



# ibT

ingenieurs in bouwtechniek

## Hoofdberekening Constructie

Herstelwerkzaamheden gevels a/d Graafdijk-Oost 6  
Molenaarsgraaf

*Projectnummer*

**61749**

*Datum*

22-01-2025

*Opdrachtgever*

IBT Alblasserdam b.v.  
Ohmweg 1B  
[redacted] Alblasserdam  
T (078) 641 23 00  
[redacted]  
[www.bouwtechniek.nl](http://www.bouwtechniek.nl)



utiliteitsbouw



woningbouw



bijzondere constructies

## Hoofdberekening Constructie

Herstelwerkzaamheden gevels a/d Graafdijk-Oost 6  
Molenaarsgraaf

*Projectnummer* **61749**

*Rapport  
Onderdeel* 1

*Datum* **22 januari 2025**

*Status* Definitief

*Opdrachtgever*

*Kenmerk  
opdrachtgever*

*Opgesteld door:*

*Gecontroleerd:*

*Goedgekeurd:*

## Inhoudsopgave

|                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. INLEIDING / UITGANGSPUNTEN .....</b>                                     | <b>4</b>   |
| 1.1. DOEL VAN DE BEREKENING .....                                              | 4          |
| 1.2. BIJBEHORENDE TEKENINGEN EN ADVIEZEN .....                                 | 4          |
| 1.3. REVISIEWIJZIGINGEN .....                                                  | 4          |
| 1.4. GEBRUIKTE SOFTWARE .....                                                  | 4          |
| 1.5. TOEGEPASTE VOORSCHRIFTEN EN RICHTLIJNEN (VOOR ZOVER VAN TOEPASSING) ..... | 5          |
| <b>2. BELASTINGEN .....</b>                                                    | <b>101</b> |
| 2.1. PERMANENTE EN OPGELEGDE BELASTINGEN .....                                 | 101        |
| 2.2. SNEEUWBELASTING .....                                                     | 101        |
| 2.3. WINDBELASTING .....                                                       | 101        |
| <b>3. BEREKENING CONSTRUCTIE .....</b>                                         | <b>102</b> |
| 3.1. INLEIDING .....                                                           | 102        |
| 3.2. STIJLEN .....                                                             | 102        |
| 3.3. HERSTELVOORSTEL GEVEL .....                                               | 103        |
| <b>BIJLAGE 1: COMPUTERBEREKENINGEN .....</b>                                   | <b>104</b> |
| HSB STIJLEN .....                                                              | 104        |
| <b>EINDE DOCUMENT .....</b>                                                    | <b>106</b> |

## 1. Inleiding / uitgangspunten

### 1.1. Doel van de berekening

Deze berekening bevat de uitgangspunten, belastingen en de dimensionering en sterkteberekening van de constructie van genoemd project.

### 1.2. Bijbehorende tekeningen en adviezen

| Onderdeel | Kenmerk | Partij | Datum | Status |
|-----------|---------|--------|-------|--------|
| Tekening  | 2010    |        |       |        |

Een beknopt overzicht van de resultaten is opgenomen in hoofdstuk 2 van dit rapport.

De projectbescheiden van IBT Alblasterdam b.v. zijn vermeld in de berekeningen- en de tekeningenlijst. De actuele lijst is verkrijgbaar bij IBT Alblasterdam b.v.

### 1.3. Revisiewijzigingen

Geen revisies.

### 1.4. Gebruikte software

Bij het opstellen van deze berekening is gebruik gemaakt van de rekenprogrammatuur van Technosoft Deventer BV. De betreffende versie staat steeds vermeld in de uitvoer.

### 1.5. Toegepaste voorschriften en richtlijnen (voor zover van toepassing)

| Norm                                                | Titel                                                                          |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Eurocode 0</b>                                   | <b>Grondslagen</b>                                                             |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1990     | Grondslagen van het constructief ontwerp                                       |
| <input type="checkbox"/> NEN 8700                   | Grondslagen voor het beoordelen / afkeuren van bestaande bouwwerken            |
| <b>Eurocode 1</b>                                   | <b>Belastingen op constructies</b>                                             |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-1 | Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen                               |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-2            | Belastingen bij brand                                                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-3 | Sneeuwbelastingen                                                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-4 | Windbelasting                                                                  |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-5            | Thermische belasting                                                           |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-7            | Buitengewone belastingen (botsing, explosie)                                   |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1991-3              | Belastingen veroorzaakt door kranen en machines                                |
| <b>Eurocode 2</b>                                   | <b>Betonconstructies</b>                                                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1992-1-1 | Algemene regels en regels voor gebouwen                                        |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1992-1-2            | Ontwerp en berekening van betonconstructies bij brand                          |
| <b>Eurocode 3</b>                                   | <b>Staalconstructies</b>                                                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1993-1-1 | Algemene regels en regels voor gebouwen                                        |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1993-1-2            | Staalconstructies bij brand                                                    |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1993-1-8            | Aanvullende regels voor verbindingen                                           |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1993-1-10           | Aanvullende regels voor taaiheid en eigenschappen in dikterichting             |
| <b>Eurocode 4</b>                                   | <b>Staal-betonconstructies</b>                                                 |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1994-1-1            | Algemene regels en regels voor gebouwen                                        |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1994-1-2            | Staal-betonconstructies bij brand                                              |
| <b>Eurocode 5</b>                                   | <b>Houtconstructies</b>                                                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1995-1-1 | Algemene regels en regels voor gebouwen                                        |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1995-1-2            | Houtconstructies bij brand                                                     |
| <b>Eurocode 6</b>                                   | <b>Constructies van metselwerk</b>                                             |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1996-1-1 | Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk        |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1996-1-2            | Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies bij brand                     |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1996-2              | Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk          |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1996-3   | Vereenvoudigde berekeningsmethoden voor constructies van ongewapend metselwerk |
| <b>Eurocode 7</b>                                   | <b>Geotechnisch ontwerp</b>                                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1997-1   | Algemene regels                                                                |
| <b>Eurocode 9</b>                                   | <b>Aluminiumconstructies</b>                                                   |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1999-1-1            | Algemene regels                                                                |
| <input type="checkbox"/> NEN-EN 1999-1-2            | Ontwerp en berekening van constructies bij brand                               |

## 2. Belastingen

### 2.1. Permanente en opgelegde belastingen

|                             |                         |                              |                                  |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| <b>Belastingen:</b>         | volgens NEN-EN 1991-1-1 | permanent                    | veranderlijk                     |
| <b>Gevels, MW, puien</b>    |                         |                              |                                  |
| Metselwerk                  | 100 mm                  | 2,00 kN/m <sup>2</sup>       |                                  |
| <b>Schuin dak</b>           |                         |                              |                                  |
| H Daken - niet toegankelijk |                         |                              | 0,00 kN/m <sup>2</sup>           |
| Riet                        |                         | 0,40 kN/m <sup>2</sup>       |                                  |
| Dakplaten + gordingen       |                         | 0,35 kN/m <sup>2</sup>       |                                  |
|                             |                         | <b>0,75 kN/m<sup>2</sup></b> | <b>0,00 kN/m<sup>2</sup></b>     |
| dakhelling                  | 45 °                    | q / cos(α)                   | 1,06 kN/m <sup>2</sup> grondvlak |
|                             |                         |                              | Ψ <sub>0</sub> 0,00              |

### 2.2. Sneeuwbelasting

#### Sneeuwbelasting op daken

conform NEN - EN 1991-1-3

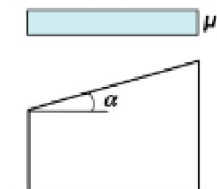
|                |   |                       |                                                                                         |
|----------------|---|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ρ              | = | 2,0 kN/m <sup>3</sup> | Volumiek gewicht van sneeuw (compacte sneeuw)                                           |
| s <sub>k</sub> | = | 0,7 kN/m <sup>2</sup> | De karakteristieke waarde van sneeuwbelasting op de grond                               |
| s <sub>n</sub> | = | 1,00                  | $s_n = \{ 1 - \sqrt{6/\pi} * [\ln(-\ln(1-pn))] + 0,57222 \} / (1 + 2,5923 \sqrt{V}) \}$ |

#### Plat dak / Lessenaardak

conform NEN - EN 1991-1-3 Art 5.3.2

 Dakhelling: **0,0** °

|                |   |                              |
|----------------|---|------------------------------|
| μ <sub>1</sub> | = | <b>0,80</b>                  |
| q <sub>1</sub> | = | <b>0,56 kN/m<sup>2</sup></b> |



### 2.3. Windbelasting

#### Windbelasting

conform NEN-EN 1991-1-4

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| Windgebied:        | II                    |
| Terreincategorie:  | II (Onbebouwd gebied) |
| Ontwerplevensduur: | 50 jaar               |
| z                  | = 10,00 m             |

|                   |            |                    |            |                    |                          |
|-------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------------|
| v <sub>b,0</sub>  | = 27,0 m/s | z <sub>0</sub>     | = 0,2 m    | k <sub>1</sub>     | = 1,00                   |
| K                 | = 0,234    | k <sub>r</sub>     | = 0,21     | l <sub>v</sub> (z) | = 0,26                   |
| n                 | = 0,5      | z <sub>min</sub>   | = 4 m      | r                  | = 1,25 kg/m <sup>3</sup> |
| c <sub>prob</sub> | = 1,00     | z <sub>max</sub>   | = 200 m    |                    |                          |
|                   |            | c <sub>r</sub> (z) | = 0,82     |                    |                          |
|                   |            | c <sub>o</sub> (z) | = 1,00     |                    |                          |
| v <sub>b</sub>    | = 27,0 m/s | v <sub>m</sub> (z) | = 22,1 m/s |                    |                          |

$$q_p(10,0) = 0,85 \text{ kN/m}^2$$

### 3. Berekening constructie

#### 3.1. Inleiding

De zijgevel van de woonboerderij aan de Graafdijk-Oost 6 te Molenaarsgraaf wijkt uit. Dit is op onderstaande foto te zien.



Het doel van deze rapportage is een herstelvoorstel te maken om de gevel te kunnen stabiliseren.

Om een definitief voorstel te kunnen maken moet er ter plaatse gekeken worden of de oorzaak van het uitbuigen van de gevel te achterhalen is.

Op bovenstaande foto lijkt het of het dak doorhangt. Dit doorhangende dak zou een horizontale reactie kunnen geven op de aansluiting van het hellende dak en de metselwerk gevel.

#### 3.2. Stijlen

|     |                       |                                       |             |
|-----|-----------------------|---------------------------------------|-------------|
| Qg1 | uit eigen gewicht dak | $2,0 \times 0,75 \times 2 \times 0,4$ | = 0,6 kN/m' |
|-----|-----------------------|---------------------------------------|-------------|

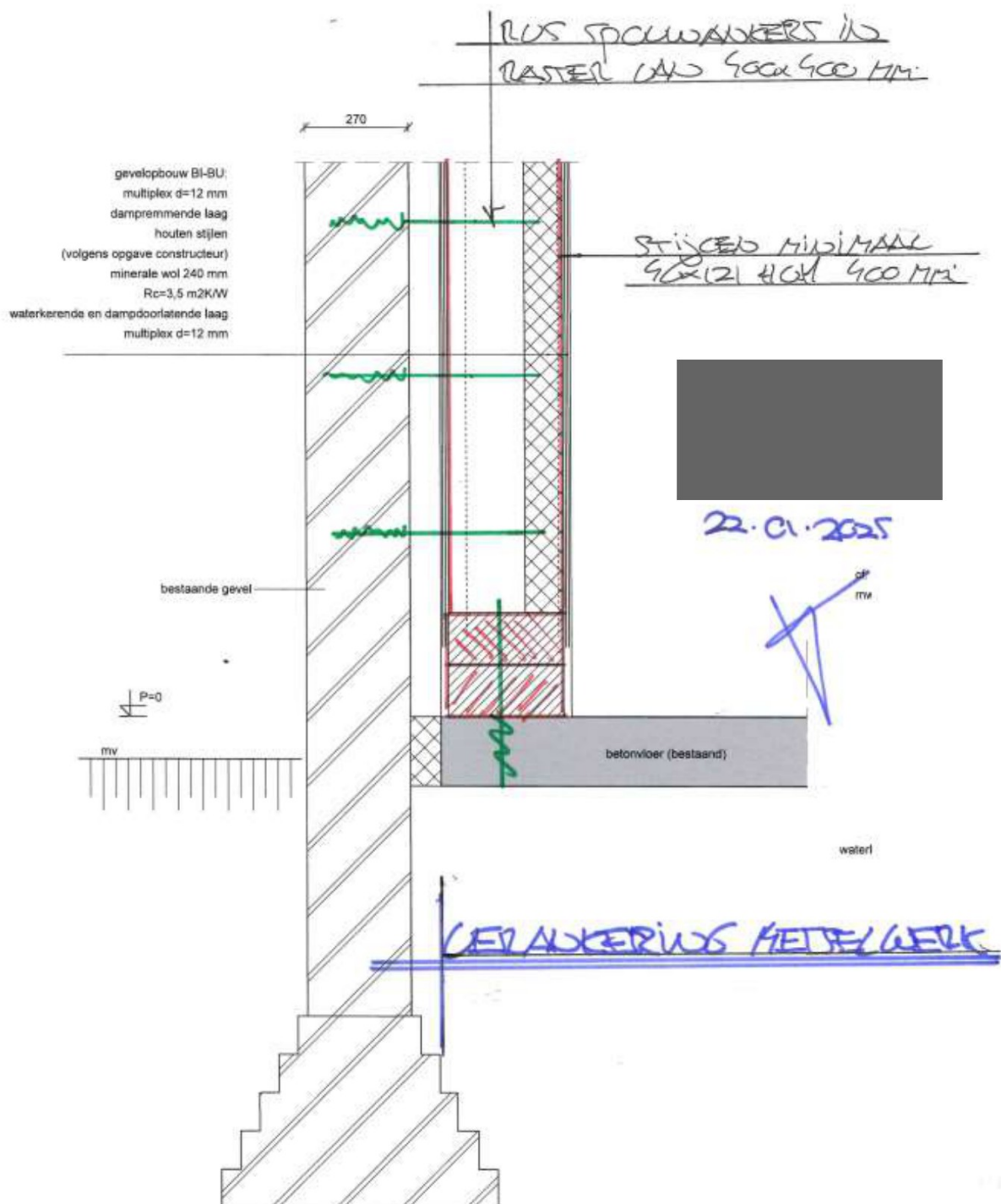
|    |          |                                      |               |
|----|----------|--------------------------------------|---------------|
| Qw | van wind | $0,85 \times (0,8 + 0,3) \times 0,4$ | = 0,374 kN/m' |
|----|----------|--------------------------------------|---------------|

Kies minimaal stijlen 46x96, h.o.h. 400 mm'

Zie computeruitdraai

### 3.3. Herstelvoorstel Gevel

Aan de binnenzijde wordt een HSB wwand geplaatst,. De bestaande metselwerk gevel wordt met renovatie spouwankers gekoppeld aan de te realiseren HSB wand.



Thor Helical renovatiespouwanker worden via het buitenblad aangebracht waarna de gaten aan de buitenzijde van de gevel met een reparatiemortel op kleur kan worden afgedicht.

## Bijlage 1: Computerberekeningen

### HSB Stijlen

Technosoft Construct release 6.75

22 jan 2025

Project : Graafdijk-Oost 6 Molenaarsgraaf  
 Onderdeel : Stijlen  
 Datum : 22/01/2025  
 Eenheden : kN/m/rad

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                      |                 |              |
|-------------|----------------------|-----------------|--------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019 (nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019 (nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011,C1:2006 | NB:2013 (nl) |
|             | NEN-EN 14080:2013    |                 |              |

### Berekening willekeurige staaf. (H)

#### Algemene gegevens

|                  |        |           |                         |       |
|------------------|--------|-----------|-------------------------|-------|
| B x H            | [mm] : | 46 x 121  | Referentie periode [j]: | 50    |
| $l_{sys}$        | [mm] : | 3000      |                         |       |
| $l_{buc;y}$      | [mm] : | 3000      | Toelaatbare doorbuiging |       |
| $l_{buc;z}$      | [mm] : | 1000      | Bijkomend [* 1] :       | 0.003 |
| Plaats kipsteun  | :      | Bovenkant |                         |       |
| Steunpunt links  | :      | Rol       | Eind [* 1] :            | 0.004 |
| Steunpunt rechts | :      | Scharnier |                         |       |
| Sterkteklasse    | :      | C24       | Klimaatklasse :         | I     |

#### Belastingen

|                |          | Permanent | Veranderlijk |
|----------------|----------|-----------|--------------|
| $q_z$          | [kN/m] : | 0.00      | -0.37        |
| $\Psi_0$       | [ - ] :  |           | 0.40         |
| $\Psi_2$       | [ - ] :  |           | 0.30         |
| $F_z$          | [kN] :   | 0.00      | 0.00         |
| Vanaf links    | [mm] :   | 0         |              |
| $N_x$          | [kN] :   | 0.60      | 0.00         |
| $M_{y;links}$  | [kNm] :  | 0.00      | 0.00         |
| $M_{y;rechts}$ | [kNm] :  | 0.00      | 0.00         |



#### Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

|                |                 |      |              |      |
|----------------|-----------------|------|--------------|------|
| Formule 6.10a: | $\gamma_G$ :    | 1.35 | $\gamma_Q$ : | 1.50 |
| Formule 6.10b: | $\xi\gamma_G$ : | 1.20 | $\gamma_Q$ : | 1.50 |
| Permanent:     | $\gamma_G$ :    | 1.35 |              |      |

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

 $\gamma_M [-]$ : 1.30

**Stabiliteit**

1. Factoren t.b.v. toetsing knikstabiliteit volgens par. 6.3.2.:

|           |     |        |           |           |     |        |
|-----------|-----|--------|-----------|-----------|-----|--------|
| $k_y$     | [-] | : 1.68 | frm(6.27) | $k_{c,y}$ | [-] | : 0.40 |
| frm(6.25) |     |        |           |           |     |        |
| $k_z$     | [-] | : 1.41 | frm(6.28) | $k_{c,z}$ | [-] | : 0.50 |
| frm(6.26) |     |        |           |           |     |        |

2. Factoren t.b.v. toetsing kipstabiliteit volgens par. 6.3.3.:

Fundamentele combinatie (6.10a):

 $\kappa_{crit,y}$  [-] : 1.00 frm(6.34)

Fundamentele combinatie (6.10b):

 $\kappa_{crit,y}$  [-] : 1.00 frm(6.34)

| Fundamentele combinatie (6.10a)  |      |                  | frm(6.23)            |       | u.c.        |          | 0.17 |
|----------------------------------|------|------------------|----------------------|-------|-------------|----------|------|
| Normaalkracht [kN]               | 0.8  | $\sigma_{c,0,d}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 0.15  |             |          |      |
| Dwarskracht [kN]                 | 0.3  | $\tau_{v,d}$     | [N/mm <sup>2</sup> ] | 0.09  |             |          |      |
| Moment [kNm]                     | -0.3 | $\sigma_{m,y,d}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 2.25  |             |          |      |
| $f_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 15.4 | $f_{c,0,d}$      | [N/mm <sup>2</sup> ] | 12.92 | $b_{ef}$    | 46 [mm]  |      |
| frm(6.13a)                       |      |                  |                      |       |             |          |      |
| $f_{t,0,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 9.3  | $f_{v,d}$        | [N/mm <sup>2</sup> ] | 2.46  | $k_{m,0,d}$ | 0.80 [-] |      |
| tab(3.1)                         |      |                  |                      |       |             |          |      |

| Fundamentele combinatie (6.10b)  |      |                  | frm(6.23)            |       | u.c.        |          | 0.39 |
|----------------------------------|------|------------------|----------------------|-------|-------------|----------|------|
| Normaalkracht [kN]               | 0.7  | $\sigma_{c,0,d}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 0.13  |             |          |      |
| Dwarskracht [kN]                 | -0.8 | $\tau_{v,d}$     | [N/mm <sup>2</sup> ] | 0.23  |             |          |      |
| Moment [kNm]                     | -0.6 | $\sigma_{m,y,d}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 5.62  |             |          |      |
| $f_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 15.4 | $f_{c,0,d}$      | [N/mm <sup>2</sup> ] | 12.92 | $b_{ef}$    | 46 [mm]  |      |
| frm(6.13a)                       |      |                  |                      |       |             |          |      |
| $f_{t,0,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 9.3  | $f_{v,d}$        | [N/mm <sup>2</sup> ] | 2.46  | $k_{m,0,d}$ | 0.80 [-] |      |
| tab(3.1)                         |      |                  |                      |       |             |          |      |

| Permanente combinatie (6.10a)    |      |                  | frm(6.23)            |      | u.c.        |          | 0.04 |
|----------------------------------|------|------------------|----------------------|------|-------------|----------|------|
| Normaalkracht [kN]               | 0.8  | $\sigma_{c,0,d}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 0.15 |             |          |      |
| Dwarskracht [kN]                 | 0.0  | $\tau_{v,d}$     | [N/mm <sup>2</sup> ] | 0.00 |             |          |      |
| Moment [kNm]                     | 0.0  | $\sigma_{m,y,d}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 0.00 |             |          |      |
| $f_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 11.6 | $f_{c,0,d}$      | [N/mm <sup>2</sup> ] | 9.69 | $b_{ef}$    | 46 [mm]  |      |
| frm(6.13a)                       |      |                  |                      |      |             |          |      |
| $f_{t,0,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 7.0  | $f_{v,d}$        | [N/mm <sup>2</sup> ] | 1.85 | $k_{m,0,d}$ | 0.60 [-] |      |
| tab(3.1)                         |      |                  |                      |      |             |          |      |

| Doorbuiging   |   |      |              | u.c. |
|---------------|---|------|--------------|------|
| $u_{bij}$     | = | 7.82 | < 9.00 [mm]  | 0.87 |
| $u_{net,fin}$ | = | 7.82 | < 12.00 [mm] | 0.65 |

## **Einde document**

Deze pagina is het laatste blad van dit document.