:

- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht  $\leq 1,0$  kN/m wandlengte:  $q_k = 0,5$  kN/m<sup>2</sup>
- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht  $\leq 2,0$  kN/m wandlengte:  $q_k = 0,8$  kN/m<sup>2</sup>
- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht  $\leq 3,0$  kN/m wandlengte:  $q_k = 1,2$  kN/m<sup>2</sup>

NEN-EN 1991-1-1, art. 6.3.1(9):

In het ontwerp en de berekening behoren volgens zwaardere scheidingswanden in aanmerking te worden genomen, rekening houdend met:

- de plaatsing en richting van de scheidingswanden
- het constructietype van de vloeren

### 5.4.2 Sneeuwbelasting

#### *Sneeuwbelasting op de grond*

Volgens NEN-EN 1991-1-3+C1/NB (nl), art. 4.1(1) dient de volgende karakteristieke sneeuwbelasting op de grond voor Nederland met een herhalingstijd van 50 jaar te worden aangehouden:

$$S_{k,50} = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

#### *Sneeuwbelasting op daken*

De belastingsschikkingen voor verschillende dakvormen worden bepaald volgens NEN-EN 1991-1-3/NB, art. 5.

- platte daken, zadeldaken
- daken grenzend aan hogere bouwwerken

De bij sneeuwbelasting behorende  $\Psi$ -factoren zijn volgens NEN-EN 1990, tabel A1.1:

| bestemming                  | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|-----------------------------|----------|----------|----------|
| sneeuwbelasting op de grond | 0,00     | 0,20     | 0,00     |

### 5.4.3 Windbelasting

De volgende uitgangspunten dienen te worden aangehouden ter bepaling van de karakteristieke windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4:

Windgebied : III  
 Terreincategorie : II (onbebouwd)

De bij windbelasting behorende  $\Psi$ -factoren zijn volgens NEN-EN 1990, tabel A1.1:

|               | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|---------------|----------|----------|----------|
| windbelasting | 0,00     | 0,20     | 0,00     |

### 5.4.4 Belasting door regenwater

Belastingen door regenwater op daken moeten zijn ontleend aan NEN-EN 1991-1-3/NB, art. 7. Uitgangspunt is dat het dak met voldoende afschot wordt aangebracht en dat er noodafvoeren worden toegepast, zodat er geen wateraccumulatie kan optreden.

## 5.5 Buitengewone belastingen

Voor dit project zijn onderstaande buitengewone belastingen van toepassing.

### 5.5.1 Stootbelastingen door wegvoertuigen

Volgens NEN-EN 1991-7, art. 4.3.

Er is geen sprake van voortschrijdende instorting bij het plaatselijk bezwijken door stootbelastingen door wegvoertuigen.

### 5.5.2 Belastingen door aardgasontploffingen

Volgens NEN-EN 1991-7, bijlage D.2.

Er is geen sprake van voortschrijdende instorting bij het plaatselijk bezwijken door aardgasontploffingen.

### 5.5.3 Belastingscombinaties

NEN-EN 1990-1-1 beschrijft hoe de belastingen gecombineerd dienen te worden tot rekenwaarden, voor de uiterste en de bruikbaarheidsgrenstoestand.

### 5.5.4 Uiterste grenstoestanden (UGT)

Volgens NEN-EN 1990-1-1, art. 6.4.1 kunnen de volgende uiterste grenstoestanden getoetst te worden:

- EQU : verlies aan statisch evenwicht in de constructie  
 STR : intern bezwijken of excessieve vervormingen van de constructie of een constructieonderdeel  
 GEO : bezwijken ten gevolge van excessieve deformatie van de ondergrond

#### 5.5.4.1 Fundamentele combinaties (blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties)

|                   | $\gamma_{G,j,sup}$                                                                                        | $\gamma_{G,j,inf}$ | $\gamma_{Q,1}$ | $\gamma_{Q,i}$ |                             |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| EQU               | : $\sum_{j \geq 1} (1,1 G_{k,j} + 0,9 G_{k,j,inf}) + 1,35 Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1,35 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |                    |                |                | tabel A1.2(A), vgl. (6.10)  |
| STR/GEO (groep b) | : $\sum_{j \geq 1} (1,2 G_{k,j} + 0,9 G_{k,j,inf}) + \sum_{i > 1} 1,35 \psi_{0,i} Q_{k,i}$                |                    |                |                | tabel A1.2(B), vgl. (6.10a) |
| STR/GEO (groep b) | : $\sum_{j \geq 1} (1,1 G_{k,j} + 0,9 G_{k,j,inf}) + 1,35 Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1,35 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |                    |                |                | tabel A1.2(B), vgl. (6.10b) |
| STR/GEO (groep c) | : $\sum_{j \geq 1} (1,0 G_{k,j} + 1,0 G_{k,j,inf}) + 1,17 Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1,17 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |                    |                |                | tabel A1.2(C), vgl. (6.10)  |

### 5.5.5 Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT)

Karakteristieke combinaties (onomkeerbare grenstoestanden):

$$\sum_{j \geq 1} (1,0 G_{k,j} + 1,0 G_{k,j,inf}) + 1,0 Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1,0 \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{NEN-EN 1990-1-1, vgl. (6.14b)}$$

Frequente combinaties (omkeerbare grenstoestanden):

$$\sum_{j \geq 1} (1,0 G_{k,j} + 1,0 G_{k,j,inf}) + 1,0 \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1,0 \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad \text{NEN-EN 1990-1-1, vgl. (6.15b)}$$

Quasi-blijvende combinaties (lange termijn effecten en uiterlijk van de constructie):

$$\sum_{j \geq 1} (1,0 G_{k,j} + 1,0 G_{k,j,inf}) + \sum_{i > 1} 1,0 \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad \text{NEN-EN 1990-1-1, vgl. (6.16)}$$

## 6 BRAND

### 6.1.1 Sterkte bij brand

De sterkte die een bouwconstructie bij brand moet hebben, wordt aangeduid als brandwerendheid met betrekking tot bezwijken, uitgedrukt in minuten. Volgens Bouwbesluit 2012 gaat het hierbij om de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van:

- een vloer, trap of hellingbaan waarover of waaronder een vluchtroute voert buiten het subbrandcompartiment met brand (buiten de brandruimte);
- een bouwconstructie van een aangrenzend brandcompartiment.

#### *Gebruiken van een vluchtroute buiten de brandruimte*

De grenswaarde van brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van een vluchtroute is 30 minuten.

#### *Voortschrijdende instorting als gevolg van brand*

In Bouwbesluit 2012 zijn voorschriften gegeven die ervoor zorgen dat de kans op een voortschrijdende instorting als gevolg van een brand tot een minimum wordt beperkt. In art. 2.10(2)(4)(5) wordt dit geformuleerd als: een bouwconstructie bezwijkt bij brand in een brandcompartiment waarin de bouwconstructie ligt niet binnen 30 minuten door het bezwijken van een bouwconstructie binnen of grenzend aan het brandcompartiment.

Van toepassing zijn de volgende grenswaarden voor brandwerendheid met betrekking tot bezwijken in minuten:

|                                                                                                                      | Hoogste vloer woonfunctie boven meetniveau |    |   |       |    |   |       |    |    |        |     |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----|---|-------|----|---|-------|----|----|--------|-----|----|
|                                                                                                                      | ≤ 5 m                                      |    |   | > 5 m |    |   | > 7 m |    |    | > 13 m |     |    |
| Gebruiksfunctie                                                                                                      | N                                          | NR | B | N     | NR | B | N     | NR | B  | N      | NR  | B  |
| Woonfunctie                                                                                                          | 60                                         | 30 | 0 | 60    | 30 | 0 | 90    | 90 | 30 | 120    | 120 | 60 |
| <sup>1</sup> Bij nieuwbouw is deze eis ook van toepassing als de laagste vloer meer dan 5 m beneden meetniveau ligt. |                                            |    |   |       |    |   |       |    |    |        |     |    |
| <sup>2</sup> Voor deze gebruiksfunctie geldt bij bestaande bouw alleen een functionele eis.                          |                                            |    |   |       |    |   |       |    |    |        |     |    |
| <sup>3</sup> Voor deze gebruiksfunctie geldt zowel bij nieuwbouw als bij bestaande bouw een functionele eis.         |                                            |    |   |       |    |   |       |    |    |        |     |    |
| N = nieuwbouw zonder reductie                                                                                        |                                            |    |   |       |    |   |       |    |    |        |     |    |
| NR = nieuwbouw met reductie (permanente vuurbelasting ≤ 500 MJ/m <sup>2</sup> )                                      |                                            |    |   |       |    |   |       |    |    |        |     |    |
| B = bestaande bouw                                                                                                   |                                            |    |   |       |    |   |       |    |    |        |     |    |

NB 1. Voor zover dat het brandcompartiment een woonfunctie is, geldt dit niet voor een bouwconstructie van een aan dat brandcompartiment grenzend subbrandcompartiment of grenzende buitenruimte.

NB 2. In het geval zich meer dan één gebruiksfunctie in een brandcompartiment bevindt, is de gebruiksfunctie met de hoogste grenswaarden maatgevend. Gaat het om een stapeling van verschillende gebruiksfuncties, dan is voor een bouwconstructie die een brandwerendheid met betrekking tot bezwijken moet hebben eveneens de hoogste grenswaarde maatgevend van de gebruiksfuncties waar als gevolg van het bezwijken van die bouwconstructie een bouwconstructie bezwijkt.

- NB 3. Tussen brandcompartimenten moet naast de grenswaarde voor de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken (Bouwbesluit 2012, art.. 2.2.1, Sterkte bij brand), een inwendige scheidingsconstructie ook voldoen aan een grenswaarde voor de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie (Bouwbesluit 2012, art. 2.10.1, Beperking van uitbreiding van brand). Hiervoor geldt dat de scheidingsconstructie een brandwerendheid met betrekking tot bezwijken moet hebben die niet minder is dan de grenswaarde voor de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie.

Definitieve eisen dienen te worden vastgesteld in overleg met de brandweer. De toepassing van bovengenoemde eisen op het ontwerp volgt in de Besteksfase. Daarin wordt vastgesteld welke onderdelen van de constructie brandwerend worden uitgevoerd en op welke wijze.

#### *Het bepalen van de brandwerendheid met betrekking tot het bezwijken van een bouwconstructie*

De brandwerendheid tegen bezwijken is de tijd gedurende welke een constructie-onderdeel weerstand kan bieden aan de erop werkende belasting. Brand is een buitengewone belasting, die wordt uitgedrukt in een brandkromme volgens NEN-EN 1991-1-2, art. 3.2. De brand die door de brandkromme is voorgesteld veroorzaakt een vermindering van de draagkracht van de bouwconstructie. Voor de bepaling van de op een bouwconstructie werkende krachten bij brand, moet worden uitgegaan van de berekeningswijze voor buitengewone belastingscombinaties.

Een berekening van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken moet worden uitgevoerd volgens de Eurocodes die worden genoemd en waarnaar wordt verwezen in Bijlage I van de Regeling Bouwbesluit 2012. Een berekening kan volgens NEN-EN 1991-1-2 achterwege worden gelaten als wordt gekozen voor een actieve (brandwerende bekleding) of passieve brandbescherming (detaillering).

#### **6.1.2 Brandwerende voorzieningen**

Om aan de brandwerendheidseisen te voldoen wordt uitgegaan van de voorzieningen:

- betonconstructies (detaillering)
- staalconstructies (brandwerende bekleding)

## 7 EISEN M.B.T. BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

Volgens NEN-EN 1990/NB, art. A1.4.3.

### 7.1 Vervormingen en horizontale verplaatsingen

#### Vervormingen

|                                                  | $w_3$                       | $w_{\max}$                  |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| daken                                            | $\leq 0,004 l_{\text{eff}}$ | $\leq 0,004 l_{\text{eff}}$ |
| vloeren                                          | $\leq 0,002 l_{\text{eff}}$ | $\leq 0,003 l_{\text{eff}}$ |
|                                                  | $\leq 10 \text{ mm}$        | $\leq 20 \text{ mm}$        |
| vloeren die steenachtige scheidingswanden dragen | $\leq 0,002 l_{\text{eff}}$ | $\leq 0,003 l_{\text{eff}}$ |
|                                                  | $\leq 15 \text{ mm}$        | (tweezijdig opgelegd)       |
|                                                  | $\leq 10 \text{ mm}$        | (uitkragend)                |
| lateien buitenblad                               | $\leq 0,002 l_{\text{eff}}$ | $\leq 0,003 l_{\text{eff}}$ |
| lateien binnenblad                               | $\leq 0,002 l_{\text{eff}}$ | $\leq 0,003 l_{\text{eff}}$ |

#### Horizontale verplaatsingen

|                                | $u$          | $u_i$          |
|--------------------------------|--------------|----------------|
| 1 bouwlaag, industrieel gebouw | $\leq H/150$ |                |
| 1 bouwlaag, overige gebouwen   | $\leq H/300$ |                |
| 2 of meer bouwlagen            |              | $\leq H_i/300$ |
|                                | $\leq H/500$ |                |

### 7.2 Trillingen

|          | $w_{\text{stat}}$    |                                                   |
|----------|----------------------|---------------------------------------------------|
| lopen    | $\leq 34 \text{ mm}$ | (indien $1,0 G_k + \psi_1 < 5,0 \text{ kN/m}^2$ ) |
| springen | $\leq 12 \text{ mm}$ |                                                   |

## **8 TERREINGEGEVENS**

### **8.1 Peilhoogte**

De aangehouden peilhoogte is gebaseerd op de geotechnische rapportage. Deze dient ruim voor de aanvang van de bouwwerkzaamheden te worden vastgelegd door de opdrachtgever / gemeente.

### **8.2 Grondwaterstand**

De aangehouden grondwaterstand is gebaseerd op de geotechnische rapportage. Deze dient ruim voor de aanvang van de bouwwerkzaamheden te worden vastgelegd door de opdrachtgever / gemeente. Voor de berekening is uitgegaan van een maximale grondwaterstand van 0,5 meter beneden peil.

## **9 GEGEVENS VAN DERDEN**

De funderingsberekening is gebaseerd op het funderingsadvies van Inpijn-Blokpoel ingenieursbureau te Son en Breugel, kenmerk 02P009736-01-ADV-01, d.d. 11-12-2018.

## 10 CONSTRUCTIEF ONTWERP

### 10.1 Opbouw draagconstructie

De draagconstructie van de woning is opgebouwd uit de volgende elementen:

#### *Vloeren en daken*

Daken : prefab sporenkappen;  
 Verdiepingsvloeren : kanaalplaatvloeren;  
 Begane grondvloer : rib-cassettevloer.

#### *Wanden*

Penanten : kalkzandsteen lijmwerk;  
 Bouwmuren : kalkzandsteen lijmwerk;  
 Woningscheidende wanden : ankerloze spouwmuur.

#### *Fundering*

De fundering bestaat uit een betonnen fundering op staal.

### 10.2 Stabiliteit en dilataties

- De stabiliteit wordt in dwarsrichting gewaarborgd door schijfwerking van de vloeren en schijfwerking van de bouwmuren.
- De stabiliteit wordt in langsrichting gewaarborgd door schijfwerking van de vloeren en gefundeerde stabiele penanten in de langsgevels en eventueel langs het trapgat, zie hoofdstuk 12 stabiliteitsberekening.
- De gunstige werking van de inklemming van de wand/vloerverbindingen wordt buiten beschouwing gelaten.
- Zoals gesteld in de NPR 9096-1-1:2012 mag een stabiliteitsberekening achterwege blijven indien de som van de werkzame breedten van de penanten per eenheid en per windrichting ten minste gelijk is aan gestelde in tabel 8.

Tabel 8 — Benodigde gesommeerde breedte,  $t_k$ , van actieve penanten

| Windgebied                                 | Bebouwd/<br>Onbebouwd | Gesommeerde breedte<br>m |                        |
|--------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
|                                            |                       | Steenconstructietype 1   | Steenconstructietype 2 |
| 1                                          | Onbebouwd             | $3,7 + 0,12 n$           | $5,0 + 0,12 n$         |
|                                            | Bebouwd               | $2,8 + 0,12 n$           | $3,8 + 0,12 n$         |
| 2                                          | Onbebouwd             | $3,1 + 0,12 n$           | $4,2 + 0,12 n$         |
|                                            | Bebouwd               | $2,3 + 0,12 n$           | $3,3 + 0,12 n$         |
| 3                                          | Onbebouwd             | $2,6 + 0,12 n$           | $3,5 + 0,12 n$         |
|                                            | Bebouwd               | $2,0 + 0,12 n$           | $2,8 + 0,12 n$         |
| waarin: $n$ is het aantal actieve penanten |                       |                          |                        |

- De penanten kunnen gebruikt worden voor de stabiliteit als er voldoende samenwerking bestaat tussen de bouwmuren en de penanten. Dit wordt bereikt door de uelwerking van de vloeren en door het in verband uitvoeren van de hoek tussen de loodrecht op elkaar staande wanden. Indien de loodrecht op elkaar staande wanden over de gehele verdiepingshoogte op een andere manier zijn verbonden dan door het in verband uitvoeren van het metselwerk, mag dit als gelijkwaardig worden beschouwd. Wij kiezen ervoor om door

middel van lijkoppelstrips en het vol en zat verlijmen van de loodrecht op elkaar staande wanden samenwerking te garanderen. Voor de deuvewerking van de vloeren geven wij aan dat de wanden opgesloten moeten worden tussen de vloeren door middel van het vullen met specie van de tussengelegen voeg.

## 11 BIJLAGEN

### 11.1 Projectbelastingen

#### BELASTINGAANNAMEN DAKEN EN VLOEREN

| Omschrijving belasting item | d<br>[m] | $\rho$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $p$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\alpha$<br>[°] | $G_{k,j}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $Q_{k,j}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\psi_0$<br>[-] |
|-----------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
|-----------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|

|                                         |                      |                                      |  |  |             |             |             |
|-----------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|--|-------------|-------------|-------------|
| <b>Schuin dak, prefab sporenkap 39°</b> | <b>helling: 39 °</b> |                                      |  |  | <b>0,97</b> | <b>0,39</b> | <b>0,00</b> |
| Prefab sporenkap incl. pannen           | :                    | $0,75 / \cos(39^\circ) =$            |  |  |             | 0,97        |             |
| Opgelegde belasting 1                   | :                    | H: dak - toegankelijk voor onderhoud |  |  |             |             |             |
| Opgelegde belasting 2                   | :                    | H: dak - sneeuw                      |  |  |             | 0,39        |             |
| Verplaatsbare scheidingswanden          | :                    |                                      |  |  |             |             |             |

|                                         |                      |                                      |  |  |             |             |             |
|-----------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|--|-------------|-------------|-------------|
| <b>Schuin dak, prefab sporenkap 55°</b> | <b>helling: 55 °</b> |                                      |  |  | <b>1,31</b> | <b>0,09</b> | <b>0,00</b> |
| Prefab sporenkap incl. pannen           | :                    | $0,75 / \cos(55^\circ) =$            |  |  |             | 1,31        |             |
| Opgelegde belasting 1                   | :                    | H: dak - toegankelijk voor onderhoud |  |  |             |             |             |
| Opgelegde belasting 2                   | :                    | H: dak - sneeuw                      |  |  |             | 0,09        |             |
| Verplaatsbare scheidingswanden          | :                    |                                      |  |  |             |             |             |

|                                   |                     |                            |       |   |             |             |             |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------------|-------|---|-------------|-------------|-------------|
| <b>2e Verdiepingsvloer, KP200</b> | <b>helling: 0 °</b> |                            |       |   | <b>4,20</b> | <b>2,55</b> | <b>0,40</b> |
| Kanaalplaatvloer 200              | :                   | $3,00 / \cos(0^\circ) =$   |       |   |             | 3,00        |             |
| Dekvloer, cement                  | :                   | 0,06 x                     | 20,00 | = |             | 1,20        |             |
| Opgelegde belasting 1             | :                   | A: wonen - vloer           |       |   |             | 1,75        |             |
| Opgelegde belasting 2             | :                   |                            |       |   |             |             |             |
| Verplaatsbare scheidingswanden    | :                   | $\leq 2,0$ kN/m wandlengte |       |   |             | 0,80        |             |

| 1e Verdiepingsvloer, KP200     |   | helling: 0 °               | 5,00 | 2,55 | 0,40 |
|--------------------------------|---|----------------------------|------|------|------|
| Kanaalplaatvloer 200           | : | $3,80 / \cos(0^\circ) =$   | 3,80 |      |      |
| Dekvloer, cement               | : | $0,06 \times 20,00 =$      | 1,20 |      |      |
| Opgelegde belasting 1          | : | A: wonen - vloer           |      | 1,75 |      |
| Opgelegde belasting 2          | : |                            |      |      |      |
| Verplaatsbare scheidingswanden | : | $\leq 2,0$ kN/m wandlengte |      | 0,80 |      |

| Begane grondvloer              |   | helling: 0 °               | 4,80 | 2,55 | 0,40 |
|--------------------------------|---|----------------------------|------|------|------|
| Ribbenvloer 350                | : | $3,00 / \cos(0^\circ) =$   | 3,00 |      |      |
| Dekvloer, cement               | : | $0,09 \times 20,00 =$      | 1,80 |      |      |
| Opgelegde belasting 1          | : | A: wonen - vloer           |      | 1,75 |      |
| Opgelegde belasting 2          | : |                            |      |      |      |
| Verplaatsbare scheidingswanden | : | $\leq 2,0$ kN/m wandlengte |      | 0,80 |      |

| plat dak, hout                    |   | helling: 0 °                         | 0,95 | 1,50 | 0,00 |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|------|------|------|
| Houten balklaag, beschot, bitumen | : | $0,45 / \cos(0^\circ) =$             | 0,45 |      |      |
| Onvoorzien                        | : | $0,50 =$                             | 0,50 |      |      |
| Opgelegde belasting 1             | : | H: dak - toegankelijk voor onderhoud |      |      |      |
| Opgelegde belasting 2             | : |                                      |      | 1,50 |      |
| Verplaatsbare scheidingswanden    | : |                                      |      |      |      |

| plat dak, KP200                |   | helling: 0 °                         | 5,45 | 1,50 | 0,00 |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|------|------|------|
| Kanaalplaatvloer 200           | : | $3,00 / \cos(0^\circ) =$             | 3,00 |      |      |
| Afschotlaag                    | : | $0,07 \times 20,00 =$                | 1,40 |      |      |
| Dakbedekking + isolatie        | : | $0,20 =$                             | 0,20 |      |      |
| Zonnepanelen                   | : | $0,35 =$                             | 0,35 |      |      |
| Onvoorzien                     | : | $0,50 =$                             | 0,50 |      |      |
| Opgelegde belasting 1          | : | H: dak - toegankelijk voor onderhoud |      |      |      |
| Opgelegde belasting 2          | : |                                      |      | 1,50 |      |
| Verplaatsbare scheidingswanden | : |                                      |      |      |      |

# **BELASTINGAANNAMEN WANDEN, GEVELS, BALKEN EN KOLOMMEN**

| Omschrijving belasting item  | h/d<br>[m] | $\rho$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | p<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $G_{k,j}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|------------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Wand steen, dik 100 mm       | : 0,100 x  | 20,00                          | =                         | 2,00                              |
| Wand steen, dik 120 mm       | : 0,120 x  | 20,00                          | =                         | 2,40                              |
| Gevelpui                     | :          |                                | 0,75                      | = 0,75                            |
| Houtskeletbouwwand           | :          |                                | 1,00                      | = 1,00                            |
| Opstorting                   | : 0,500 x  | 25,00                          | =                         | 12,50                             |
| Funderingsstrook, dik 200 mm | : 0,200 x  | 25,00                          | =                         | 5,00                              |

## 12 STABILITEITSBEREKENING

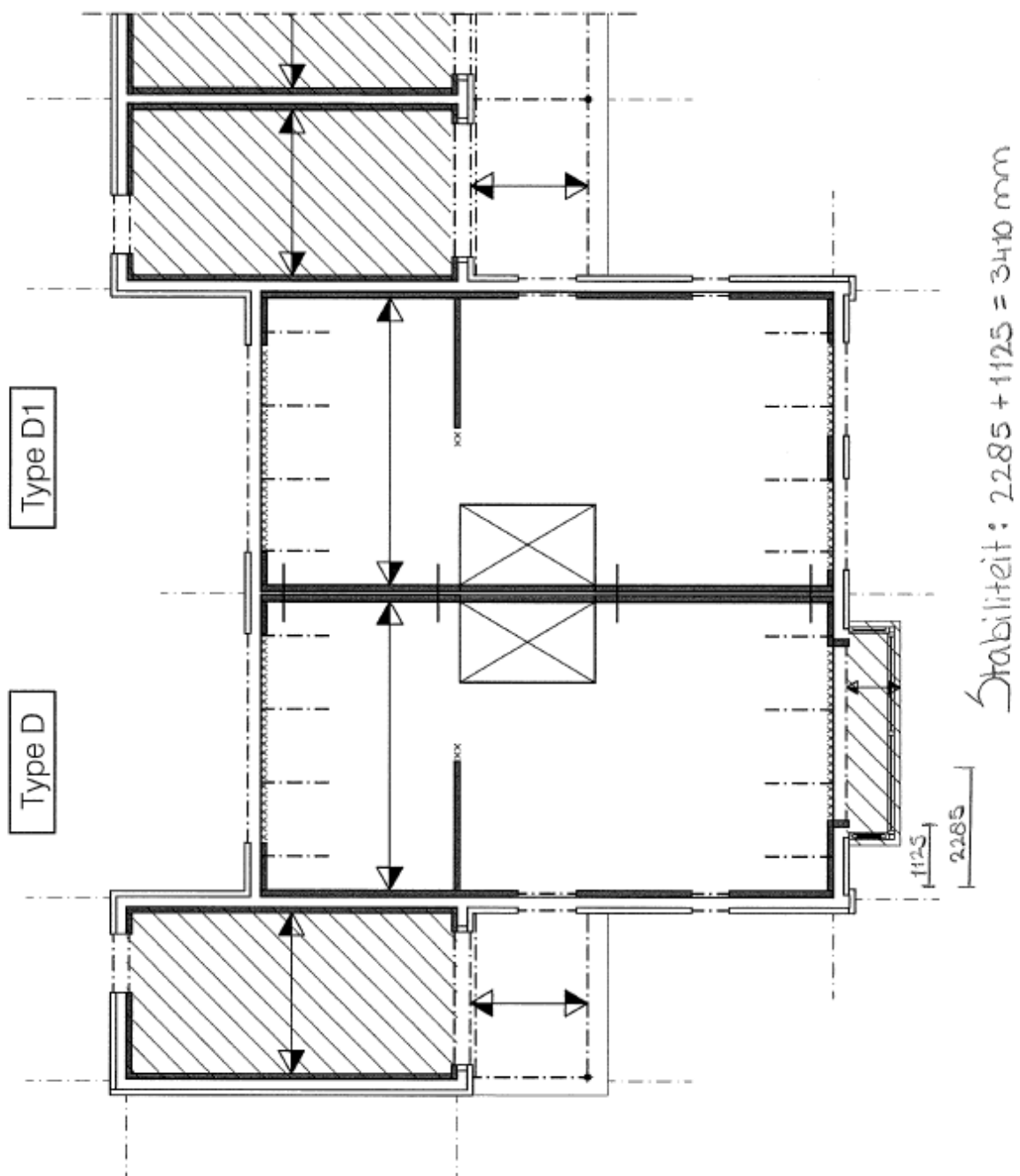
### 12.1 Gesommeerde breedte actieve penanten

Volgens NPR 9096-1-1, art. 5.4 (11) mag de stabiliteitsberekening van niet in een woongebouw gelegen woningen achterwege gelaten worden indien is voldaan aan de volgende voorwaarden:

- |                                                                                                                                                                                                        |   |                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1) de diepte van de woningen $\leq 10$ m;                                                                                                                                                              | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 2) de woningen bestaan uit maximaal twee bouwlagen met een vrije verdiepingshoogte van maximaal 2,7 m en een zolderverdieping;                                                                         | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 3) de permanente vloerbelasting is gelijk aan ten minste $4,0 \text{ kN/m}^2$ ;                                                                                                                        | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 4) de wanddikte van de bouwmuur is gelijk aan ten minste 120 mm;                                                                                                                                       | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 5) de woningen zijn via de vloeren gekoppeld tot eenheden, zodat tussen twee vloeren een horizontale trek- of drukkracht kan worden overgebracht van $17 \text{ kN/m}$ ; (zie berekening koppelstaven) | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 6) de afmetingen van de funderingsbalken zijn ten minste $b \times h = 350 \text{ mm} \times 470 \text{ mm}$ ;                                                                                         | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 7) de vloeren werken, conform 6.2 (4), als deuvels tussen bouwmuur en penant;                                                                                                                          | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 8) de minimale grootte van de penantbreedte $h_p$ is 300 mm;                                                                                                                                           | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 9) in de bouwmuren zijn geen openingen en dilatatievoegen aanwezig die afdracht van normaalcracht uit de bouwmuur naar de actieve penanten beperken, zie 5.5.3 (9);                                    | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| Randvoorwaarden steenconstructietype 1:                                                                                                                                                                |   |                                      |
| 11) het volumieke gewicht van het metselwerk is gelijk aan ten minste $18,5 \text{ kN/m}^3$ ;                                                                                                          | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 12) de bouwmuur en de penanten zijn uitgevoerd in metselwerk, waarvan de rekenwaarde van druksterkte ten minste $3,4 \text{ N/mm}^2$ is;                                                               | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 13) de rekenwaarde van de afschuifsterkte in de aansluiting van de bouwmuur met het penant is ten minste $15 \text{ kN/m}$ .                                                                           | → | <input type="text" value="voldoet"/> |
| 10) de gesommeerde breedte van de actieve penanten voldoet aan de eisen in tabel 8.                                                                                                                    |   |                                      |

|                                                          |                                      |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| windgebied :                                             | III                                  |
| omgeving :                                               | onbebouwd gebied                     |
| steenconstr. type :                                      | 1                                    |
| $n_i =$                                                  | <input type="text" value="2"/> stuks |
| $\Sigma t_{p, \text{benodigd}} = 2,6 + 0,12 n$           | $= 2840 \text{ mm}$                  |
| $t_{p, \text{aanwezig}} =$                               | <input type="text" value="3410"/> mm |
| $t_{p, \text{aanwezig}} < \Sigma t_{p, \text{benodigd}}$ | → voldoet                            |

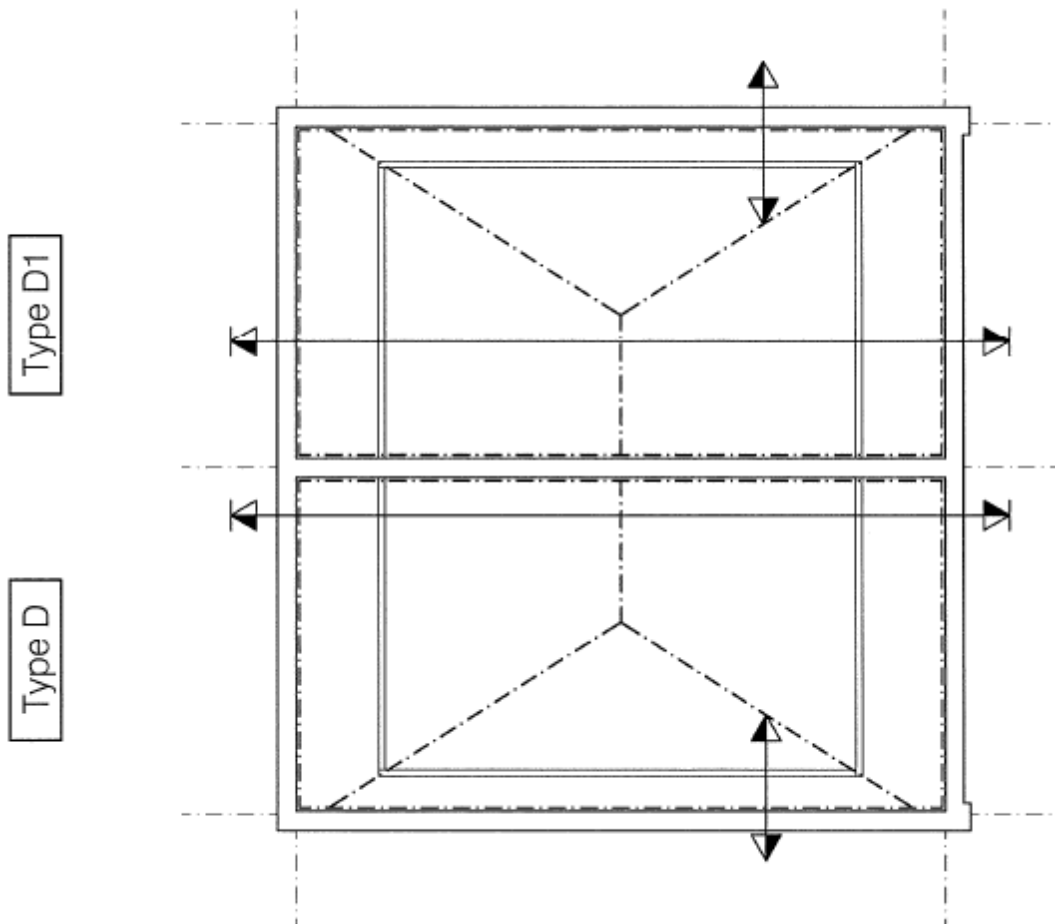
Conclusie : Een nadere beschouwing van de stabiliteit mag achterwege gelaten



## 13 BEREKENING ELEMENTEN

### 13.1 Bovenbouw

#### 13.1.1 Kap

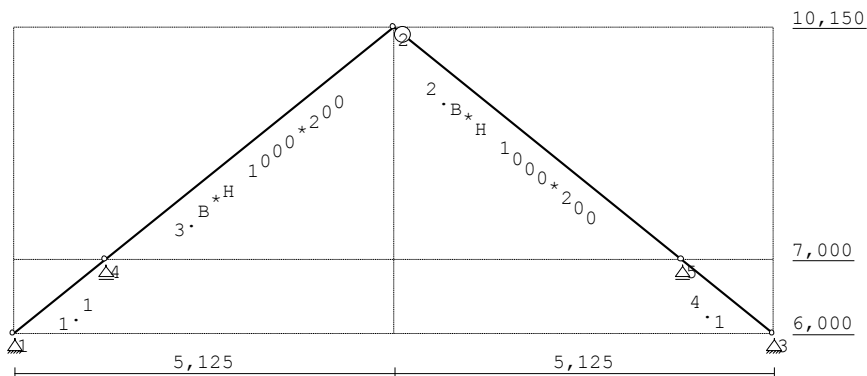


Project...:  
 Onderdeel:  
 Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum....:  
 Bestand...: j:\algemeen\berekeningen eurocode\berekeningen standaard  
 woning\prefab sporen kap (nieuw)\langskap\d=10250mm, 39  
 graden, windgebied 3.rww

Belastingbreedte.: 1.000  
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.  
 Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

**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) |
|             | NEN-EN 1991-1-3:2003 | C1:2009 | NB:2011 (nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-4:2005 | C2:2011 | NB:2011 (nl) |

**GEOMETRIE**

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**

| REACTIES |       |       |       |       | Fundamentele combinatie |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|
| Kn.      | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min                   | M-max |
| 1        | -0.69 | 3.69  | -1.70 | 2.90  |                         |       |
| 3        | -3.69 | 0.69  | -1.70 | 2.90  |                         |       |
| 4        |       |       | 0.73  | 10.66 |                         |       |
| 5        |       |       | 0.73  | 10.66 |                         |       |

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**

| REACTIES |       |       |       |       | Karakteristieke combinatie |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|
| Kn.      | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min                      | M-max |
| 1        | 0.11  | 3.11  | -0.94 | 2.33  |                            |       |
| 3        | -3.11 | -0.11 | -0.94 | 2.33  |                            |       |
| 4        |       |       | 2.05  | 8.79  |                            |       |
| 5        |       |       | 2.05  | 8.79  |                            |       |

**OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES**

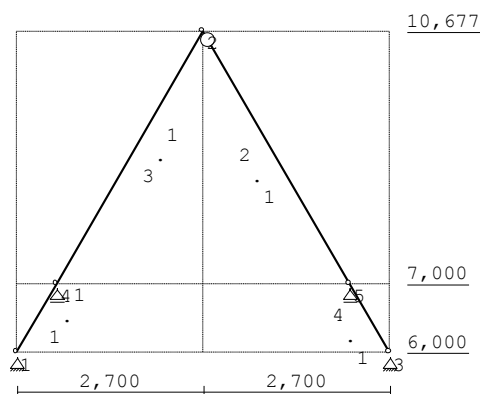
| REACTIES |       |      |   | Blijvende combinatie |  |
|----------|-------|------|---|----------------------|--|
| Kn.      | X     | Z    | M |                      |  |
| 1        | 1.86  | 0.94 |   |                      |  |
| 3        | -1.86 | 0.94 |   |                      |  |
| 4        |       | 4.51 |   |                      |  |
| 5        |       | 4.51 |   |                      |  |

Project...:  
Onderdeel:  
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
Datum....:  
Bestand...: j:\algemeen\berekeningen eurocode\berekeningen standaard  
woning\prefab sporen kap (nieuw)\dwarskap\d=5400 mm, 60  
graden, windgebied 3.rww

Belastingbreedte.: 1.000  
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.  
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

**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) |
|             | NEN-EN 1991-1-3:2003 | C1:2009 | NB:2011 (nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-4:2005 | C2:2011 | NB:2011 (nl) |

**GEOMETRIE**

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**

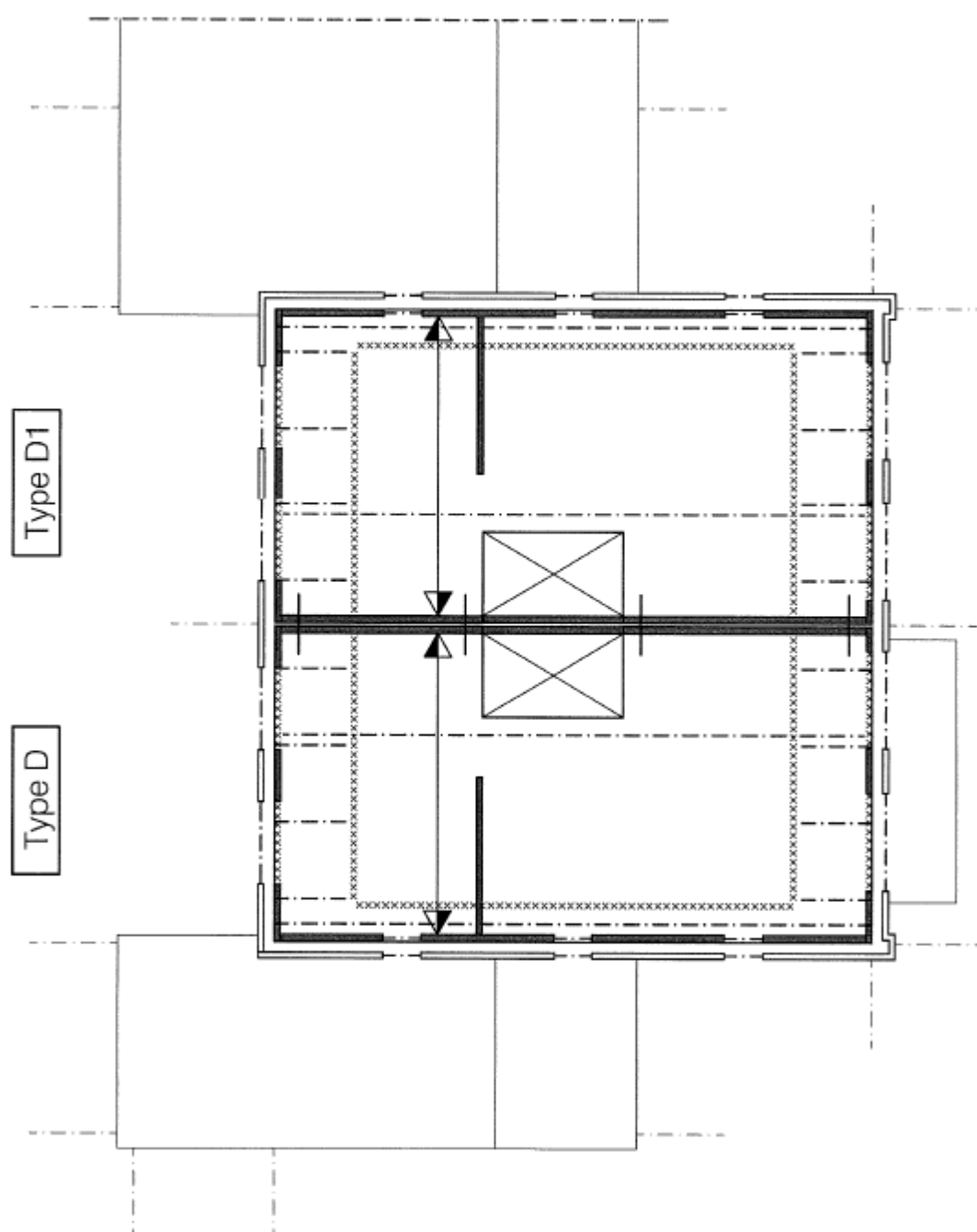
| REACTIES |       |       |       |       |       | Fundamentele combinatie |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
| Kn.      | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max                   |
| 1        | -2.91 | 2.96  | -7.57 | 5.35  |       |                         |
| 3        | -2.96 | 2.91  | -7.57 | 5.35  |       |                         |
| 4        |       |       | -0.77 | 13.35 |       |                         |
| 5        |       |       | -0.77 | 13.35 |       |                         |

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**

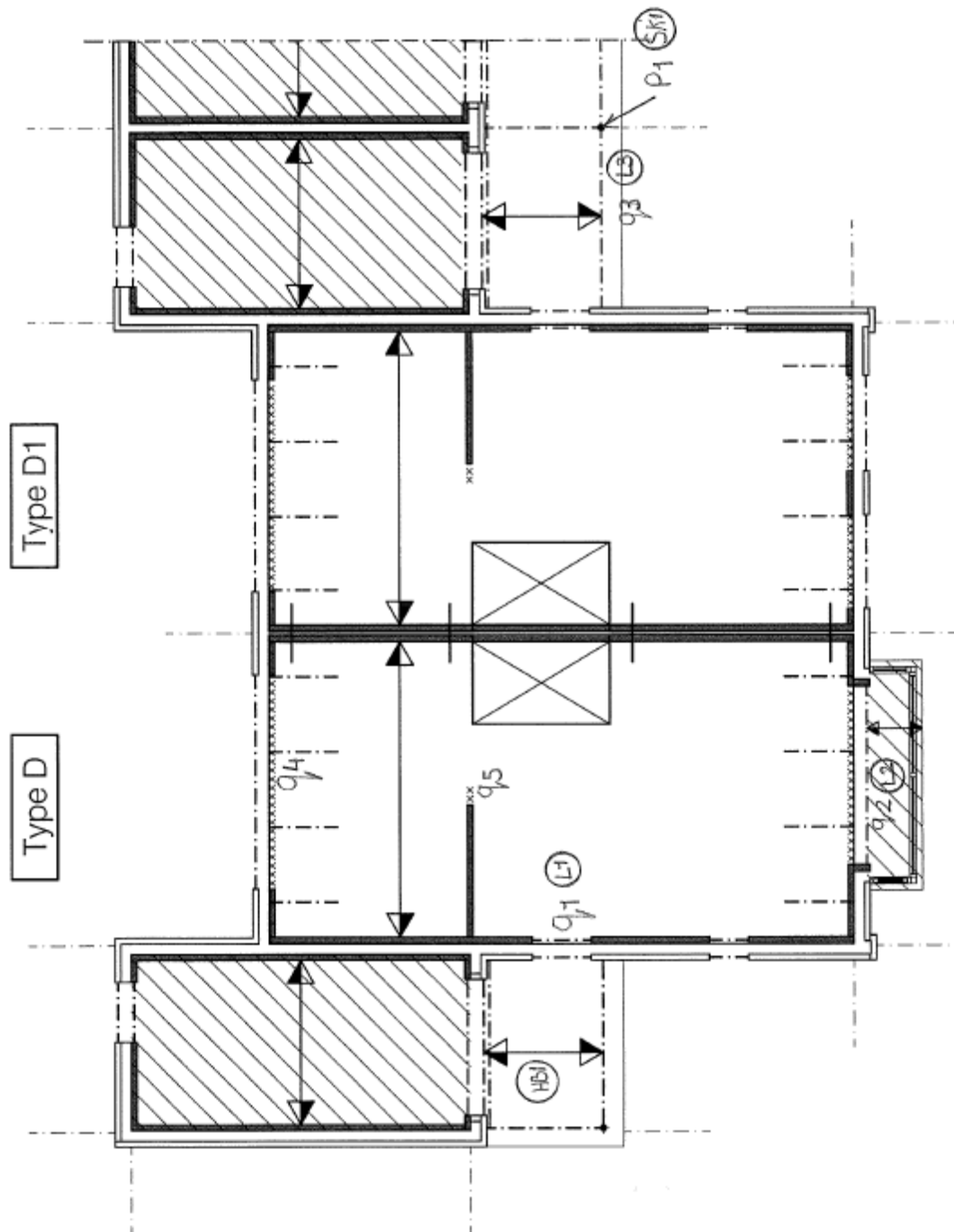
| REACTIES |       |       |       |       |       | Karakteristieke combinatie |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| Kn.      | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max                      |
| 1        | -1.91 | 2.34  | -5.43 | 4.07  |       |                            |
| 3        | -2.34 | 1.91  | -5.43 | 4.07  |       |                            |
| 4        |       |       | 0.77  | 10.70 |       |                            |
| 5        |       |       | 0.77  | 10.70 |       |                            |

**OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES**

| REACTIES |       |      |   | Blijvende combinatie |
|----------|-------|------|---|----------------------|
| Kn.      | X     | Z    | M |                      |
| 1        | 0.73  | 0.52 |   |                      |
| 3        | -0.73 | 0.52 |   |                      |
| 4        |       | 4.03 |   |                      |
| 5        |       | 4.03 |   |                      |

13.1.2 2<sup>de</sup> Verdiepingsvloer

### 13.1.3 1<sup>ste</sup> Verdiepingsvloer



# LUNLASTEN

|                                  |                     | q1          | q2         | q3         | q4         | q5         |
|----------------------------------|---------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
|                                  |                     | [kN/m]      | [kN/m]     | [kN/m]     | [kN/m]     | [kN/m]     |
| Belasting item                   | [kN/m²]             | b           | b          | b          | b          | b          |
|                                  |                     | [m]         | [m]        | [m]        | [m]        | [m]        |
| Schuin dak, prefab sporenkap 39° | $G_k = 0,97$        |             |            |            |            |            |
|                                  | $Q_k = 0,39$        |             |            |            |            |            |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 0,00$ |             |            |            |            |            |
| Schuin dak, prefab sporenkap 55° | $G_k = 1,31$        | 2,70        |            |            |            |            |
|                                  | $Q_k = 0,09$        |             |            |            |            |            |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 0,00$ |             |            |            |            |            |
| 2e Verdiepingsvloer, KP200       | $G_k = 4,20$        | 2,70        |            |            |            |            |
|                                  | $Q_k = 2,55$        | 2,70        |            |            |            |            |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 1,02$ |             |            |            |            |            |
| 1e Verdiepingsvloer, KP200       | $G_k = 5,00$        | 2,70        |            |            |            |            |
|                                  | $Q_k = 2,55$        | 2,70        |            |            |            |            |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 1,02$ |             |            |            |            |            |
| Begane grondvloer                | $G_k = 4,80$        |             |            |            |            |            |
|                                  | $Q_k = 2,55$        |             |            |            |            |            |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 1,02$ |             |            |            |            |            |
| plat dak, hout                   | $G_k = 0,95$        |             |            | 1,00       |            |            |
|                                  | $Q_k = 1,50$        |             |            | 1,00       |            |            |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 0,00$ |             |            |            |            |            |
| Wand steen, dik 100 mm           | $G_k = 2,00$        |             | 3,00       |            | 1,90       | 2,70       |
| Wand steen, dik 120 mm           | $G_k = 2,40$        | 3,00        |            |            |            |            |
| Gevelpui                         | $G_k = 0,75$        |             |            |            | 0,80       |            |
| Houtskeletbouwwand               | $G_k = 1,00$        |             |            |            |            |            |
| Opstorting                       | $G_k = 12,50$       |             |            |            |            |            |
| Funderingsstrook, dik 200 mm     | $G_k = 5,00$        |             |            |            |            |            |
| Karakteristieke waarden          | $q_{G_{kar}} =$     | <b>35,6</b> | <b>6,0</b> | <b>1,0</b> | <b>4,4</b> | <b>5,4</b> |
|                                  | $q_{Q_{kar}} =$     | <b>13,8</b> |            | <b>1,5</b> |            |            |
| Rekenwaarden UGT                 | $q_d (6.10a) =$     | 50,8        | 7,3        | 1,2        | 5,4        | 6,6        |
|                                  | $q_d (6.10b) =$     | 57,0        | 6,5        | 3,1        | 4,8        | 5,8        |
| Rekenwaarden UGT (0,9G)          | $q_{d,0,9Gk} =$     | 32,0        | 5,4        | 0,9        | 4,0        | 4,9        |
| Partiele factor                  | $q_d / q_{kar} =$   | 1,16        | 1,22       | 1,25       | 1,22       | 1,22       |

Project.....: 18.548  
Onderdeel.....: Ligger 1  
Dimensies.....: kN/m/rad  
Datum.....: 22/08/2019  
Bestand.....: J:\2018\18.548 Breda\Berekeningen\Type D\Invoer\Ligger 1.dlw

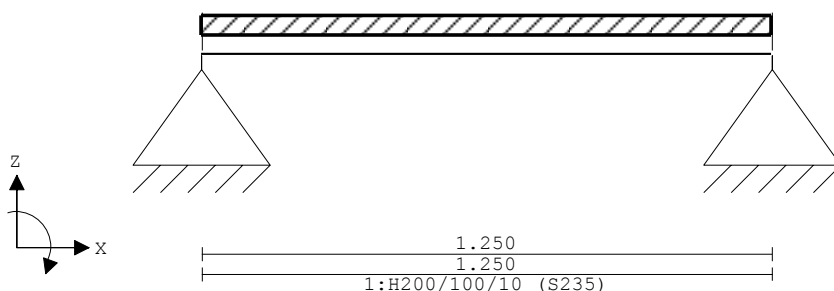
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

### 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) |
| Staal       | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2011,A1:2016 | NB:2016(nl) |

### GEOMETRIE

Ligger:1



### VELDLENGTEN

Ligger:1

| Veld | Vanaf | Tot   | Lengte |
|------|-------|-------|--------|
| 1    | 0.000 | 1.250 | 1.250  |

### MATERIALEN

| Mt | Omschrijving | 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     | H200/100/10  | 1:S235    | 2.9240e+03 | 1.2190e+07 | 0.00   |

### PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e    | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 100     | 200    | 69.3 |      |    |    |    |    |

### BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | e.g.  |
|------|--------------|---------------------|----------|----------|----------|-------|
| 1    | Permanent    | 2:Permanent EN1991  |          |          |          | -1.00 |
| 2    | Veranderlijk | 1:Schaakbord EN1991 | 0.40     | 0.50     | 0.30     | 0.00  |

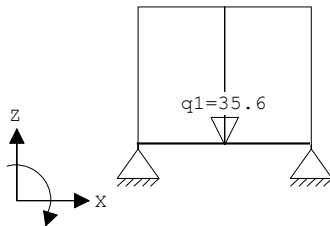
### BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving | Type                          |
|------|--------------|-------------------------------|
| 1    | Permanent    | 1 Permanente belasting        |
| 2    | Veranderlijk | 2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep) |

Project.....: 18.548  
Onderdeel.....: Ligger 1

### 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 | q1           | -35.600 | -35.600 |     | 0.000   | 1.250  |

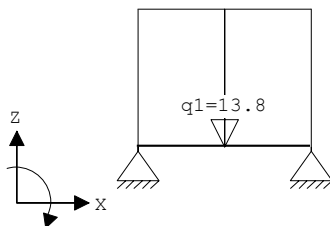
### REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

| Stp                                          | F     | M    |
|----------------------------------------------|-------|------|
| 1                                            | 22.39 | 0.00 |
| 2                                            | 22.39 | 0.00 |
| 44.79 : (absoluut) grootste som reacties     |       |      |
| -44.79 : (absoluut) grootste som belastingen |       |      |

### VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



### VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m  | q2      | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|---------|---------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last | q1           | -13.800 | -13.800 |     | 0.000   | 1.250  |

### REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

| Stp | Fmin | Fmax | Mmin | Mmax |
|-----|------|------|------|------|
| 1   | 0.00 | 8.63 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 0.00 | 8.63 | 0.00 | 0.00 |

### BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type  | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|----|-------|----|------|--------|----|------|--------|----|------|--------|----|------|--------|
| 1  | Fund. | 1  | Perm | 1.22   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 2  | Fund. | 1  | Perm | 1.22   | 2  | psi0 | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 3  | Fund. | 1  | Perm | 1.08   | 2  | Extr | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 4  | Fund. | 1  | Perm | 0.90   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 5  | Fund. | 1  | Perm | 0.90   | 2  | psi0 | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 6  | Fund. | 1  | Perm | 0.90   | 2  | Extr | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 7  | Kar.  | 1  | Perm | 1.00   | 2  | Extr | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 8  | Freq. | 1  | Perm | 1.00   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 9  | Freq. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi1 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 10 | Quas. | 1  | Perm | 1.00   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 11 | Quas. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 12 | Blij. | 1  | Perm | 1.00   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |

Project.....: 18.548  
Onderdeel.....: Ligger 1

### GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

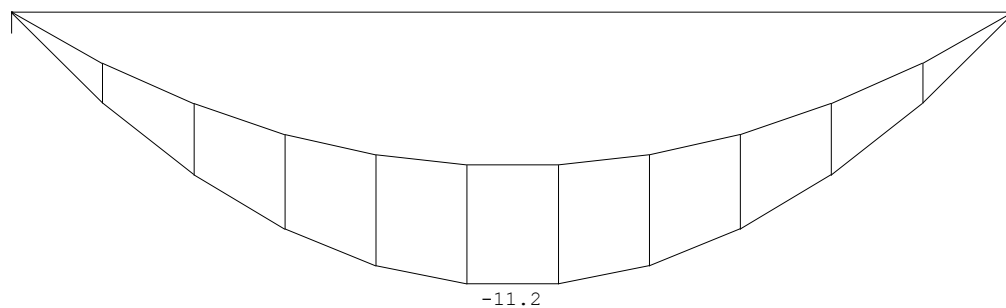
BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Alle velden de factor:0.90
- 5 Alle velden de factor:0.90
- 6 Alle velden de factor:0.90

### OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

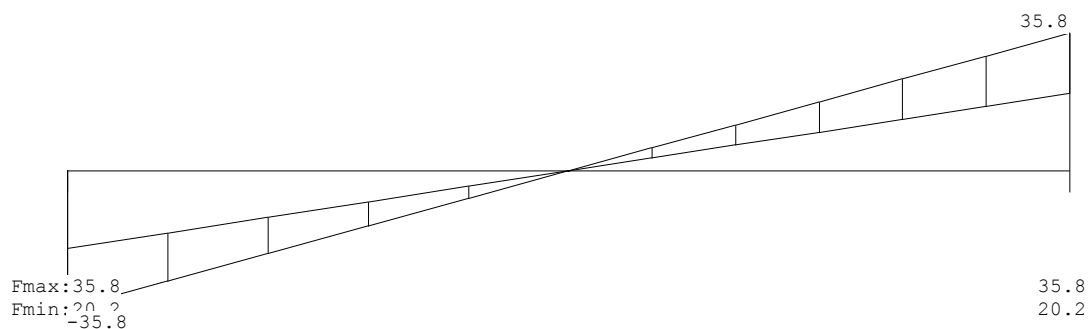
#### MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



#### DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



#### REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

| Stp | Fmin  | Fmax  | Mmin | Mmax |
|-----|-------|-------|------|------|
| 1   | 20.15 | 35.83 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 20.15 | 35.83 | 0.00 | 0.00 |

Project.....: 18.548  
Onderdeel.....: Ligger 1

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

| REACTIES |       |       |      |      | Ligger:1 Karakteristieke combinatie |
|----------|-------|-------|------|------|-------------------------------------|
| Stp      | Fmin  | Fmax  | Mmin | Mmax |                                     |
| 1        | 22.39 | 31.02 | 0.00 | 0.00 |                                     |
| 2        | 22.39 | 31.02 | 0.00 | 0.00 |                                     |

## OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

| REACTIES |       |      | Ligger:1 Blijvende combinatie |
|----------|-------|------|-------------------------------|
| Stp      | F     | M    |                               |
| 1        | 22.39 | 0.00 |                               |
| 2        | 22.39 | 0.00 |                               |

## STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

### MATERIAAL

| Mat nr.                           | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm <sup>2</sup> ] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1                                 | H200/100/10 | 235                           | Gewalst           | 1                 |
| Partiële veiligheidsfactoren:     |             |                               |                   |                   |
| Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00 |             |                               |                   |                   |

### KIPSTABILITEIT

Ligger:1

| Staaft | Plts. aangr. | l gaffel | Kipsteunafstanden |       |
|--------|--------------|----------|-------------------|-------|
|        |              | [m]      | [m]               |       |
| 1      | 1.0*h        | boven:   | 1.25              | 1.250 |
|        |              | onder:   | 1.25              | 1.250 |

### TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

| Staaft nr. | Mat | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] | Opm. |
|------------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|--------------------------------------------|------|
| 1          | 1   | 3  | 1   | 4  | My-max | EN3-1-1 | 6.2.5   | (6.12y) | 0.664                                      | 120  |
| 76         |     |    |     |    |        |         |         |         |                                            |      |

Opmerkingen:

[ 76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

### TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

| Staaft | Soort | Mtg | Lengte | Overst | Zeeg | u <sub>tot</sub> | BC   | Sit | u      | Toelaatbaar |
|--------|-------|-----|--------|--------|------|------------------|------|-----|--------|-------------|
|        |       |     | [m]    | I      | J    | [mm]             |      |     | [mm]   | [mm]        |
| 1      | Vlr+w | db  | 1.25   | N      | N    | 0.0              | -0.6 | 7   | 1 Eind | -0.6 ±3.8   |
|        |       | db  |        |        |      |                  |      | 7   | 1 Bijk | -0.2 ±2.5   |
|        |       |     |        |        |      |                  |      |     |        | 0.003       |
|        |       |     |        |        |      |                  |      |     |        | 0.002       |

Project.....: 18.548  
Onderdeel.....: Ligger 2  
Dimensies.....: kN/m/rad  
Datum.....: 22/08/2019  
Bestand.....: J:\2018\18.548 Breda\Berekeningen\Type D\Invoer\Ligger 2.dlw

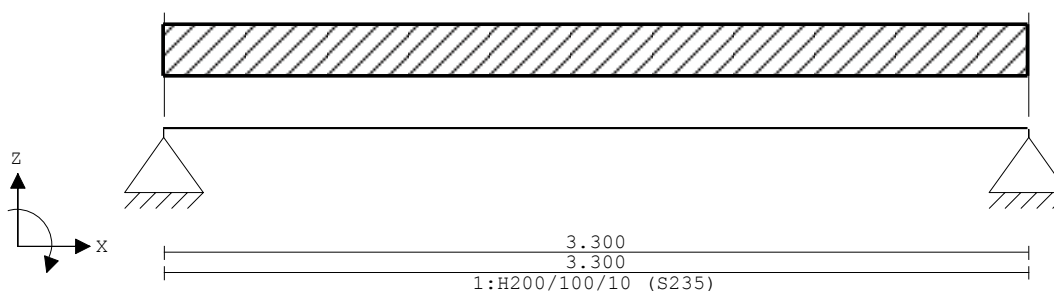
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

### 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) |
| Staal       | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2011,A1:2016 | NB:2016(nl) |

### GEOMETRIE

Ligger:1



### VELDLENGTEN

Ligger:1

| Veld | Vanaf | Tot   | Lengte |
|------|-------|-------|--------|
| 1    | 0.000 | 3.300 | 3.300  |

### MATERIALEN

| Mt | Omschrijving | 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     | H200/100/10  | 1:S235    | 2.9240e+03 | 1.2190e+07 | 0.00   |

### PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e    | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 100     | 200    | 69.3 |      |    |    |    |    |

### BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | e.g.  |
|------|--------------|---------------------|----------|----------|----------|-------|
| 1    | Permanent    | 2:Permanent EN1991  |          |          |          | -1.00 |
| 2    | Veranderlijk | 1:Schaakbord EN1991 | 0.40     | 0.50     | 0.30     | 0.00  |

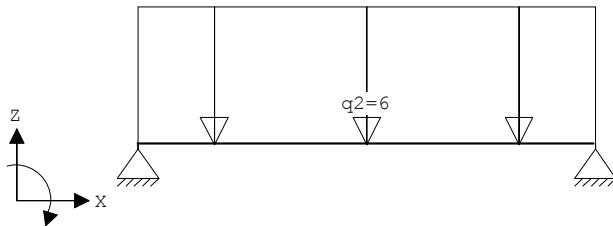
### BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving | Type                          |
|------|--------------|-------------------------------|
| 1    | Permanent    | 1 Permanente belasting        |
| 2    | Veranderlijk | 2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep) |

Project.....: 18.548  
Onderdeel.....: Ligger 2

### 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 | q2           | -6.000 | -6.000 | 0.000   | 0.000  |

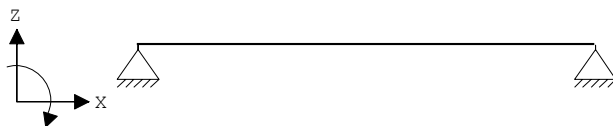
### REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanent

| Stp      | F     | M                                   |
|----------|-------|-------------------------------------|
| 1        | 10.28 | 0.00                                |
| 2        | 10.28 | 0.00                                |
| 20.56 :  |       | (absoluut) grootste som reacties    |
| -20.56 : |       | (absoluut) grootste som belastingen |

### VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



### REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

| Stp | Fmin | Fmax | Mmin | Mmax |
|-----|------|------|------|------|
| 1   | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

### BELASTINGCOMBINATIES

| BC Type | BG Gen. Factor | BG Gen. Factor | BG Gen. Factor | BG Gen. Factor |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 Fund. | 1 Perm         | 1.22           |                |                |
| 2 Fund. | 1 Perm         | 0.90           |                |                |
| 3 Kar.  | 1 Perm         | 1.00           |                |                |
| 4 Freq. | 1 Perm         | 1.00           |                |                |
| 5 Quas. | 1 Perm         | 1.00           |                |                |
| 6 Blij. | 1 Perm         | 1.00           |                |                |

### GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

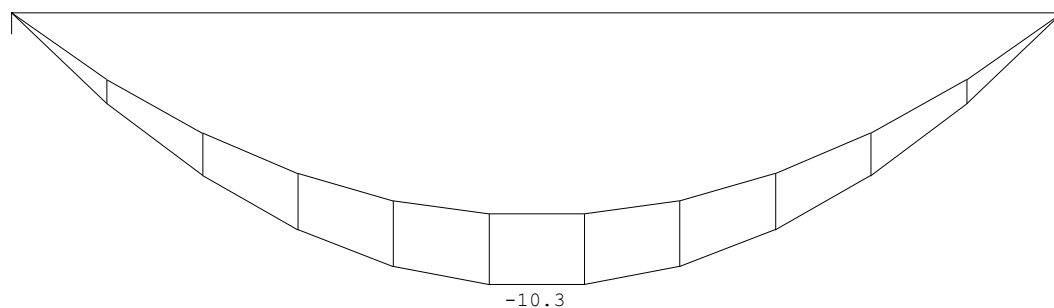
| BC Velden met gunstige werking |
|--------------------------------|
| 1 Geen                         |
| 2 Alle velden de factor:0.90   |

Project.....: 18.548  
Onderdeel.....: Ligger 2

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

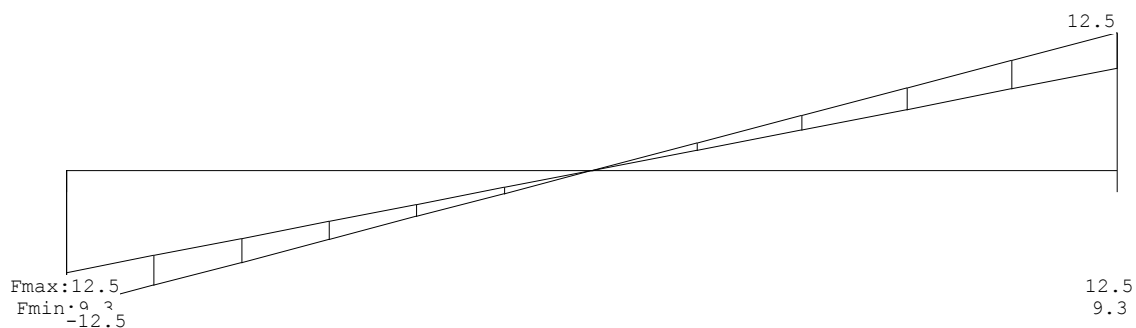
### MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



### DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



### REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

| Stp | Fmin | Fmax  | Mmin | Mmax |
|-----|------|-------|------|------|
| 1   | 9.25 | 12.49 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 9.25 | 12.49 | 0.00 | 0.00 |

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

### REACTIES

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

| Stp | F     | M    |
|-----|-------|------|
| 1   | 10.28 | 0.00 |
| 2   | 10.28 | 0.00 |

Project.....: 18.548  
Onderdeel.....: Ligger 2

## OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

### REACTIES

Ligger:1 Blijvende combinatie

| Stp | F     | M    |
|-----|-------|------|
| 1   | 10.28 | 0.00 |
| 2   | 10.28 | 0.00 |

### STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

### MATERIAAL

| Mat nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm <sup>2</sup> ] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---------|-------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1       | H200/100/10 | 235                           | Gewalst           | 1                 |

Partiële veiligheidsfactoren:  
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

### KIPSTABILITEIT

Ligger:1

| Staafl | Plts. aangr. | l gaffel | Kipsteunafstanden |       |
|--------|--------------|----------|-------------------|-------|
|        |              |          | [m]               | [m]   |
| 1      | 1.0*h        | boven:   | 3.30              | 3.300 |
|        |              | onder:   | 3.30              | 3.300 |

### TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

| Staafl | Mat nr. | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] | Opm. |
|--------|---------|----|-----|----|--------|------|---------|---------|--------------------------------------------|------|
|--------|---------|----|-----|----|--------|------|---------|---------|--------------------------------------------|------|

|   |   |   |   |   |        |         |       |         |       |     |    |
|---|---|---|---|---|--------|---------|-------|---------|-------|-----|----|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | My-max | EN3-1-1 | 6.2.5 | (6.12y) | 0.611 | 111 | 76 |
|---|---|---|---|---|--------|---------|-------|---------|-------|-----|----|

Opmerkingen:

[ 76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

### TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

| Staafl | Soort | Mtg | Lengte | Overst | Zeeg | u <sub>tot</sub> | BC   | Sit | u      | Toelaatbaar     |
|--------|-------|-----|--------|--------|------|------------------|------|-----|--------|-----------------|
|        |       |     | [m]    | I      | J    | [mm]             |      |     | [mm]   | [mm] *1         |
| 1      | Vlr+w | db  | 3.30   | N      | N    | 0.0              | -3.8 | 3   | 1 Eind | -3.8 ±9.9 0.003 |

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 22/08/2019  
 Bestand.....: j:\2018\18.548 breda\berekeningen\type d\invoer\ligger  
 3.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

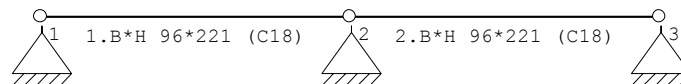
Maximum aantal iteraties.....: 50  
 Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500  
 Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                      |                  |             |
|-------------|----------------------|------------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010          | NB:2011(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1:2009          | NB:2011(nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011, C1:2006 | NB:2013(nl) |

### GEOMETRIE



### MATERIALEN

| Mt | Omschrijving | E-modulus[N/mm2] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|----|--------------|------------------|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | C18          | 9000             | 3.2  | 3.8          | 0.00  | 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 96*221   | 1:C18     | 2.1216e+04 | 8.6351e+07 | 0.00   |

### PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 96      | 221    | 110.5 | 0:RH |    |    |    |    |

### PROFIELVORMEN [mm]

1 B\*H 96\*221



### KNOPEN

| Knoop | X     | Z     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 0.000 | 3.000 |
| 2     | 3.115 | 3.000 |
| 3     | 6.230 | 3.000 |

Project.....:  
Onderdeel.....:

### STAVEN

| St. | ki | kj | Profiel      | Aansl.i | Aansl.j | Lengte | Opm. |
|-----|----|----|--------------|---------|---------|--------|------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B*H 96*221 | NDM     | NDM     | 3.115  |      |
| 2   | 2  | 3  | 1:B*H 96*221 | NDM     | NDM     | 3.115  |      |

### VASTE STEUNPUNTEN

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

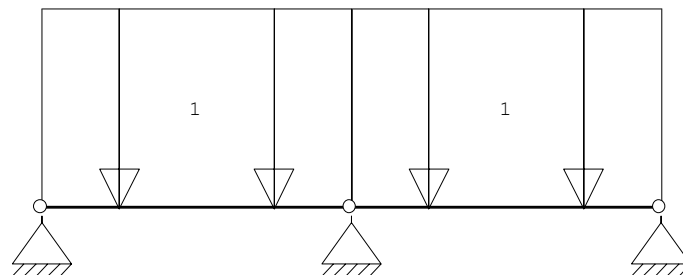
### BELASTINGGEVALLEN

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

### 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 | -1.00  | -1.00 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |
| 2      | 1:QZLokaal | -1.00  | -1.00 | 0.000 | 0.000 |          |          |          |

### REACTIES

1e orde

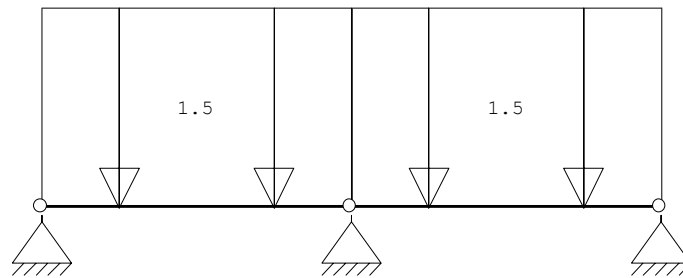
B.G:1 Permanente belasting

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 1.26  |                          |
| 2   | 0.00 | 4.21  |                          |
| 3   | 0.00 | 1.26  |                          |
|     | 0.00 | 6.74  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -6.74 | : Som van de belastingen |

Project.....:  
Onderdeel.....:

## BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

| Staaftype | Type       | q1/p/m | q2    | A     | B     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|-----------|------------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1         | 1:QZLokaal | -1.50  | -1.50 | 0.000 | 0.000 | 0.4      | 0.5      | 0.3      |
| 2         | 1:QZLokaal | -1.50  | -1.50 | 0.000 | 0.000 | 0.4      | 0.5      | 0.3      |

## REACTIES

1e orde

B.G:2 Veranderlijke belasting

| Kn. | X    | Z     | M                        |
|-----|------|-------|--------------------------|
| 1   | 0.00 | 1.75  |                          |
| 2   | 0.00 | 5.84  |                          |
| 3   | 0.00 | 1.75  |                          |
|     | 0.00 | 9.34  | : Som van de reacties    |
|     | 0.00 | -9.34 | : Som van de belastingen |

## BEREKENINGSTATUS

B.C. Iteratie Status

1 2 Nauwkeurigheid bereikt

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type                 |
|----|----------------------|
| 1  | Fund. 1.20 $G_{k,1}$ |

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

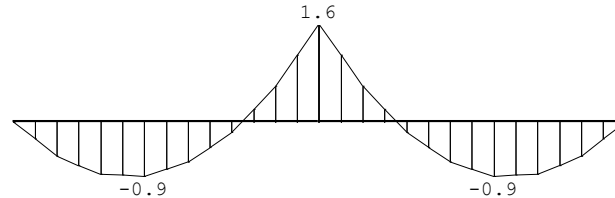
BC Staven met gunstige werking

1 Geen

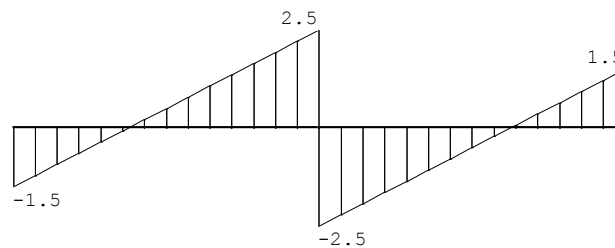
Project.....:  
Onderdeel.....:

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

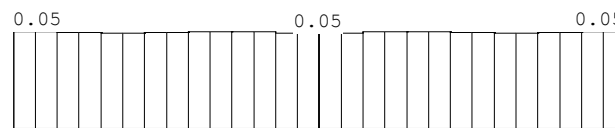
**MOMENTEN** 2e orde Fundamentele combinatie



**DWARSKRACHTEN** 2e orde Fundamentele combinatie



**NORMAALKRACHTEN** 2e orde Fundamentele combinatie



**REACTIES** 2e orde Fundamentele combinatie

| Kn. | X     | Z    | M |
|-----|-------|------|---|
| 1   | -0.04 | 1.52 |   |
| 2   | 0.00  | 5.05 |   |
| 3   | 0.04  | 1.52 |   |

## MATERIAALGEGEVENS

| Materiaal | $f_{m,y,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\rho_k$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | $\rho_{mean}$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | $f_{t,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,90,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,90,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{v,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|-----------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| C18       | 18                                  | 320                              | 380                                   | 11                                  | 0.4                                  | 18                                  | 2.2                                  | 3.4                               |

## MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

| Materiaal | $G_{mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{0,05}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{90,mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{0,mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Klimaatklasse | $k_{def}$ | $E_{0,mean,fin}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|------------------------------------------|
| C18       | 560                                | 6000                               | 300                                   | 9000                                 | I             | 0.60      | 5625                                     |

## KIPSTABILITEIT

| Staafl | Plts.<br>aanr. | 1 sys.<br>[m]    | Kipsteunafstanden<br>[m]     |
|--------|----------------|------------------|------------------------------|
| 1      | 1.0*h          | boven:<br>onder: | 3.12 0;3.115<br>3.12 0;3.115 |

Project.....:  
Onderdeel.....:

#### KIPSTABILITEIT

| Staafl | Plts.<br>aangr. | l sys.<br>[m]    | Kipsteunafstanden<br>[m] |
|--------|-----------------|------------------|--------------------------|
| 2      | 1.0*h           | boven:<br>onder: | 3.12 3.115<br>3.12 3.115 |

#### 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   | 96                       | 221                      | 3115                     | nvt 3115                      | 48.8        | 112.4       | 0.851                | 1.960     | 0.2            | 0.917          | 2.586             | 0.794 0.234       |
| 2   | 96                       | 221                      | 3115                     | nvt 3115                      | 48.8        | 112.4       | 0.851                | 1.960     | 0.2            | 0.917          | 2.586             | 0.794 0.234       |

#### 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      | 3115            | 2693                       | 72.47                                       | 0.50                | 1.00                 |
| 2      | 0               | 2693                       | 72.47                                       | 0.50                | 1.00                 |

#### TOETSING SPANNINGEN

| Staafl | 1 | BC / Sit. | 1 / 1 | UC frm(6.17) | 0.24 |
|--------|---|-----------|-------|--------------|------|
| Staafl | 2 | BC / Sit. | 1 / 1 | UC frm(6.17) | 0.24 |

Datum : 22/08/2019  
Eenheden : kN/m/rad  
Bestand : J:\2018\18.548 Breda\Berekeningen\Type  
D\Invoer\SK1.cnw

### 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) |
| Staal       | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2011,A1:2016 | NB:2016(nl) |

### DOORSNEDE- EN STABILITEITSCONTROLE. (S)

Profielnaam : K80/80/5  
Vloeijspanning [N/mm<sup>2</sup>] : 235 Productie methode : warmgewalst  
Min. doorsnedeklasse : 1  $\gamma_{M,0}$  : 1.00  $\gamma_{M,1}$  : 1.00  
Liggerlengte [m] : 3.000  
Kipsteunafstanden boven [m] : 3  
Kipsteunafstanden onder [m] : 0  
Aangrijpplaats [mm] : 0.00 \* h = 0  
Y-as  
Kniklengte [m] : 3.000 Z-as 3.000  
Classificatie : geschoord geschoord

### INVOER - BELASTINGEN

|                    |          | permanent (G) |          | veranderlijk (Q) |          |
|--------------------|----------|---------------|----------|------------------|----------|
|                    |          | in vlak       | uit vlak | in vlak          | uit vlak |
| Normaalkracht N'x  | [kN] :   | -4.21         |          | -5.84            |          |
| Aanpendelende bel. | [kN] :   | 0.00          | 0.00     | 0.00             | 0.00     |
| Ma                 | [kNm] :  | 0.13          | 0.00     | 0.18             | 0.00     |
| Mb                 | [kNm] :  | 0.00          | 0.00     | 0.00             | 0.00     |
| q-last             | [kN/m] : | 0.00          | 0.00     | 0.00             | 0.00     |
| F-last             | [kNm] :  | 0.00          | 0.00     | 0.00             | 0.00     |
| Afstand F-last     | [m] :    | 0.000         | 0.000    | 0.000            | 0.000    |
| Torsiemoment Tx    | [kNm] :  | 0.00          |          | 0.00             |          |

Bel.comb. 1 (6.10a) :  $\gamma_g * G + \gamma_q * \psi_0 * Q = 1.22 * G + 1.35 * 0.40 * Q$   
2 (6.10b) :  $\xi \gamma_g * G + \gamma_q * Q = 1.08 * G + 1.35 * Q$   
3 doorbuiging :  $G + \psi_{d r b.} * Q = G + 1.00 * Q$

### KRACHTEN

|          | N    | M <sub>y</sub> | V <sub>z</sub> |
|----------|------|----------------|----------------|
| Plaats : | [kN] | [kNm]          | [kN]           |
| Begin :  | -8.3 | -0.26          | 0.09           |
| Midden : | -8.3 | -0.13          | 0.09           |
| Einde :  | -8.3 | 0.00           | 0.09           |

### TOETSING SPANNINGEN

BC Klasse Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.  
U.C. [N/mm<sup>2</sup>]

|   |          |         |       |        |       |    |
|---|----------|---------|-------|--------|-------|----|
| 1 | 1 Staaft | EN3-1-1 | 6.3.3 | (6.61) | 0.054 | 13 |
|---|----------|---------|-------|--------|-------|----|

### KRACHTEN

|          | N     | M <sub>y</sub> | V <sub>z</sub> |
|----------|-------|----------------|----------------|
| Plaats : | [kN]  | [kNm]          | [kN]           |
| Begin :  | -12.4 | -0.38          | 0.13           |
| Midden : | -12.4 | -0.19          | 0.13           |
| Einde :  | -12.4 | 0.00           | 0.13           |

### TOETSING SPANNINGEN

BC Klasse Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.  
U.C. [N/mm<sup>2</sup>]

|   |          |         |       |        |       |    |
|---|----------|---------|-------|--------|-------|----|
| 2 | 1 Staaft | EN3-1-1 | 6.3.3 | (6.61) | 0.082 | 19 |
|---|----------|---------|-------|--------|-------|----|

### TOETSING DOORBUIGING

| Mtg | Lengte | Overst | Zeeg | utot | B <sub>c</sub> | u    | Toelaatbaar          |
|-----|--------|--------|------|------|----------------|------|----------------------|
|     | [m]    | I      | J    | [mm] | [mm]           | [mm] | *1                   |
| db  | 3.00   | N      | N    | 0.0  | -0.6           | 3    | Eind -0.6 ±9.9 0.003 |
| db  |        |        |      |      |                | 3    | Bijk -0.4 ±9.9 0.003 |

Datum : 22/08/2019  
Eenheden : kN/m/rad  
Bestand : J:\2018\18.548 Breda\Berekeningen\Type  
D\Invoer\HB1.cnw

### 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) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013(nl) |
|             | NEN-EN 14080:2013    |                 |             |

### Balklaag berekening. (H)

#### Algemene gegevens

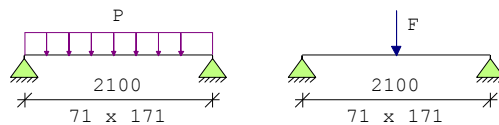
|                        |                 |                                            |        |
|------------------------|-----------------|--------------------------------------------|--------|
| B x H                  | [mm] : 71 x 171 | Sterkteklasse                              | : C18  |
| Overspanning           | [mm] : 2100     | Klimaatklasse                              | : I    |
| Opleglengte            | [mm] : 100      | Referentie periode [j]                     | : 50   |
| H.o.h. afstand         | [mm] : 610      | Min. eigenfreq. [Hz]                       | : 3    |
| Beschot sterkteklasse: | C18             |                                            |        |
| Dikte beschot          | [mm] : 12       | $E_{0,mean} \times I$ [Nm <sup>2</sup> /m] | : 1296 |

#### Permanente belastingen $G_{rep}$

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| EG balklaag                 | : 0.45 |
| Extra belasting             | : 0.50 |
| Totaal [kN/m <sup>2</sup> ] | : 0.95 |

#### Veranderlijke belastingen

|                                             |                      |
|---------------------------------------------|----------------------|
| $P_{rep} + P_{wanden}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | : 1.50 = 1.50 + 0.00 |
| $\Psi_0$ [ - ]                              | : 0.40               |
| $\Psi_2$ [ - ]                              | : 0.30               |
| $F_{rep}$ [kN]                              | : 2.00               |
| $F_{rep}$ oppervlak [m <sup>2</sup> ]       | : 0.10 x 0.10        |
| Reductiefactor                              | : 0.83               |



#### Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

|                |                       |                   |
|----------------|-----------------------|-------------------|
| Formule 6.10a: | $\gamma_G$ : 1.22     | $\gamma_Q$ : 1.35 |
| Formule 6.10b: | $\xi \gamma_G$ : 1.08 | $\gamma_Q$ : 1.35 |

#### Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

 $\gamma_M [-]$ : 1.30

|                                                    |               |                |              |              |
|----------------------------------------------------|---------------|----------------|--------------|--------------|
| Meegenomen combinaties in de berekening :          | $k_{mod} [-]$ | $b_{eff} [mm]$ | $k_{c,90,q}$ | $k_{c,90,F}$ |
| * Perm. + q-last (6.10a) ( $G_{rep} + P_{rep}$ )   | 0.80          | 71             | 1.00         |              |
| * Perm. + q-last (6.10b) ( $G_{rep} + P_{rep}$ )   | 0.80          | 71             | 1.00         |              |
| * Perm. + puntlast (6.10a) ( $G_{rep} + F_{rep}$ ) | 0.80          | 71             | 1.00         | 1.00         |
| * Perm. + puntlast (6.10b) ( $G_{rep} + F_{rep}$ ) | 0.80          | 71             | 1.00         | 1.00         |

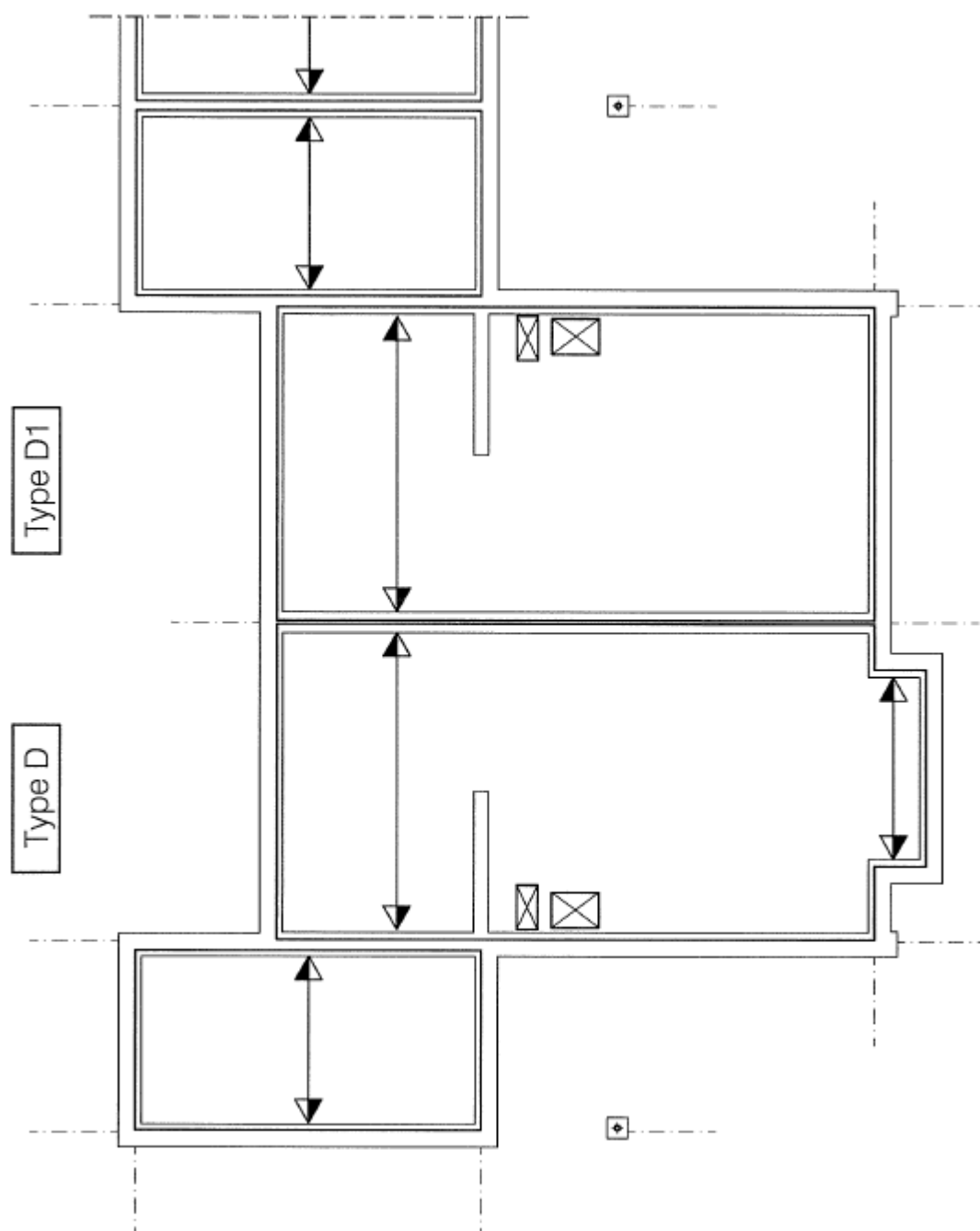
#### Resultaten (maatgevende combinaties)

#### eis

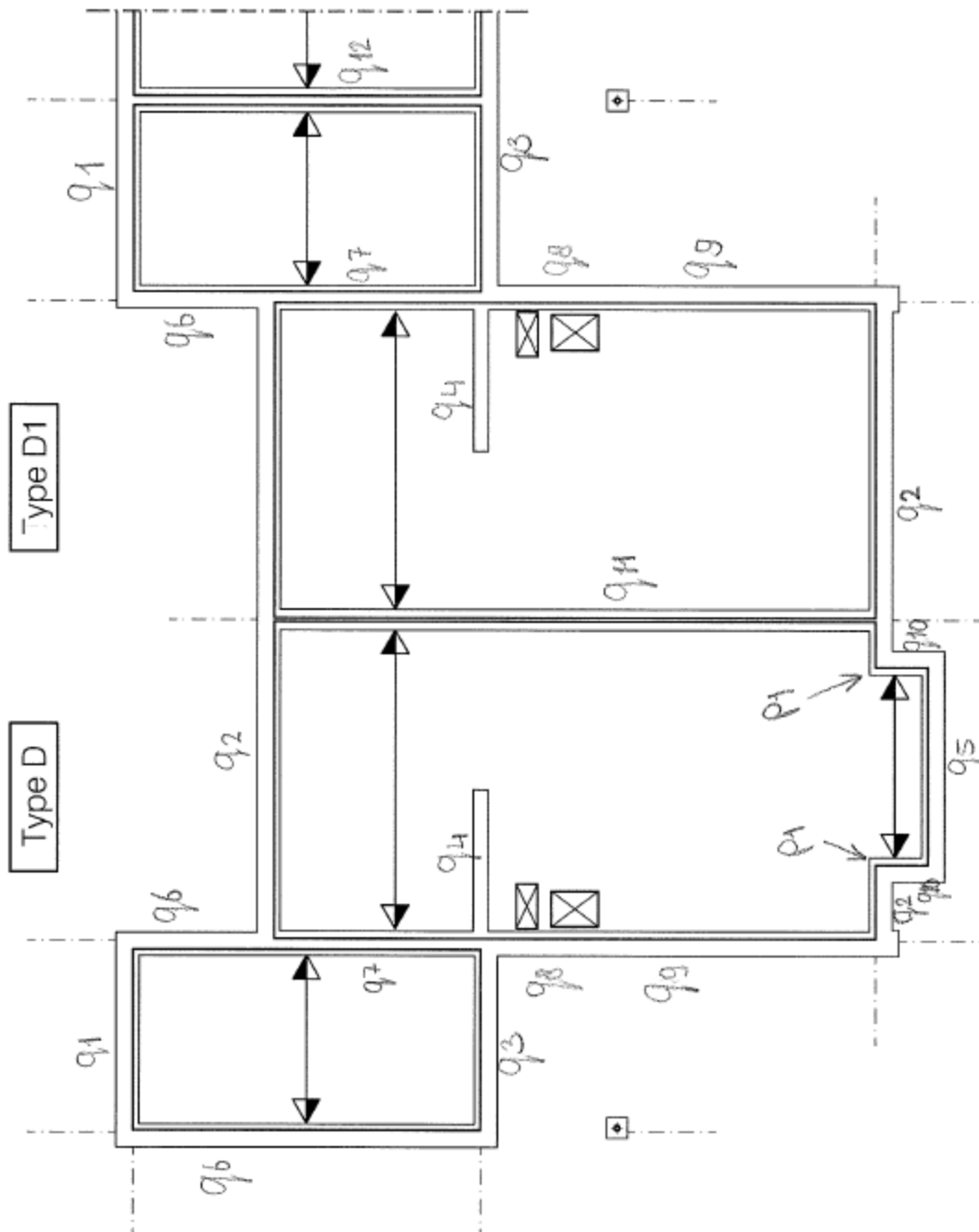
#### u.c.

|                                      |                                                                                                      |   |       |   |                                           |      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|---|-------------------------------------------|------|
| Perm + plast(6.10b) frm(6.11)        | $\sigma_{m,y,d}$                                                                                     | = | 4.32  | < | 11.08 [N/mm <sup>2</sup> ]                | 0.39 |
| Perm + plast(6.10b) frm(6.13)        | $\tau_{v,d}$                                                                                         | = | 0.33  | < | 2.09 [N/mm <sup>2</sup> ]                 | 0.16 |
| Perm + plast(6.10b) frm(6.3)         | $\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) +$<br>$\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d})$ |   |       |   | < 1.00<br>= 0.09/ 1.35+ 0.37/ 1.35 = 0.34 |      |
| Geconc. belasting                    | $U_{bij}$                                                                                            | = | 1.75  | < | 8.40 [mm]                                 | 0.21 |
| Geconc. belasting                    | $U_{net,fin}$                                                                                        | = | 2.30  | < | 8.40 [mm]                                 | 0.27 |
| Resonantie : eerste eigen frequentie |                                                                                                      | = | 18.72 | > | 3.00 [Hz]                                 | 0.16 |

#### 13.1.4 Begane grondvloer



# 13.2 Fundering



# LIJNLASTEN

| Belasting item                   | [kN/m <sup>2</sup> ]                     | q1<br>[kN/m] | q2<br>[kN/m] | q3<br>[kN/m] | q4<br>[kN/m] | q5<br>[kN/m] | q6<br>[kN/m] | q7<br>[kN/m] | q8<br>[kN/m] | q9<br>[kN/m] | q10<br>[kN/m] | q11<br>[kN/m] | q12<br>[kN/m] |
|----------------------------------|------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                                  |                                          | b            | b            | b            | b            | b            | b            | b            | b            | b            | b             | b             | b             |
|                                  |                                          | [m]          | [m]          | [m]          | [m]          | [m]          | [m]          | [m]          | [m]          | [m]          | [m]           | [m]           | [m]           |
| Schuin dak, prefab sporenkap 39° | G <sub>k</sub> = 0,97                    | 0,50         |              |              |              |              |              |              |              |              |               | 5,40          |               |
|                                  | Q <sub>k</sub> = 0,39                    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
|                                  | ψ <sub>0</sub> Q <sub>k</sub> = 0,00     |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| Schuin dak, prefab sporenkap 55° | G <sub>k</sub> = 1,31                    |              |              |              |              |              |              | 2,70         | 2,70         | 2,70         |               |               |               |
|                                  | Q <sub>k</sub> = 0,09                    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
|                                  | ψ <sub>0</sub> Q <sub>k</sub> = 0,00     |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| 2e Verdiepingsvloer, KP200       | G <sub>k</sub> = 4,40                    | 0,50         |              |              | 1,00         |              |              | 2,70         | 2,70         | 2,70         |               | 5,40          |               |
|                                  | Q <sub>k</sub> = 2,55                    | 0,50         |              |              | 1,00         |              |              | 2,70         | 2,70         | 2,70         |               | 5,40          |               |
|                                  | ψ <sub>0</sub> Q <sub>k</sub> = 1,02     |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| 1e Verdiepingsvloer, KP200       | G <sub>k</sub> = 5,20                    | 0,50         |              |              | 1,00         |              |              | 2,70         | 2,70         | 2,70         |               | 5,40          |               |
|                                  | Q <sub>k</sub> = 2,55                    | 0,50         |              |              | 1,00         |              |              | 2,70         | 2,70         | 2,70         |               | 5,40          |               |
|                                  | ψ <sub>0</sub> Q <sub>k</sub> = 1,02     |              |              |              |              |              |              | 2,70         |              |              |               |               |               |
| Begane grondvloer                | G <sub>k</sub> = 4,80                    | 0,50         | 0,50         | 0,50         | 1,00         | 0,50         | 1,55         | 4,25         | 2,70         | 2,70         | 1,65          | 5,40          | 3,10          |
|                                  | Q <sub>k</sub> = 2,55                    | 0,50         |              | 0,50         |              | 0,50         | 1,55         | 4,25         |              |              | 1,65          |               | 3,10          |
|                                  | ψ <sub>0</sub> Q <sub>k</sub> = 1,02     |              | 0,50         |              | 1,00         |              |              |              | 2,70         | 2,70         |               | 5,40          |               |
| plat dak, hout                   | G <sub>k</sub> = 0,95                    |              |              | 1,00         |              | 0,50         |              |              | 0,50         |              | 0,50          |               |               |
|                                  | Q <sub>k</sub> = 1,50                    |              |              | 1,00         |              | 0,50         |              |              |              |              | 0,50          |               |               |
|                                  | ψ <sub>0</sub> Q <sub>k</sub> = 0,00     |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| plat dak, KP200                  | G <sub>k</sub> = 5,45                    | 0,50         |              | 0,50         |              |              | 1,55         | 1,55         |              |              |               |               | 3,10          |
|                                  | Q <sub>k</sub> = 1,50                    | 0,50         |              |              |              |              | 1,55         |              |              |              |               |               | 3,10          |
|                                  | ψ <sub>0</sub> Q <sub>k</sub> = 0,00     |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| Wand steen, dik 100 mm           | G <sub>k</sub> = 2,00                    | 6,00         | 12,00        | 6,00         | 6,00         | 1,20         | 6,00         | 6,00         | 6,00         | 6,00         | 0,60          |               |               |
| Wand steen, dik 120 mm           | G <sub>k</sub> = 2,40                    |              |              |              |              |              |              | 6,00         | 6,00         | 6,00         | 0,60          | 16,00         | 6,00          |
| Gevelpui                         | G <sub>k</sub> = 0,75                    |              |              |              |              | 2,40         |              |              |              |              | 2,40          |               |               |
| Houtskeletbouwwand               | G <sub>k</sub> = 1,00                    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| Opstorting                       | G <sub>k</sub> = 12,50                   | 0,39         | 0,39         | 0,39         | 0,35         | 0,39         | 0,39         | 0,41         | 0,41         | 0,41         | 0,41          | 0,35          | 0,40          |
| Funderingsstrook, dik 200 mm     | G <sub>k</sub> = 5,00                    | 0,60         | 0,60         | 0,60         | 0,70         | 0,60         | 0,60         | 1,10         | 1,00         | 1,00         | 0,80          | 1,40          | 0,80          |
| Karakteristieke waarden          | q <sub>Gkar</sub> = 24,9                 | 39,5         | 25,9         | 34,3         | 14,9         | 35,7         | 95,3         | 79,3         | 78,9         | 22,0         | 132,7         | 55,2          |               |
|                                  | q <sub>Qkar</sub> = 2,0                  | 3,1          | 2,8          | 6,1          | 2,0          | 6,3          | 20,5         | 16,5         | 16,5         | 5,0          | 33,0          | 12,6          |               |
| Rekenwaarden UGT                 | q <sub>d(6.10a)</sub> = 31,1             | 50,2         | 32,3         | 45,9         | 18,9         | 45,7         | 129,5        | 108,0        | 107,4        | 29,1         | 184,3         | 71,6          |               |
|                                  | q <sub>d(6.10b)</sub> = 29,7             | 46,8         | 31,7         | 45,3         | 18,8         | 47,0         | 130,5        | 108,0        | 107,5        | 30,4         | 188,0         | 76,5          |               |
| Rekenwaarden UGT (0,9G)          | q <sub>d,0,9Gk</sub> = 22,4              | 35,5         | 23,3         | 30,8         | 13,4         | 32,1         | 85,7         | 71,4         | 71,0         | 19,8         | 119,5         | 49,7          |               |
| Partiele factor                  | q <sub>d</sub> / q <sub>kar</sub> = 1,15 | 1,18         | 1,13         | 1,14         | 1,11         | 1,12         | 1,13         | 1,13         | 1,13         | 1,13         | 1,13          | 1,13          | 1,13          |

# PUNTLASTEN

| Belasting item                   | [kN/m <sup>2</sup> ] | P1<br>[kN/m] |          |
|----------------------------------|----------------------|--------------|----------|
|                                  |                      | b<br>[m]     | l<br>[m] |
| Schuin dak, prefab sporenkap 39° | $G_k = 0,97$         |              |          |
|                                  | $Q_k = 0,39$         |              |          |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 0,00$  |              |          |
| Schuin dak, prefab sporenkap 55° | $G_k = 1,31$         |              |          |
|                                  | $Q_k = 0,09$         |              |          |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 0,00$  |              |          |
| 2e Verdiepingsvloer, KP200       | $G_k = 4,40$         |              |          |
|                                  | $Q_k = 2,55$         |              |          |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 1,02$  |              |          |
| 1e Verdiepingsvloer, KP200       | $G_k = 5,20$         |              |          |
|                                  | $Q_k = 2,55$         |              |          |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 1,02$  |              |          |
| Begane grondvloer                | $G_k = 4,80$         |              |          |
|                                  | $Q_k = 2,55$         |              |          |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 1,02$  |              |          |
| plat dak, hout                   | $G_k = 0,95$         | 0,50         | 1,65     |
|                                  | $Q_k = 1,50$         | 0,50         | 1,65     |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 0,00$  |              |          |
| plat dak, KP200                  | $G_k = 5,45$         |              |          |
|                                  | $Q_k = 1,50$         |              |          |
|                                  | $\psi_0 Q_k = 0,00$  |              |          |
| Wand steen, dik 100 mm           | $G_k = 2,00$         | 3,80         | 1,65     |
| Wand steen, dik 120 mm           | $G_k = 2,40$         |              |          |
| Gevelpui                         | $G_k = 0,75$         | 0,80         | 1,65     |
| Houtskeletbouwwand               | $G_k = 1,00$         |              |          |
| Opstorting                       | $G_k = 12,50$        |              |          |
| Funderingsstrook, dik 200 mm     | $G_k = 5,00$         |              |          |
| Karakteristieke waarden          | $q_{G_{kar}} =$      | <b>14,3</b>  |          |
|                                  | $q_{Q_{kar}} =$      | <b>1,2</b>   |          |
| Rekenwaarden UGT                 | $q_d (6.10a) =$      | 19,1         |          |
|                                  | $q_d (6.10b) =$      | 17,1         |          |
| Rekenwaarden UGT (0,9G)          | $q_{d,0,9G_k} =$     | 12,9         |          |
| Partiele factor                  | $q_d / q_{kar} =$    | 1,2          |          |

## FUNDERINGSSTROKEN

### Uitgangspunten

|                        |           |        |                                 |
|------------------------|-----------|--------|---------------------------------|
| Betonsterkteklasse     | :         | C20/25 | $f_{ck}$ : 20 N/mm <sup>2</sup> |
| Milieuklasse           | :         | XC3    |                                 |
| Staalkwaliteit         | :         | B500   |                                 |
| Dikte funderingsstrook | h         | =      | 200 mm                          |
| Nominale betondekking  | $c_{nom}$ | =      | 50 mm                           |
| Betondekking           | c         | =      | 50 mm                           |

### Controle grondspanning

|     | $q_{Ed}$<br>[kN/m] | $P_i$ | $P_{Ed}$<br>[kN] | spreiding<br>[mm] | B<br>[mm] | $\sigma_{d,grond}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_{max,grond}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |   |         |
|-----|--------------------|-------|------------------|-------------------|-----------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|---|---------|
| q1  | 31,1               | P     | 0,0              | 1000              | 600       | 52                                         | 93                                           | → | voldoet |
| q2  | 50,2               | P     | 0,0              | 1000              | 600       | 84                                         | 93                                           | → | voldoet |
| q3  | 32,3               | P     | 0,0              | 1000              | 600       | 54                                         | 93                                           | → | voldoet |
| q4  | 45,9               | P     | 0,0              | 1000              | 700       | 66                                         | 100                                          | → | voldoet |
| q5  | 18,9               | P     | 0,0              | 1000              | 600       | 31                                         | 93                                           | → | voldoet |
| q6  | 47,0               | P     | 0,0              | 1000              | 600       | 78                                         | 93                                           | → | voldoet |
| q7  | 130,5              | P     | 0,0              | 1000              | 1100      | 119                                        | 128                                          | → | voldoet |
| q8  | 108,0              | P     | 0,0              | 1000              | 1000      | 108                                        | 121                                          | → | voldoet |
| q9  | 107,5              | P     | 0,0              | 1000              | 1000      | 107                                        | 121                                          | → | voldoet |
| q10 | 30,4               | P1    | 19,1             | 1000              | 800       | 62                                         | 107                                          | → | voldoet |
| q11 | 188,0              | P     | 0,0              | 1000              | 1400      | 134                                        | 149                                          | → | voldoet |
| q12 | 76,5               | P     | 0,0              | 1000              | 800       | 96                                         | 107                                          | → | voldoet |

### Controle moment

| wand<br>[mm] | $M_{Ed}$<br>[kNm/m] | d<br>[mm] | $A_{s,req}$<br>[mm <sup>2</sup> /m] | $A_{s,min}$<br>[mm <sup>2</sup> /m] | hoofd-<br>wapening | bijleg-<br>wapening | $A_{s,prov}$<br>[mm <sup>2</sup> /m] | $x_u$<br>[mm] | z<br>[mm] | $M_{Rd}$<br>[kNm/m] |   |         |
|--------------|---------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|---------------------|---|---------|
| 385          | 0,3                 | 146       | 5                                   | 6                                   | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 385          | 0,5                 | 146       | 8                                   | 10                                  | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 385          | 0,3                 | 146       | 5                                   | 6                                   | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 350          | 1,0                 | 146       | 16                                  | 21                                  | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 385          | 0,2                 | 146       | 3                                   | 4                                   | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 385          | 0,5                 | 146       | 7                                   | 9                                   | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 405          | 7,2                 | 146       | 117                                 | 147                                 | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 405          | 4,8                 | 146       | 78                                  | 98                                  | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 405          | 4,8                 | 146       | 78                                  | 97                                  | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 405          | 1,2                 | 146       | 20                                  | 25                                  | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 350          | 18,5                | 146       | 303                                 | 168                                 | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |
| 400          | 1,9                 | 146       | 31                                  | 39                                  | Ø8 - 150           |                     | 335                                  | 14,6          | 140       | 20,5                | → | voldoet |

### Controle dwarskracht

| $V_{Ed}$<br>[kN/m] | $\Delta V_{Ed}$<br>[kN/m] | $V_{Ed,red}$<br>[kN/m] | $k$<br>[-] | $\rho_l$<br>[%] | $V_{Rd,c}$<br>[N/mm <sup>2</sup> /m] | $V_{Rd,c}$<br>[kN/m] |   |         |
|--------------------|---------------------------|------------------------|------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------|---|---------|
| 15,6               | 15,6                      | 0,0                    | 2,00       | 0,38            | 0,44                                 | 38,8                 | → | voldoet |
| 25,1               | 25,1                      | 0,0                    | 2,00       | 0,38            | 0,44                                 | 38,8                 | → | voldoet |
| 16,1               | 16,1                      | 0,0                    | 2,00       | 0,38            | 0,44                                 | 38,8                 | → | voldoet |
| 23,0               | 21,1                      | 1,9                    | 2,00       | 0,33            | 0,44                                 | 45,2                 | → | voldoet |
| 9,4                | 9,4                       | 0,0                    | 2,00       | 0,38            | 0,44                                 | 38,8                 | → | voldoet |
| 23,5               | 23,5                      | 0,0                    | 2,00       | 0,38            | 0,44                                 | 38,8                 | → | voldoet |
| 65,3               | 41,4                      | 23,9                   | 2,00       | 0,21            | 0,44                                 | 71,1                 | → | voldoet |
| 54,0               | 37,6                      | 16,4                   | 2,00       | 0,23            | 0,44                                 | 64,6                 | → | voldoet |
| 53,7               | 37,5                      | 16,3                   | 2,00       | 0,23            | 0,44                                 | 64,6                 | → | voldoet |
| 24,8               | 21,6                      | 3,2                    | 2,00       | 0,29            | 0,44                                 | 51,7                 | → | voldoet |
| 94,0               | 43,1                      | 50,9                   | 2,00       | 0,16            | 0,44                                 | 90,5                 | → | voldoet |
| 38,3               | 33,1                      | 5,2                    | 2,00       | 0,29            | 0,44                                 | 51,7                 | → | voldoet |

### 13.2.1 Toelaatbare grondspanning

| Strookafmeting<br>B<br>[m] | Maximale funderingsdruk aanlegniveau<br>$\sigma'_{\max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ] |       |       |       | Draagkracht op aanlegniveau<br>$R_d$ [kN/m] |       |       |       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                            | t: 0,1 m                                                                        | 0,2 m | 0,3 m | 0,4 m | t: 0,1 m                                    | 0,2 m | 0,3 m | 0,4 m |
| 0,40                       | 53                                                                              | 79    | 104   | 129   | 21                                          | 31    | 42    | 52    |
| 0,50                       | 60                                                                              | 86    | 111   | 136   | 30                                          | 43    | 56    | 68    |
| 0,60                       | 67                                                                              | 93    | 118   | 143   | 40                                          | 56    | 71    | 86    |
| 0,70                       | 74                                                                              | 100   | 125   | 150   | 52                                          | 70    | 88    | 105   |
| 0,80                       | 81                                                                              | 107   | 132   | 157   | 65                                          | 85    | 106   | 126   |
| 0,90                       | 88                                                                              | 114   | 139   | 164   | 79                                          | 102   | 125   | 148   |
| 1,00                       | 95                                                                              | 121   | 146   | 171   | 95                                          | 121   | 146   | 171   |
| 1,10                       | 102                                                                             | 128   | 153   | 178   | 112                                         | 140   | 168   | 196   |
| 1,20                       | 109                                                                             | 135   | 160   | 185   | 131                                         | 162   | 192   | 222   |
| 1,30                       | 116                                                                             | 142   | 167   | 192   | 151                                         | 184   | 217   | 250   |
| 1,40                       | 123                                                                             | 149   | 174   | 199   | 172                                         | 208   | 244   | 279   |
| 1,50                       | 130                                                                             | 156   | 181   | 206   | 195                                         | 233   | 271   | 309 * |