



BEM1601175  
gemeente Steenbergen

Projectnummer: 23200

Onderdeel: **BEREKENING CONSTRUCTIE**

Omschrijving: Verbouwing woning

Opdrachtgever:

Behoort bij beschikking

d.d. 06-04-2016

nr.(s) ZK16001009

Juridisch beleidsmedewerker  
Publiekszaken / vergunningen

opgesteld door:

wijziging:

gecontroleerd:

datum: 4-3-2016

*Projectnummer:* 23200

*Blad:* 1

## Inhoudsopgave

[illegible]

## 1. Algemene projectgegevens

### 1.1 Inleiding

Dit rapport betreft de constructie berekening t.b.v. de verbouwing van een voormalig winkelpand aan de Oostvoorstraat 9 te Dinteloord tot woning.

Het bestaande hoofdgebouw van twee bouwlagen en een kap blijft ongewijzigd gehandhaafd.

De huidige aanbouwen worden in twee fasen gesloopt waarna er een nieuw aanbouw wordt gebouwd.

De nieuwe aanbouw bestaat uit een begane grond met een plat dak en twee kleine bergingen.

T.p.v. de bergingen en de achtergevel van de nieuwe aanbouw wordt plaatselijk een nieuwe betonvloer met vorstrand aangebracht.

### 1.2 Gegevens derden

Er zijn gegevens van derden gebruikt.

### 1.3 Voorschriften

Op deze berekening zijn de volgende normen van toepassing;

|                             |            |   |                                                       |
|-----------------------------|------------|---|-------------------------------------------------------|
| NEN-EN 1990                 | Eurocode   | : | Grondslagen voor het ontwerp                          |
| NEN-EN 1991                 | Eurocode 1 | : | Belastingen op constructies                           |
| NEN-EN 1992                 | Eurocode 2 | : | Ontwerp en berekening van betonconstructies           |
| NEN-EN 1993                 | Eurocode 3 | : | Ontwerp en berekening van staalconstructies           |
| NEN-EN 1994                 | Eurocode 4 | : | Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies     |
| NEN-EN 1995                 | Eurocode 5 | : | Ontwerp en berekening van houtconstructies            |
| NEN-EN 1996                 | Eurocode 6 | : | Ontwerp en berekening van constructies met metselwerk |
| NEN-EN 1997                 | Eurocode 7 | : | Geotechnisch ontwerp                                  |
| NEN-EN 1999                 | Eurocode 9 | : | Ontwerp en berekening van aluminium constructies      |
| (voor zover van toepassing) |            |   |                                                       |

Bij de bovengenoemde eurocodes zijn de bijbehorende Nederlandse nationale bijlagen van toepassing

### 1.4 Materialen

Van toepassing zijn de volgende materialen, voor zover niet anders aangegeven:

|                   |                                                             |                     |       |      |                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------|-------|------|-----------------------|
| Beton:            | C20/25                                                      | $f_{ck}$            | =     | 20   | N/mm <sup>2</sup>     |
|                   |                                                             | $f_{ck;cube}$       | =     | 25   | N/mm <sup>2</sup>     |
|                   |                                                             | $f_{cm}$            | =     | 28   | N/mm <sup>2</sup>     |
| Betonstaal:       | B500B                                                       | $f_y$               | =     | 435  | N/mm <sup>2</sup>     |
| Constructiehout:  | Vuren 1                                                     | sterkteklasse:      | C18   |      |                       |
| Constructiestaal: | S235                                                        | (H-I-L-U profielen) | $f_y$ | =    | 235 N/mm <sup>2</sup> |
|                   | S275                                                        | (kokers/buizen)     | $f_y$ | =    | 275 N/mm <sup>2</sup> |
|                   | S355                                                        | (SFB/THQ liggers)   | $f_y$ | =    | 355 N/mm <sup>2</sup> |
| Bouten:           | kwaliteit 8.8                                               | $f_{ub}$            | =     | 800  | N/mm <sup>2</sup>     |
|                   | kwaliteit 10.9                                              | $f_{ub}$            | =     | 1000 | N/mm <sup>2</sup>     |
| Ankers:           | Kwaliteit 4.6 met rechte haak:                              | $f_{ub}$            | =     | 400  | N/mm <sup>2</sup>     |
|                   | Kwaliteit 8.8 met ankerplaat:<br>(ankers met gerolde draad) | $f_{ub}$            | =     | 800  | N/mm <sup>2</sup>     |

## 1.5 Nadere uitwerking NEN-EN 1990

NEN-EN 1990 bijlage B, B3 betrouwbaarheidsdifferentiatie

Gebouwtype volgens NEN-EN 1991-1-7 tabel NB.5 - A1

Eensgezinswoningen ≤ 3 bouwlagen

Gevolgklasse: CC1

0

NEN-EN 1990 bijlage B, B3.3 differentiatie met behulp van maatregelen m.b.t. de partiële factoren

K<sub>FI</sub>-factor voor belastingen: 0,90

NEN-EN 1990 art. 2.3

Ontwerplevensduurklasse: 3 gebouwen en andere gewone constructies, 50 jaar

NEN-EN 1990/NB bijlage A1 Toepassing op gebouwen

| Belasting                              | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|----------------------------------------|----------|----------|----------|
| Categorie A: woon- en verblijfsruimtes | 0,40     | 0,50     | 0,30     |
| Categorie H: daken                     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| sneeuwbelasting:                       | 0,00     | 0,20     | 0,00     |
| windbelasting:                         | 0,00     | 0,20     | 0,00     |
| --                                     | --       | --       | --       |
| --                                     | --       | --       | --       |
| --                                     | --       | --       | --       |

\*  $\Psi_2$  kranen: permanente kraanlast / totale kraanlast, verdere info zie NEN-EN 1991-3 tabel A.2

## 1.6 Windbelastingen volgens NEN-EN 1991-1-4

Windgebied: III bebouwd

Hoogte bouwwerk z: 3,50 m<sup>1</sup>

Referentieperiode = 50 jaar

$z_{\min} = 7,00$  m  $z_{\max} = 200,00$  m

$K = 0,281$  n = 0,50

$p = 1 - e^{(-1/R)}$  = 0,02

$C_{\text{prob}} = 1,00$

$V_{b,0} = 25$  x  $C_{\text{prob}} = 25$  m/s

$Z_0 = 0,50$  m

$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot r \cdot u_m^2(z)$

$I_v(z)$  = turbulentie intensiteit

$$\frac{1,00}{\ln \frac{z}{Z_0}} = 0,51$$

$u_m(z) = C_r(z) C_0(z) u_b$

$C_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{Z_0}$   $k_r = 0,19 \frac{z_0^{0,07}}{Z_{0,II}} = 0,22$   $C_r(z) = 0,43$

$C_0(z) = 1,00$  (zie EN 1991-1-4 art. 4.3.3)

$u_m(z) = 10,65$  m/s

$q_p(z) = 0,48$  kN/m<sup>2</sup>

## 1.7 Sneeuwbelasting volgens NEN-EN 1991-1-3

$s = m_2 C_e C_t S_k$  dakhelling: 0,00 graden

$\mu_1 = 0,80$   $C_t = 1,00$   
 $\mu_2 = 0,80$   $S_k = 0,70$  kN/m<sup>2</sup>  
 $C_e = 1,00$

$s_1 = 0,56$  kN/m<sup>2</sup>

$s_2 = 0,56$  kN/m<sup>2</sup>

Projectnummer: 23200

Blad: 5

## 1.8 Belastingcombinaties voor gebouwen volgens NEN-EN 1990:

Evenwichtstoestand: EQU (equilibrium);

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{o,i} Q_{k,i} \quad \text{formule 6.10}$$

Partiele factoren volgens NEN-EN 1990:2002/NB:2007

| Blijvende en tijdelijke ontwerp-situaties | Blijvende belastingen |                  | overheersende veranderlijke belasting | veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende |                          |
|-------------------------------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                           | ongunstig             | gunstig          |                                       | belangrijkste (zo nodig)                                    | andere                   |
| verg. 6.10                                | 1,1 $G_{kj,sup}$      | 0,9 $G_{kj,inf}$ | 1,5 $Q_{k,1}$                         |                                                             | 1,5 $\Psi_{o,i} Q_{k,i}$ |

Belastingcombinaties voor blijvende of tijdelijke ontwerp-situaties STR, GEO (structure, geotechnics)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \Psi_{o,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{o,i} Q_{k,i} \quad \text{formule 6.10a}$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{o,i} Q_{k,i} \quad \text{formule 6.10b}$$

Partiele factoren volgens NEN-EN 1990:2002/NB:2007

| Blijvende en tijdelijke ontwerp-situaties | Blijvende belastingen |                  | overheersende veranderlijke belasting | veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende |                                         |
|-------------------------------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                           | ongunstig             | gunstig          |                                       | belangrijkste (zo nodig)                                    | andere                                  |
| verg. 6.10a                               | 1,35 $G_{kj,sup}$     | 0,9 $G_{kj,inf}$ |                                       |                                                             | 1,5 $\Psi_{o,i} Q_{k,i}$ ( $i \geq 1$ ) |
| verg. 6.10b                               | 1,2 $G_{kj,sup}$      | 0,9 $G_{kj,inf}$ | 1,5 $Q_{k,1}$                         |                                                             | 1,5 $\Psi_{o,i} Q_{k,i}$ ( $i > 1$ )    |

Opmerking:  $K_F$  wordt verrekend bij het opstellen van de belastingcombinaties

## 1.9 Vervormingseisen volgens NEN-EN 1990/NB

### A1.4.2 Bruikbaarheidscriteria

Tevens moeten de strengste criteria volgens NEN 6702, hoofdstuk 10 en NEN-EN 1992 t.m. NEN-EN 1999 zijn gebruikt.

|                                                                 |                |                                              |            |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------|------------|
| Doorbuiging vloerliggers onder vloeren met steenachting wanden: | $U_{bij,max}$  | =                                            | 0,002 Lt   |
|                                                                 | $U_{eind,max}$ | =                                            | 0,004 Lt   |
| Doorbuiging vloerliggers overige vloeren:                       | $U_{bij,max}$  | =                                            | 0,003 Lt   |
|                                                                 | $U_{eind,max}$ | =                                            | 0,004 Lt   |
| Platte daken:                                                   | $U_{bij,max}$  | =                                            | 0,004 Lt   |
|                                                                 | $U_{eind,max}$ | =                                            | 0,004 Lt   |
| Hellende daken:                                                 | $U_{bij,max}$  | =                                            | 0,004 Lt   |
| $U_{eind,max}$                                                  | =              | geen eis tenzij er schade op kan treden, dan | = 0,004 Lt |

Horizontale verplaatsing gebouwen met 1 bouwlaag: **gebouwen anders dan industrieel: h/300**

Totale horizontale doorbuiging c.q. verplaatsing van gebouwen met meer dan 1 bouwlaag: h/300 per bouwlaag  
h/500 voor het gehele gebouw

## 1.10 Funderingsparameters

### Fundering op staal, geotechnische categorie 1 volgens NEN-EN 1997-1 artikel 2.1

(14) In geotechnische categorie 1 behoren slechts kleine en relatief eenvoudige constructies te zijn begrepen:

- waarvoor kan zijn verzekerd dat op basis van ervaring en kwalitatief geotechnisch onderzoek zal zijn voldaan aan de fundamentele eisen;
- met verwaarloosbaar risico.

(15) De procedures van geotechnische categorie 1 behoren alleen te zijn gebruikt indien een verwaarloosbaar risico bestaat met betrekking tot de algehele stabiliteit of gronddeformaties en een ondergrondgesteldheid waarvan op grond van andere lokale ervaring bekend is dat deze voldoende ongecompliceerd is. In deze gevallen mogen de procedures bestaan uit routinematige methoden voor ontwerp en uitvoering van de fundering.

(16) De procedures van geotechnische categorie 1 behoren alleen te zijn gebruikt indien geen ontgraving beneden de grondwaterspiegel plaatsvindt of indien uit vergelijkbare lokale ervaring bekend is dat de voorgenomen ontgraving beneden de grondwaterspiegel zonder problemen kan worden uitgevoerd.

**De volgende constructieonderdelen vallen in geotechnische categorie 1:**

- Plaat met vorstrand

## 2 Belastingen

### Begane grondvloer

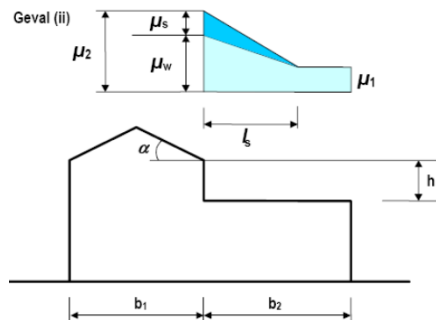
|         |                                    |                     |   |      |                   |
|---------|------------------------------------|---------------------|---|------|-------------------|
| perm.   | i.h.w. gestort                     | $0,15 \times 25,00$ | = | 3,75 | $\text{kN/m}^2$   |
|         | afwerkvloer                        | $0,05 \times 20,00$ | = | 1,00 | $\text{kN/m}^2$   |
| Nuttig  | wanden < 1 $\text{kN/m}^1$ , $q_k$ |                     | = | 0,50 | $\text{kN/m}^2$   |
|         | A huish.-vloeren $Q_k=3\text{kN}$  |                     | = | 1,75 | $\text{kN/m}^2 +$ |
|         |                                    | totaal              | = | 4,75 | $\text{kN/m}^2$   |
| verand. | $\psi_0 = 0,40$                    |                     | = | 2,25 | $\text{kN/m}^2$   |

### Plat dak

|                           |                          |                    |   |      |                   |
|---------------------------|--------------------------|--------------------|---|------|-------------------|
| perm.                     | plat dak, hout           | $1,00 \times 0,30$ | = | 0,30 | $\text{kN/m}^2$   |
|                           | hardschuim               | $0,08 \times 0,60$ | = | 0,05 | $\text{kN/m}^2$   |
|                           | bitumineuze dakbedekking |                    | = | 0,07 | $\text{kN/m}^2$   |
|                           | Installaties:            |                    | = | 0,00 | $\text{kN/m}^2$   |
|                           | plafond:                 |                    | = | 0,15 | $\text{kN/m}^2$   |
|                           | overig:                  |                    | = | 0,03 | $\text{kN/m}^2 +$ |
|                           |                          |                    |   | 0,60 | $\text{kN/m}^2$   |
| Sneeuw:                   | $\psi_0 = 0$             | $0,70 \times 0,80$ | = | 0,56 | $\text{kN/m}^2$   |
| Veranderlijk:             | $\psi_0 = 0$             | max $10\text{m}^2$ | = | 1,00 | $\text{kN/m}^2$   |
| Dakterras (mogelijkheid): | + vlonder e.d.           |                    | = | 0,20 |                   |
|                           | veranderlijk             |                    | = | 2,50 | $\text{kN/m}^2$   |

### Sneeuwophoging

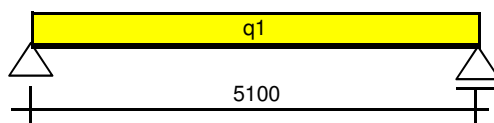
|          |   |                          |
|----------|---|--------------------------|
| h        | = | 4                        |
| b1       | = | 12                       |
| b2       | = | 14                       |
| $\alpha$ | = | 0°                       |
| $l_s$    | = | 8                        |
| $\mu_w$  | = | 3,25                     |
| $\mu_s$  | = | 0,00 (50% naastgel. dak) |
| $\mu_2$  | = | 3,25                     |
| $P_{sn}$ | = | 2,28 $\text{kN/m}^2$     |



### 3 Berekening constructie

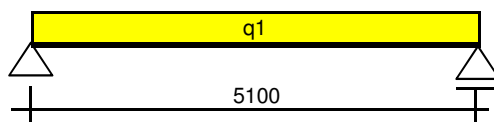
#### 3.1 Balklagen plat dak

**Schema** incl. sneeuwophoging



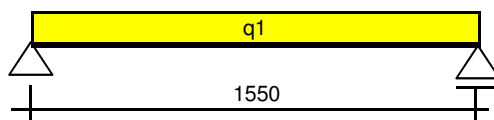
|           |        |        |        | bel         | $\psi_0$      | Perm | verand                 |
|-----------|--------|--------|--------|-------------|---------------|------|------------------------|
| <b>q1</b> |        |        |        |             |               |      |                        |
| Plat dak  | perm   | 1,00 x | 0,41 x | 1,00 x 0,60 |               | =    | 0,24 kN/m1             |
|           | sneeuw | 1,00 x | 0,41 x | 1,00 x 2,28 | x 1,00        | =    | 0,93 kN/m1             |
|           | verand | 1,00 x | 0,41 x | 1,00 x 1,00 | x 0,00        | =    | 0,00 kN/m1             |
|           |        |        |        |             | <b>Totaal</b> |      | <b>0,24 0,93 kN/m1</b> |

**Schema** gebruik als dakterras



|           |        |        |        | bel         | $\psi_0$      | Perm | verand                 |
|-----------|--------|--------|--------|-------------|---------------|------|------------------------|
| <b>q1</b> |        |        |        |             |               |      |                        |
| Plat dak  | perm   | 1,00 x | 0,41 x | 1,00 x 0,80 |               | =    | 0,33 kN/m1             |
|           | sneeuw | 1,00 x | 0,41 x | 1,00 x 0,56 | x 0,00        | =    | 0,00 kN/m1             |
|           | verand | 1,00 x | 0,41 x | 1,00 x 2,50 | x 1,00        | =    | 1,02 kN/m1             |
|           |        |        |        |             | <b>Totaal</b> |      | <b>0,33 1,02 kN/m1</b> |

**Schema** bergingen



|           |        |        |        | bel         | $\psi_0$      | Perm | verand                 |
|-----------|--------|--------|--------|-------------|---------------|------|------------------------|
| <b>q1</b> |        |        |        |             |               |      |                        |
| Plat dak  | perm   | 1,00 x | 0,61 x | 1,00 x 0,60 |               | =    | 0,36 kN/m1             |
|           | sneeuw | 1,00 x | 0,61 x | 1,00 x 2,28 | x 1,00        | =    | 1,39 kN/m1             |
|           | verand | 1,00 x | 0,61 x | 1,00 x 1,00 | x 0,00        | =    | 0,00 kN/m1             |
|           |        |        |        |             | <b>Totaal</b> |      | <b>0,36 1,39 kN/m1</b> |

zie voor berekening uitvoer blad 10 t/m 15

Project : 23200  
 Onderdeel : Balklaag plat dak + sneeuwophoging  
 Datum : kN/m/rad  
 Eenheden : 04/03/2016  
 Bestand : P:\Project\23200\berekeningen\23200-balklagen.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) |
|             | NEN-EN 1991-1-3:2003 | C1:2009          | NB:2011 (nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-4:2005 | C2:2011          | NB:2011 (nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011, C1:2006 | NB:2011 (nl) |
|             | NEN-EN 14080:2013    |                  |              |

### Plat dak 1

platdak

#### Algemene gegevens

|                       |        |                       |                       |      |          |
|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|----------|
| B x H                 | [mm]   | : 96 x 221            | Sterkteklasse         | :    | C18      |
| Overspanning          | [mm]   | : 5100                | Klimaatklasse         | :    | I        |
| Aantal zijdl. steunen | :      | -                     | Belastingsduur [jaar] | :    | 50       |
| Opleglengte           | [mm]   | : 100                 |                       |      |          |
| Hoh in het dakvlak    | [mm]   | : 407                 |                       |      |          |
| Helling               | :      | 0.00                  |                       |      |          |
| Beschot sterkteklasse | :      | C14                   |                       |      |          |
| Dikte beschot         | [mm]   | : 18                  | $E_{0,mean} \times I$ | [Nm] | : 3402.0 |
| Ref. periode          | [jaar] | : 50                  |                       |      |          |
| Windgebied            | :      | 3                     | Terrein               | :    | Bebouwd  |
| Gebouw L x B x H      | [m]    | : 14.00 x 5.00 x 4.00 |                       |      |          |

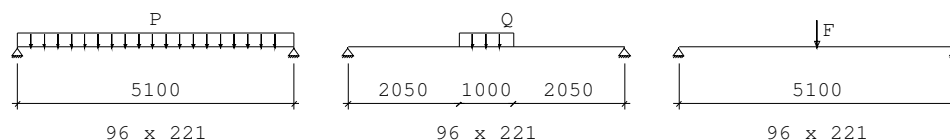
#### Permanente belastingen $G_{rep}$

|                             |   |      |
|-----------------------------|---|------|
| EG balklaag                 | : | 0.20 |
| Isolatie                    | : | 0.10 |
| Extra gewicht               | : | 0.35 |
| Totaal [kN/m <sup>2</sup> ] | : | 0.65 |

#### Veranderlijke belastingen

|                           |                      |   |                                                        |
|---------------------------|----------------------|---|--------------------------------------------------------|
| $P_{rep}$                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | : | 1.00                                                   |
| $Q_{rep}$                 | [kN/m]               | : | 2.00                                                   |
| $F_{rep}$                 | [kN]                 | : | 1.50                                                   |
| $F_{rep}$ oppervlak       | [m <sup>2</sup> ]    | : | 0.10 x 0.10                                            |
| Reductiefactor            | :                    |   | 0.63                                                   |
| Wind $Q_{p,prob}$         | [kN/m <sup>2</sup> ] | : | 0.48 (= $C_{prob}^2 \times Q_p = 1.00^2 \times 0.48$ ) |
| Sneeuw vormfactor $\mu_1$ | :                    |   | 3.25                                                   |

Project : 23200  
 Onderdeel : Balklaag plat dak + sneeuwophoging  
 Datum : kN/m/rad  
 Eenheden : 04/03/2016



Belastingfactoren (NEN-EN 1990 - Bijlage A1.3)

Formule 6.10a:  $\gamma_G$  : 1.22  $\gamma_Q$  : 1.35

Formule 6.10b:  $\xi\gamma_G$  : 1.08  $\gamma_Q$  : 1.35

Perm.bel. gunstig : 0.90

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

$\gamma_M[-]$ : 1.30

### Stabiliteit

1. Factoren t.b.v. toetsing kipstabiliteit m.b.t. montagefase volgens par.6.3.3:

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

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

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

Belastingcombinatie wind omhoog (opbuigend moment):

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

### Resultaten (maatgevende combinaties)

**eis** **u.c.**

Sneeuw frm(6.13)  $\sigma_{v,d} = 0.25 < 2.35$  [N/mm<sup>2</sup>] 0.11

Sneeuw frm(6.3)  $\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$   
 $= 0.41 / 1.52 + 0.00 / 2.28 = 0.27$

Sneeuw frm(6.11)  $\sigma_{m,y,d} = 6.39 < 12.46$  [N/mm<sup>2</sup>] 0.51

Let op: bij 1 of meerdere belastingcombinaties wind treedt een opwaartse oplegreactie op. Houdt hiermee rekening in het ontwerp van de oplegverbinding.

Sneeuw  $u_{bij} = 12.29 < 20.40$  [mm] 0.60

Sneeuw  $u_{net,fin} = 15.29 < 20.40$  [mm] 0.75

Project : 23200  
 Onderdeel : Balklaag plat dak + dakterras  
 Datum : kN/m/rad  
 Eenheden : 04/03/2016  
 Bestand : P:\Project\23200\berekeningen\23200-balklagen.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:2011(nl) |
|             | NEN-EN 14080:2013    |                 |             |

### Balklaag dakterras

#### Algemene gegevens

|                        |                 |                            |        |
|------------------------|-----------------|----------------------------|--------|
| B x H                  | [mm] : 96 x 221 | Sterkteklasse              | : C18  |
| Overspanning           | [mm] : 5100     | Klimaatklasse              | : I    |
| Opleglengte            | [mm] : 100      | Belastingsduur [jaar]      | : 50   |
| H.o.h. afstand         | [mm] : 407      | Min. eigenfreq. [Hz]       | : 3    |
| Beschot sterkteklasse: | C14             |                            |        |
| Dikte beschot          | [mm] : 18       | $E_{0,mean} \times I$ [Nm] | : 3402 |

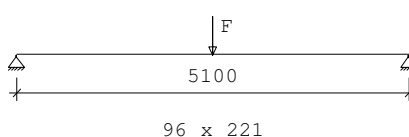
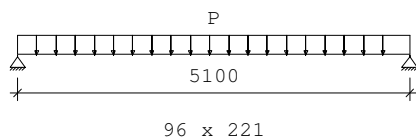
#### Permanente belastingen

 $G_{rep}$ 

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| EG balklaag                 | : 0.60 |
| Extra belasting             | : 0.20 |
| Totaal [kN/m <sup>2</sup> ] | : 0.80 |

#### Veranderlijke belastingen

|                                             |                      |
|---------------------------------------------|----------------------|
| $P_{rep} + P_{wanden}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | : 2.50 = 2.50 + 0.00 |
| $\Psi_0$ [ - ]                              | : 0.50               |
| $\Psi_2$ [ - ]                              | : 0.30               |
| $F_{rep}$ [kN]                              | : 3.00               |
| $F_{rep}$ oppervlak [m <sup>2</sup> ]       | : 0.50 x 0.50        |
| Reductiefactor                              | : 0.63               |



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 :          | $k_{mod}[-]$ | $b_{ef}$ [mm] | $k_{C,90,q}$ | $k_{C,90,F}$ |
|----------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| * Perm. + q-last (6.10a) ( $G_{rep} + P_{rep}$ )   | 0.80         | 96            | 1.00         |              |
| * Perm. + q-last (6.10b) ( $G_{rep} + P_{rep}$ )   | 0.80         | 96            | 1.00         |              |
| * Perm. + puntlast (6.10a) ( $G_{rep} + F_{rep}$ ) | 0.80         | 96            | 1.00         | 1.50         |
| * Perm. + puntlast (6.10b) ( $G_{rep} + F_{rep}$ ) | 0.80         | 96            | 1.00         | 1.50         |

TS/Construct

Rel: 5.27c 4 mrt 2016

Project : 23200  
 Onderdeel : Balklaag plat dak + dakterras  
 Datum : kN/m/rad  
 Eenheden : 04/03/2016

| Resultaten (maatgevende combinaties) |                                                                                                      |                                           | eis | u.c.        |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----|-------------|
| Perm + qlast(6.10b) frm(6.11)        | $\sigma_{m,y,d}$                                                                                     | = 7.18 < 11.08 [N/mm <sup>2</sup> ]       |     | 0.65        |
| Perm + plast(6.10b) frm(6.13)        | $\sigma_{v,d}$                                                                                       | = 0.30 < 2.09 [N/mm <sup>2</sup> ]        |     | 0.14        |
| Perm + qlast(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>= 0.45/ 1.35+ 0.00/ 2.03 = 0.33 |     |             |
| Verdeelde belasting                  | $u_{bij}$                                                                                            | = 15.82 < 15.30 [mm]                      |     | <u>1.03</u> |
| Verdeelde belasting                  | $u_{net,fin}$                                                                                        | = 19.51 < 20.40 [mm]                      |     | 0.96        |
| Resonantie : eerste eigen frequentie |                                                                                                      | = 5.77 > 3.00 [Hz]                        |     | 0.52        |

Project : 23200  
 Onderdeel : Balklaag plat dak berging  
 Datum : kN/m/rad  
 Eenheden : 04/03/2016  
 Bestand : P:\Project\23200\berekeningen\23200-balklagen.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) |
|             | NEN-EN 1991-1-3:2003 | C1:2009          | NB:2011 (nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-4:2005 | C2:2011          | NB:2011 (nl) |
| Hout        | NEN-EN 1995-1-1:2005 | A1:2011, C1:2006 | NB:2011 (nl) |
|             | NEN-EN 14080:2013    |                  |              |

### Plat dak 3

platdak

#### Algemene gegevens

|                       |        |                       |                       |      |          |
|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------|----------|
| B x H                 | [mm]   | : 46 x 146            | Sterkteklasse         | :    | C18      |
| Overspanning          | [mm]   | : 1550                | Klimaatklasse         | :    | I        |
| Aantal zijdl. steunen | :      | -                     | Belastingsduur [jaar] | :    | 50       |
| Opleglengte           | [mm]   | : 100                 |                       |      |          |
| Hoh in het dakvlak    | [mm]   | : 610                 |                       |      |          |
| Helling               | :      | 0.00                  |                       |      |          |
| Beschot sterkteklasse | :      | C14                   |                       |      |          |
| Dikte beschot         | [mm]   | : 18                  | $E_{0,mean} \times I$ | [Nm] | : 3402.0 |
| Ref. periode          | [jaar] | : 50                  |                       |      |          |
| Windgebied            | :      | 3                     | Terrein               | :    | Bebouwd  |
| Gebouw L x B x H      | [m]    | : 14.00 x 5.00 x 4.00 |                       |      |          |

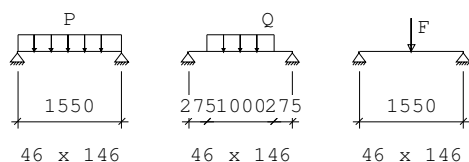
#### Permanente belastingen $G_{rep}$

|                             |   |      |
|-----------------------------|---|------|
| EG balklaag                 | : | 0.30 |
| Isolatie                    | : | 0.10 |
| Extra gewicht               | : | 0.20 |
| Totaal [kN/m <sup>2</sup> ] | : | 0.60 |

#### Veranderlijke belastingen

|                           |                      |   |                                              |
|---------------------------|----------------------|---|----------------------------------------------|
| $P_{rep}$                 | [kN/m <sup>2</sup> ] | : | 1.00                                         |
| $Q_{rep}$                 | [kN/m]               | : | 2.00                                         |
| $F_{rep}$                 | [kN]                 | : | 1.50                                         |
| $F_{rep}$ oppervlak       | [m <sup>2</sup> ]    | : | 0.10 x 0.10                                  |
| Reductiefactor            | :                    |   | 0.79                                         |
| Wind $Q_{p,prob}$         | [kN/m <sup>2</sup> ] | : | 0.48 (= $C_{prob}^2 * Q_p = 1.00^2 * 0.48$ ) |
| Sneeuw vormfactor $\mu_1$ | :                    |   | 3.25                                         |

Project : 23200  
 Onderdeel : Balklaag plat dak berging  
 Datum : kN/m/rad  
 Eenheden : 04/03/2016



Belastingfactoren (NEN-EN 1990 - Bijlage A1.3)

Formule 6.10a:  $\gamma_G : 1.22$   $\gamma_Q : 1.35$

Formule 6.10b:  $\xi\gamma_G : 1.08$   $\gamma_Q : 1.35$

Perm.bel. gunstig : 0.90

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

$\gamma_M[-]$ : 1.30

### Stabiliteit

1.Toetsing kipstabiliteit m.b.t. montagefase volgens par.6.3.3. is n.v.t.:  
 - u hebt het belastingsgeval 'Uitvoering' niet toegepast.

2.Factoren t.b.v. toetsing kipstabiliteit m.b.t. gebruiksfase volgens par.6.3.3:  
 Belastingcombinatie wind omhoog (opbuigend moment):

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

### Resultaten (maatgevende combinaties)

**eis** **u.c.**

Geconc. belasting frm(6.13)  $\sigma_{v,d} = 0.40 < 2.09$  [N/mm<sup>2</sup>] 0.19

Geconc. belasting frm(6.3)  $\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) +$   
 $\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$   
 $= 0.07 / 1.35 + 0.44 / 2.03 = 0.27$

Lijnlast frm(6.11)  $\sigma_{m,y,d} = 5.06 < 11.14$  [N/mm<sup>2</sup>] 0.45

Let op: bij 1 of meerdere belastingcombinaties wind treedt een opwaartse oplegreactie op. Houdt hiermee rekening in het ontwerp van de oplegverbinding.

Lijnlast  $u_{bij} = 1.35 < 6.20$  [mm] 0.22

Lijnlast  $u_{net,fin} = 1.60 < 6.20$  [mm] 0.26

**Berekening noodoverstort plat dak volgens NEN-EN 1991-1-3 hoofdstuk 7**

Oppervlakte dak op 1 noodafvoer:

$$5 \times 14 = 70 \text{ m}^2$$

referentieperiode: **50 jaar**

$$\text{Neerslagintensiteit } i_r = 0,0500 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

debiet per noodafvoer:

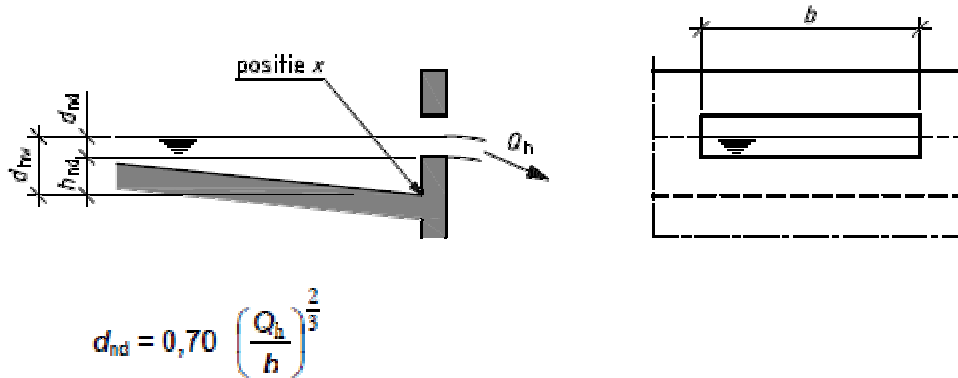
$$Q_h = 0,0035 \text{ m}^3/\text{s}$$

Maximale waterhoogte ter plaatse van noodafvoer:

$$d_{hw} = 100 \text{ mm}$$

Afstand bovenzijde dakbedekking - onderzijde doorlaat noodafvoer:

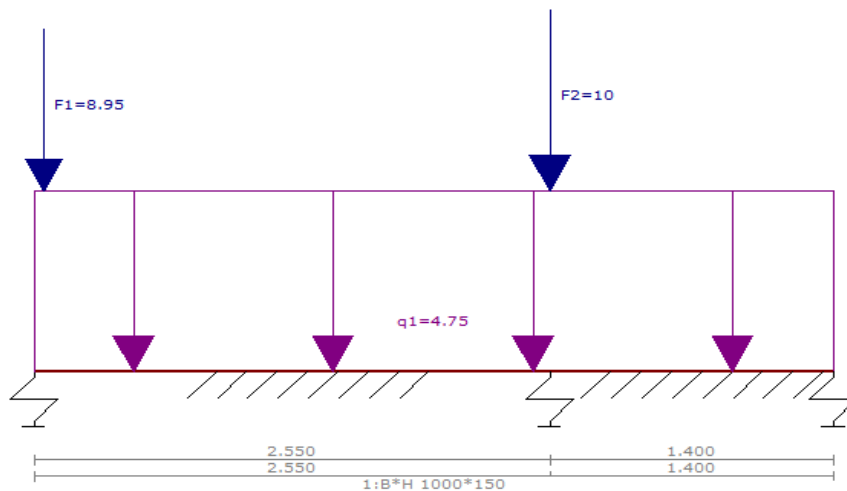
$$h_{nd} = 40 \text{ mm}$$



|                              |   |   |           |
|------------------------------|---|---|-----------|
| minimale breedte noodafvoer: | b | = | 139,47 mm |
|------------------------------|---|---|-----------|

Toepassen een noodoverstort 150 x 100 mm.

## Schema



|                   |        |        |        | bel           | $\psi_0$ | Perm        | verand            |
|-------------------|--------|--------|--------|---------------|----------|-------------|-------------------|
| <b>q1</b>         |        |        |        |               |          |             |                   |
| Begane grondvloer | perm   | 1,00 x | 1,00 x | 1,00 x        | 4,75     | =           | 4,75 kN/m1        |
|                   | verand | 1,00 x | 1,00 x | 1,00 x        | 2,25     | x 1,00      | = 2,25 kN/m1      |
|                   |        |        |        | <b>Totaal</b> |          | <b>4,75</b> | <b>2,25 kN/m1</b> |
| <b>F1</b>         |        |        |        |               |          |             |                   |
| E.g. vorstrand    |        | 0,35 x | 0,45 x | 1,00 x        | 25,00    | =           | 3,94 kN           |
| Metselwerk        |        | 1,00 x | 2,50 x | 1,00 x        | 2,00     | =           | 5,00 kN           |
| Plat dak          | perm   | 0,50 x | 1,50 x | 1,00 x        | 0,60     | =           | 0,45 kN           |
|                   | sneeuw | 0,50 x | 1,50 x | 1,00 x        | 0,56     | x 0,00      | = 0,00 kN         |
|                   | verand | 0,50 x | 1,50 x | 1,00 x        | 1,00     | x 0,00      | = 0,00 kN         |
|                   |        |        |        | <b>Totaal</b> |          | <b>9,39</b> | <b>0,00 kN</b>    |
| <b>F2</b>         |        |        |        |               |          |             |                   |
| Metselwerk        |        | 1,00 x | 2,50 x | 1,00 x        | 4,00     | =           | 10,00 kN          |

zie voor berekening uitvoer blad 18 t/m 22

TS/Liggers  
 Project.....: 23200 -  
 Onderdeel.....: Plaat met vorstrand  
 Constructeur.: RD  
 Opdrachtgever:  
 Dimensies.....: kN/m/rad  
 Datum.....: 04/03/2016  
 Bestand.....: p:\project\23200\berekeningen\23200-plaat met vorstrand.dlw

Rel: 6.20 4 mrt 2016



Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50  
 Toevallige inklemmingen begin : geen Toevallige inklemming eind : geen  
 Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.000  
 Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%  
 Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

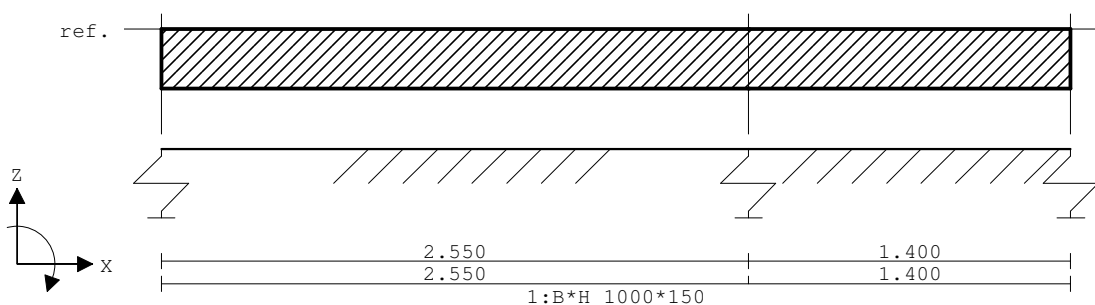
Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.  
 Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).  
 Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                          |             |             |
|-------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002         | C2:2010     | NB:2011(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002     | C1:2009     | NB:2011(nl) |
| Beton       | NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) | C2:2011(nl) | NB:2011(nl) |

### GEOMETRIE

Ligger:1



### VELDLENGTE

Ligger:1

| Veld | Vanaf | Tot   | Lengte |
|------|-------|-------|--------|
| 1    | 0.000 | 2.550 | 2.550  |
| 2    | 2.550 | 3.950 | 1.400  |

### MATERIALEN

| Mt | Omschrijving | E-modulus[N/mm2] | S.M. | Pois. | Uitz. coëff |
|----|--------------|------------------|------|-------|-------------|
| 1  | C20/25       | 7480             | 25.0 | 0.20  | 1.0000e-005 |

### MATERIALEN vervolg

| Mt | Omschrijving | Cement | Kruipfac. | Toeslag | Rho[kg/m3] |
|----|--------------|--------|-----------|---------|------------|
| 1  | C20/25       | N      | 3.01      | Normaal | 2400       |

### PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak   | Traagheid   | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------|
| 1     | B*H 1000*150 | 1:C20/25  | 1.5000e+005 | 2.8125e+008 | 0.00   |

### PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e    | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 1000    | 150    | 75.0 | 0:RH |    |    |    |    |

### DOORSNEDEN

Ligger:1

| sector | Vanaf | Tot   | Lengte | Profiel begin  | z-begin | Profiel eind   | z-eind |
|--------|-------|-------|--------|----------------|---------|----------------|--------|
| 1      | 0.000 | 2.550 | 2.550  | 1:B*H 1000*150 | 0.000   | 1:B*H 1000*150 | 0.000  |
| 2      | 2.550 | 3.950 | 1.400  | 1:B*H 1000*150 | 0.000   | 1:B*H 1000*150 | 0.000  |
| sector | Vanaf | Tot   | Lengte | Eindcode       | Bedding | Br.[mm]        |        |
| 1      | 0.000 | 2.550 | 2.550  | 1:Vast         | 2500    | 1000           |        |
| 2      | 2.550 | 3.950 | 1.400  | 1:Vast         | 2500    | 1000           |        |

### PROFIELVORMEN [mm]

1 B\*H 1000\*150



### VEREN

Ligger:1

| Veer | Steunpunt | Richting    | Veerwaarde | Type    | Ondergrens | Bovengrens |
|------|-----------|-------------|------------|---------|------------|------------|
| 1    | 1         | 2:Z-transl. | 1.000e-004 | Normaal | 0.000      | 0.000      |

Project.....: 23200 -  
Onderdeel.....: Plaat met vorstrand

**VEREN**

Ligger:1

| Veer | Steunpunt | Richting    | Veerwaarde | Type    | Ondergrens | Bovengrens |
|------|-----------|-------------|------------|---------|------------|------------|
| 2    | 2         | 2:Z-transl. | 1.000e-004 | Normaal | 0.000      | 0.000      |
| 3    | 3         | 2:Z-transl. | 1.000e-004 | Normaal | 0.000      | 0.000      |

**BELASTINGGEVALLEN**

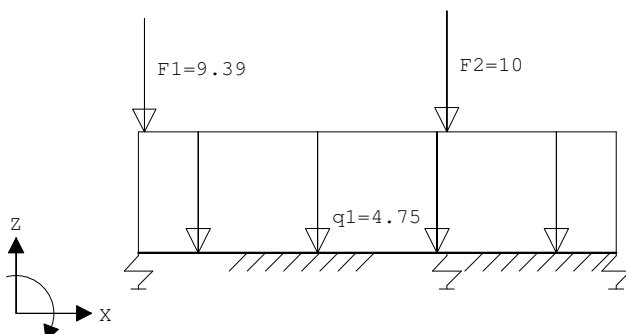
| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast     | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ | e.g. |
|------|--------------|---------------------|----------|----------|----------|------|
| 1    | Permanent    | 2:Permanent EN1991  |          |          |          | 0.00 |
| 2    | Veranderlijk | 1:Schaakbord EN1991 | 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) |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

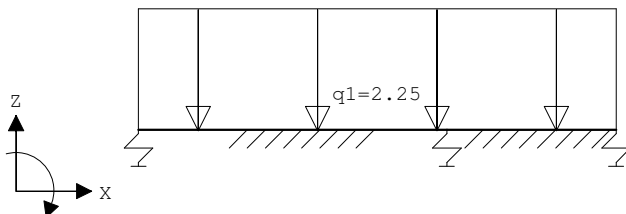
**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

| Last Ref. | Type       | Omschrijving | q1/p/m  | q2     | psi   | Afstand | Lengte |
|-----------|------------|--------------|---------|--------|-------|---------|--------|
| 1         | 1:q-last   | q1           | -4.750  | -4.750 | 0.000 | 3.950   |        |
| 2         | 8:Puntlast | F1           | -9.390  |        | 0.050 |         |        |
| 3         | 8:Puntlast | F2           | -10.000 |        | 2.550 |         |        |

**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           | -2.250 | -2.250 | 0.000 | 3.950   |        |

**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  | Fund. | 1  | Perm | 1.22   | 2  | psi0 | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 4  | Fund. | 1  | Perm | 1.08   | 2  | Extr | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 5  | Fund. | 1  | Perm | 0.90   | 2  | Extr | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 6  | Fund. | 1  | Perm | 0.90   | 2  | psi0 | 1.35   |    |      |        |    |      |        |
| 7  | Kar.  | 1  | Perm | 1.00   | 2  | Extr | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 8  | Quas. | 1  | Perm | 1.00   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 9  | Quas. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |

Project.....: 23200 -  
 Onderdeel.....: Plaat met vorstrand

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC Type  | BG Gen. | Factor | BG Gen. | Factor | BG Gen. | Factor | BG Gen. | Factor |
|----------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 10 Freq. | 1 Perm  | 1.00   |         |        |         |        |         |        |
| 11 Freq. | 1 Perm  | 1.00   | 2 psi1  | 1.00   |         |        |         |        |
| 12 Blij. | 1 Perm  | 1.00   |         |        |         |        |         |        |

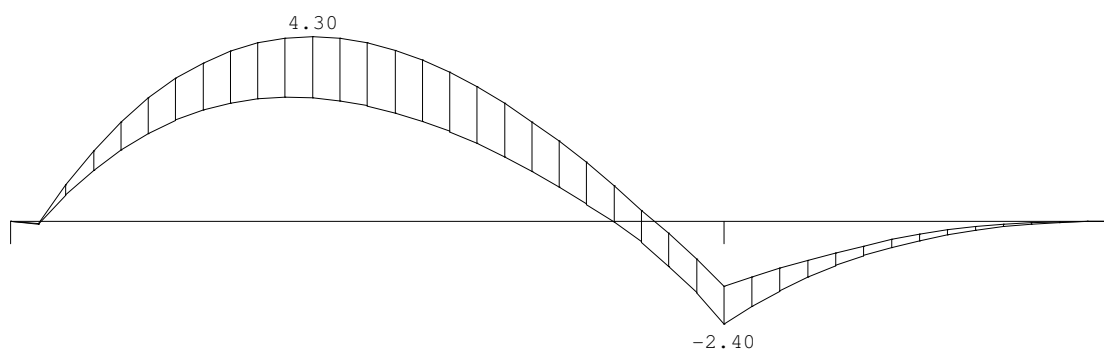
**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Velden met gunstige werking

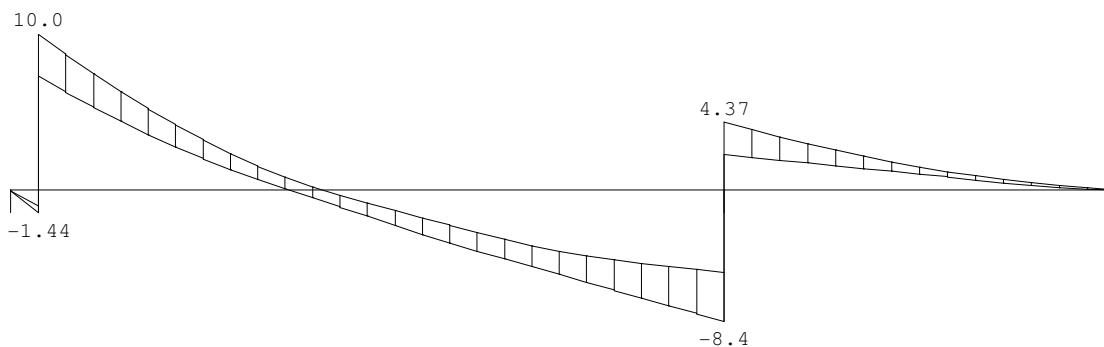
- 1 Geen
- 2 Alle velden de factor:0.90
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Alle velden de factor:0.90
- 6 Alle velden de factor:0.90

**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**PROFIELGEGEVENS Vloer**

[N] [mm]

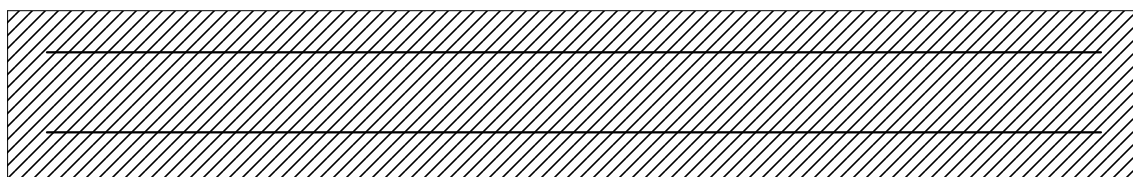
t.b.v. profiel:1 B\*H 1000\*150

**Algemeen**

Materiaal : C20/25  
 Oppervlak : 1.500000e+005  
 Staaftype : 0: normaal  
 Traagheid : 2.8125e+008  
 Vormfactor : 0.00

**Doorsnede**

breedte : 1000 hoogte : 150 zwaartepunt tov onderkant : 75  
 Referentie : Boven



Fictieve dikte : 130.4  
 Breedte lastvlak  $a_b$  6.1(10) : 0  
 Betonkwaliteit element : C20/25 Kruipcoëf. : 3.010  
 Soort spanningsrekdiagram : Parabolisch - rechthoekig diagram  
 Staalkwaliteit hoofdwapening : 500  $\epsilon_{uk}$  : 2.50  
 Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram met klimmende tak  
 Geprefabriceerd element : Nee

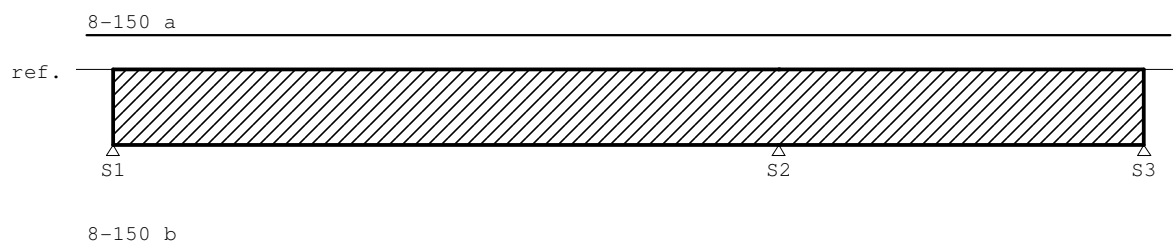
Project.....: 23200 -

Onderdeel....: Plaat met vorstrand

| <b>Betondekking</b>                        |   | Boven         |    |    | Onder         |    |    |
|--------------------------------------------|---|---------------|----|----|---------------|----|----|
| Milieu                                     | : | XC3           |    |    | XC2           |    |    |
| Gestort tegen bestaand beton               | : | Nee           |    |    | Nee           |    |    |
| Element met plaatgeometrie                 | : | Ja            |    |    | Ja            |    |    |
| Specifieke kwaliteitsbeheersing            | : | Nee           |    |    | Nee           |    |    |
| Oneffen beton oppervlak                    | : | Nee           |    |    | Nee           |    |    |
| Ondergrond                                 | : | Glad / N.v.t. |    |    | Glad / N.v.t. |    |    |
| Constructieklasse                          | : | S3            |    |    | S3            |    |    |
| Grootste korrel                            | : | 31.5          |    |    |               |    |    |
| <hr/>                                      |   |               |    |    |               |    |    |
| Hoofdwapening                              | : | 1ste laag     |    |    | 1ste laag     |    |    |
| Nominale dekking                           | : | 25            |    |    | 25            |    |    |
| Toegepaste dekking                         | : | 25            |    |    | 30            |    |    |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 8             |    |    | 8             |    |    |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 8             | 20 | 0  | 8             | 20 | 0  |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 20            | 5  | 25 | 20            | 5  | 25 |
| <hr/>                                      |   |               |    |    |               |    |    |
| Beugel / Verdeelwapening                   | : | 2de laag      |    |    | 2de laag      |    |    |
| Nominale dekking                           | : | 25            |    |    | 25            |    |    |
| Toegepaste dekking                         | : | 33            |    |    | 38            |    |    |
| Gelijkwaardige diameter                    | : | 6             |    |    | 6             |    |    |
| $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$ | : | 6             | 20 | 0  | 6             | 20 | 0  |
| $C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$       | : | 20            | 5  | 25 | 20            | 5  | 25 |
| <hr/>                                      |   |               |    |    |               |    |    |
| <b>Wapening</b>                            |   | Boven         |    |    | Onder         |    |    |
| Basiswapening                              | : | 8-150         |    |    | 8-150         |    |    |
| Hoofdwapening laag                         | : | 1             |    |    | 1             |    |    |
| Automatisch verhogen basiswap.             | : | Nee           |    |    | Nee           |    |    |
| Art. 7.3.2 minimum wapening                | : | Ja            |    |    | Ja            |    |    |
| Bijlegdiameters                            | : | 8;10;12       |    |    | 8;10;12       |    |    |
| Diameter nuttige hoogte                    | : | 8.0           |    |    | 8.0           |    |    |
| diameter verdeelwapening                   | : | 6.0           |    |    | 6.0           |    |    |
| Min.tussenruimte                           | : | 50            |    |    | 50            |    |    |
| Aanhechting                                | : | Automatisch   |    |    | Automatisch   |    |    |

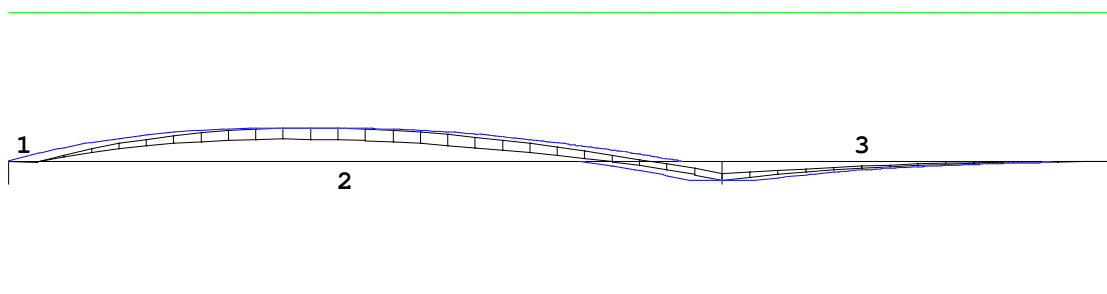
**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



## Hoofdwapening

Ligger:1

| Geb. | Pos.<br>[mm] | M <sub>E d</sub><br>[kNm] | z B/O<br>[mm] | Ab<br>[mm <sup>2</sup> ] | Aa<br>[mm <sup>2</sup> ] | Basiswapening<br>+Bijlegwapening | Opm. |
|------|--------------|---------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|------|
| 3    | S2+0         | -2.41                     | 76 Ond        | 133*                     | 336                      | 8-150                            | 54   |
| 2    | S1+1080      | 4.30                      | 75 Bov        | 133*                     | 336                      | 8-150                            | 54   |

---

Opmerkingen

[54] \* = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

### Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Ligger:1

| Geb. | Pos.    | Zijde | $M_{E, \text{freq}}$<br>[kNm] | $s_{r, \text{max}}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$<br>[‰] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{\text{max}}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|---------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|---------------|-------|--------------------------|------|------|
| 1    | S1+1080 | Bov   | 3.55                          | 152                         | 0.287                                  | 0.044         | 1.00  | 0.300                    | 0.15 |      |
| 1    | S2+0    | Ond   | -1.99                         | 262                         | 0.170                                  | 0.045         | 1.20  | 0.360                    | 0.12 |      |

Project.....: 23200 -

Onderdeel.....: Plaat met vorstrand

**Scheurvorming volgens artikel 7.3.4**

Ligger:1

| Geb. | Pos. | Zijde | $M_{E, \text{freg}}$<br>[kNm] | $s_{r, \text{max}}$<br>[mm] | $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$<br>[%] | $w_k$<br>[mm] | $k_x$ | $w_{max}$<br>[mm] | U.C. | Opm. |
|------|------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|---------------|-------|-------------------|------|------|
| 2    | S2+0 | Ond   | -1.99                         | 262                         | 0.170                                  | 0.045         | 1.20  | 0.360             | 0.12 |      |

**Verloop hoofdwapening**

Ligger:1

| Merk | B/O   | Wapening | Vanaf<br>[mm] | Tot<br>[mm] | Lengte<br>[mm] | $L_{bd; \text{begin}}$<br>[mm] | $L_{bd; \text{eind}}$<br>[mm] |
|------|-------|----------|---------------|-------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| a    | Boven | 8-150    | S1-100        | S3+100      | 4150           | 100                            | 100                           |
| b    | Onder | 8-150    | S1-100        | S3+100      | 4150           | 100                            | 100                           |

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering