IBS

Kolk 3

6662 WE Elst

T 0481 35 44 75
M 0622 86 73 22

E info@IBSelman.nl

W www.IBSelman.nl

K.V.K. Arnhem nr.
64131629

BTWnr.
NL001883524B77

INGENIEURSBUREAU
SELMAN

| | | |
|---|---|---|
| Projectnummer | : | **22101** |
| Plaats project | : | **Nijmegen** |
| Project | : | Uitbreiding woonhuis<br>"Constructieberekening Hatertseweg 791" |
| Projectfase | : | BESTEK |
| Opdrachtgever | : | [redacted] |
| Architect | : | 6 Hoog Architecten<br>Boeckstaetehof 636, 6543 HH Nijmegen<br>[redacted] |
| Berekening | : | Rapport A |
| Type rapport | : | Definitief Ontwerp |

| Documentbeheer | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Rapport | Revisie | Status | Datum | Opgesteld |
| A | 0 | Definitief | 27-10-2022 | [redacted] |
| A | 1 | Definitief | 14-12-2022 | |
| | | | | |
| | | | | |

Alle werkzaamheden worden verricht onder de toepasselijkheid van de "Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur" de DNR - 2011: indien u niet in het bezit bent van deze DNR - 2011 kunt u deze downloaden van onze webste www.IBSelman.nl

# REVISIEHISTORIE

| Revisie | Datum | Locatie wijzigingen (hfdst., par., blz.) | Omschrijving van de wijzigingen |
|---|---|---|---|
| 0 | 27-10-2022 | N.v.t. | Eerste uitgave |
| 1 | 14-12-2022 | Samenvatting, Hoofdstuk 6 en Bijlage A hoofdstuk 12 | Ligger met kolom zolder |
| | | | |

# SAMENVATTING

Voor het project "Constructieberekening Hatertseweg 791" te Nijmegen wordt een uitbreiding gerealiseerd van een twee onder een kap. Aan de achterzijde van de bestaande woning wordt een uitbreiding van 3 bouwlagen gerealiseerd waarin appartementen worden opgenomen.

Het bestaande pand is opgebouwd uit een metselwerk casco.
Het hellend dak bestaat uit een gordingkap bedekt met pannen, door de optopping wordt de bestaande kap vervangen en opgebouwd uit gordingen en zelfdragende geïsoleerde dakplaten. Het aansluitende platdak wordt opgebouwd uit een houten balklaag met 18 [mm] underlayment, waarop isolatie en dakbedekking. Gerekend wordt met zonnepanelen met een belasting van 35[kg/m²] incl ballast.
De bestaande vliering is uitgevoerd in een houten balklaag met planken. Plaatselijk wordt een zwaluwstaartvloer aangebracht en 2 lagen fermacell t.b.v. vloerverwarming.
De verdiepingsvloer bestaat uit een systeemvloer type holle baksteen met een afwerklaag.
De begane grondvloer is voor een gedeelte uitgevoerd als een systeemvloer hollebaksteen en als betonvloer.
De begane grondvloer is plaatselijk uitgevoerd als een houtenbalklaag met beschot en blijft gehandhaafd.
De fundering bestaat uit een stambeton fundering gefundeerd op de vaste grondslag.

Het casco van de uitbreiding wordt opgebouwd uit dragende kalkzandsteenwanden tot onderkant 2e verdieping, daarboven wordt een HSB casco met stalen spanten toegepast.
Het platdak van de uitbreiding is uitgevoerd in een houtenbalklaag met beschot. Gerekend is met belasting uit zonnepanelen met een gewicht van 35[kg/m²] incl. ballast.
De begane grondvloer van de uitbreiding wordt uitgevoerd als een vloer met vorstrand.

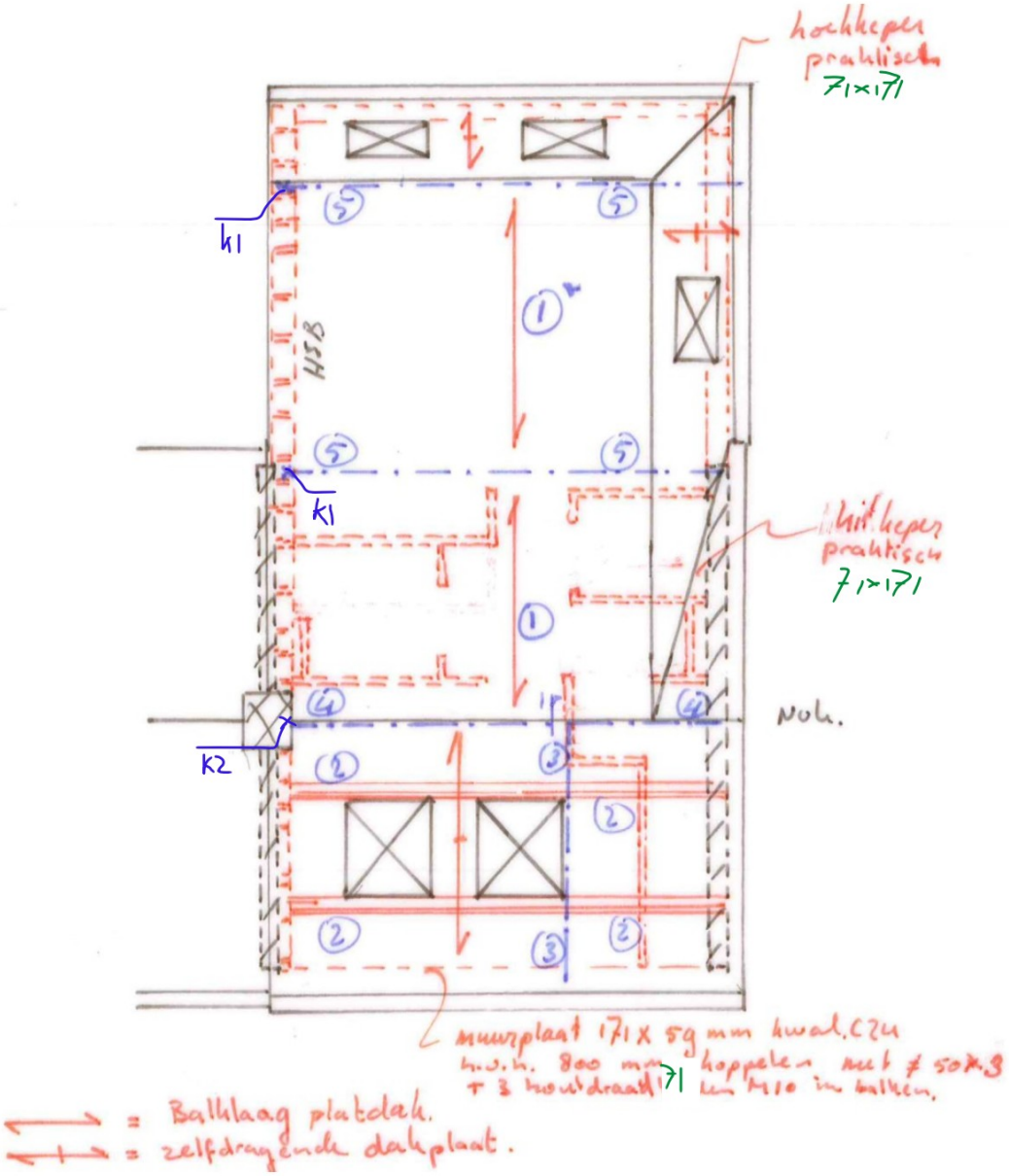
De stabiliteit van de uitbreiding wordt verzorgd door de schijfwerking van het dak in samenwerking met de metselwerk of HSB wanden. Er zijn voldoende wanden aanwezig t.b.v. de stabiliteit.

In dit rapport worden de benodigde onderdelen getoetst en zijn in onderstaande overzichten weergegeven.

## Constructie overzichten

*Zie volgende pagina's.*

## Kap




## Constructieonderdelen

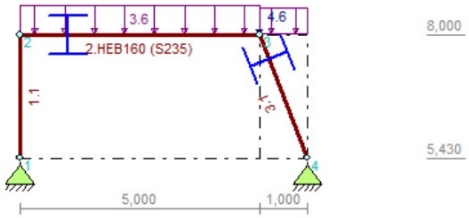
① = Balklaag 71x171[mm] h.o.h. 600[mm] met kwaliteit C24.

② = Gordingen 71x196[mm] h.o.h. maximaal 1533[mm] met kwaliteit C24.

③ = Halfspant IPE160 koppelen aan onderdeel ④ kwaliteit S235, onder d.m.v. strip 50x5 + 3M8 houtdraadbouten koppelen in bestaande balklaag. Zorg dat balklaag d.m.v. beplating schijfwerking kan overdragen.

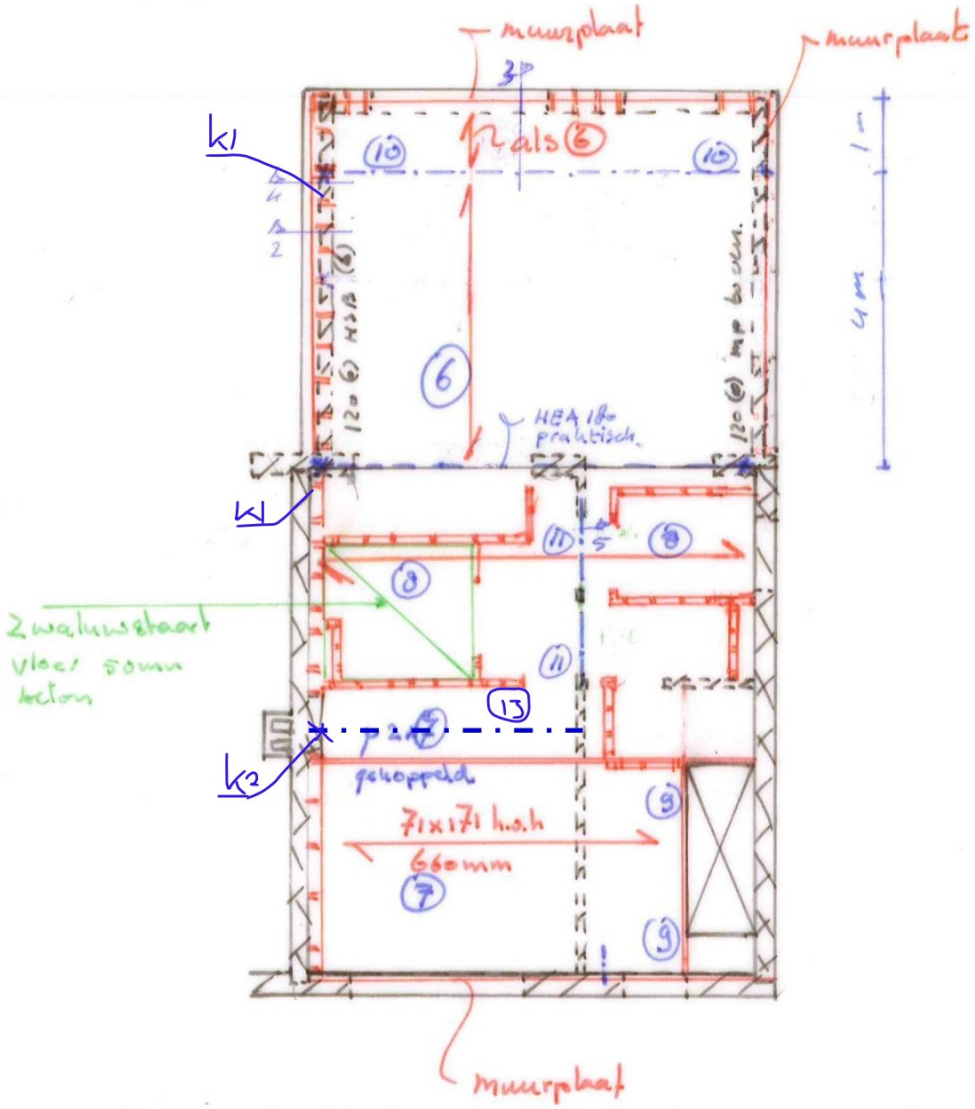
④ = Stalen ligger HEA180 kwaliteit S235. T.p.v. opleggingen schotjes t=10 toepassen en 100[mm] opleggen op metselwerk.

⑤ = Stalen spant HEB160, knopen momentvast lassen en kolommen koppelen aan de onderregel in 2e verdiepingsvloer.




K1= HEB160 S235, onderdeel spant.
K2=praktische kolom ⌀80x5 kwaliteit S235 + kopplaat ⌀180x10 en voetplaat ⌀200x100x10 S235 +4M12 kwal. 8.8

## 2e verdieping




MP=Muurplaat 171x71[mm] h.o.h. 800[mm] koppelen dmv ≠50x3 +3xM8 houtdraadbouten o.g. aan achterliggende constructie.

K1= HEB160 kwaliteit S235, onderdeel spant.
K2= K2=praktische kolom ⌀80x5 kwaliteit S235 + kopplaat ⌀180x10 en voetplaat ⌀200x100x10 S235 +4M12 kwal. 8.8

**Constructie onderdelen zie volgende pagina.**

## Constructieonderdelen

⑥ = Balklaag 71x171[mm] h.o.h. 400[mm] met kwaliteit C24. i.v.m. schijfwerking 18[mm] underlayment toepassen. Alternatief is balklaag 71x196[mm] h.o.h. 600[mm] met kwaliteit C24.
⑦+⑧ = Bestaande balklaag 71x171[mm] h.o.h. 660[mm] met kwaliteit C22 voldoet met aangepaste belasting. Uitgangspunt is dat de balken over het middensteunpunt doorlopen zonder onderbreking. In het werk te controleren. Mocht dit niet het geval zijn dan dienen extra balken tussen de bestaande balklaag geplaatst te worden.
⑨ = Balk 71x171[mm] met kwaliteit C24.
⑩ = Stalen ligger HEB180 kwaliteit S235. T.p.v. opleggingen schotjes t=10 toepassen en 100[mm] opleggen op metselwerk. T.b.v. koppeling balklaag schotjes t=8 +2 gaten Ø8 h.o.h. 800[mm] toepassen.
⑪ = Stalen ligger HEB180 kwaliteit S235. T.p.v. opleggingen schotjes t=10 toepassen en 100[mm] opleggen op metselwerk.
⑬ = Stalen ligger HEA100 kwaliteit S235. T.p.v. opleggingen schotjes t=10 toepassen en 100[mm] opleggen op metselwerk.

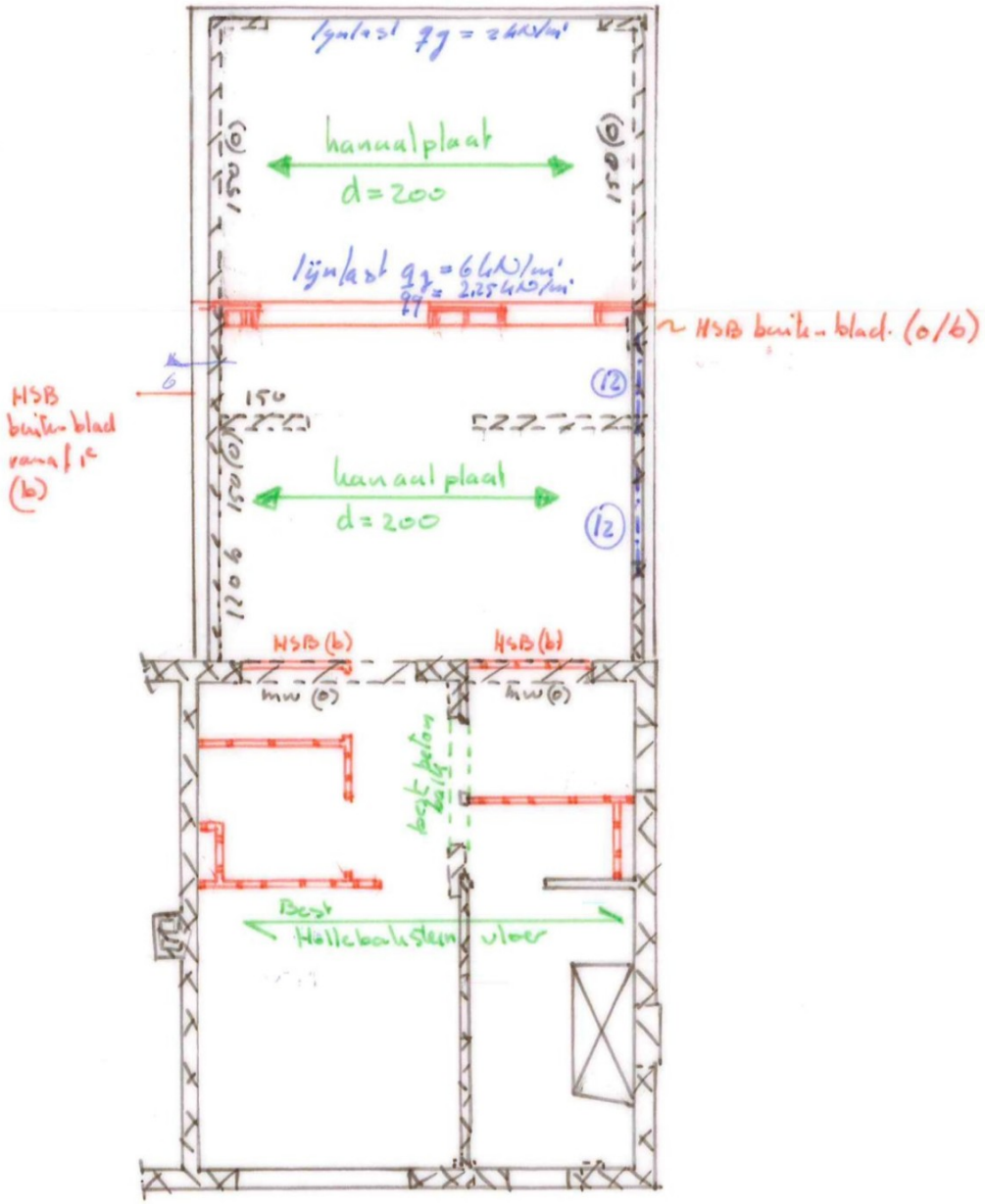
Ter plaatse van de bestaande achtergevel wordt een praktische HEA180 over de lengte toegepast. Hier onderdeel ⑤ (spant) aan koppelen. T.b.v. koppeling balklaag schotjes t=8 +2 gaten Ø8 h.o.h. 800[mm] toepassen.

**Stijlen**
Stijlen HSB 38x184[mm] kwaliteit C24 h.o.h. 600[mm]. T.p.v. openingen en onder/ bovenregel stijlen/ liggers dubbel uitvoeren en verlijmen en koppelen.

Stijlen binnen wanden 50x70[mm] h.o.h. 600[mm] kwaliteit C24.
Stijlen gevel 38x120[mm] h.o.h. 600[mm] kwaliteit C24. T.p.v. openingen en onder/ bovenregel stijlen/ liggers dubbel uitvoeren en verlijmen en koppelen.

**Metselwerk**
Nieuw metselwerk uitvoeren in kalkzandsteen met kwaliteit CS12 gelijmd. Dikte zie plattegrond.

## 1e verdieping




= lichte scheidingswanden HSB.

## Constructieonderdelen

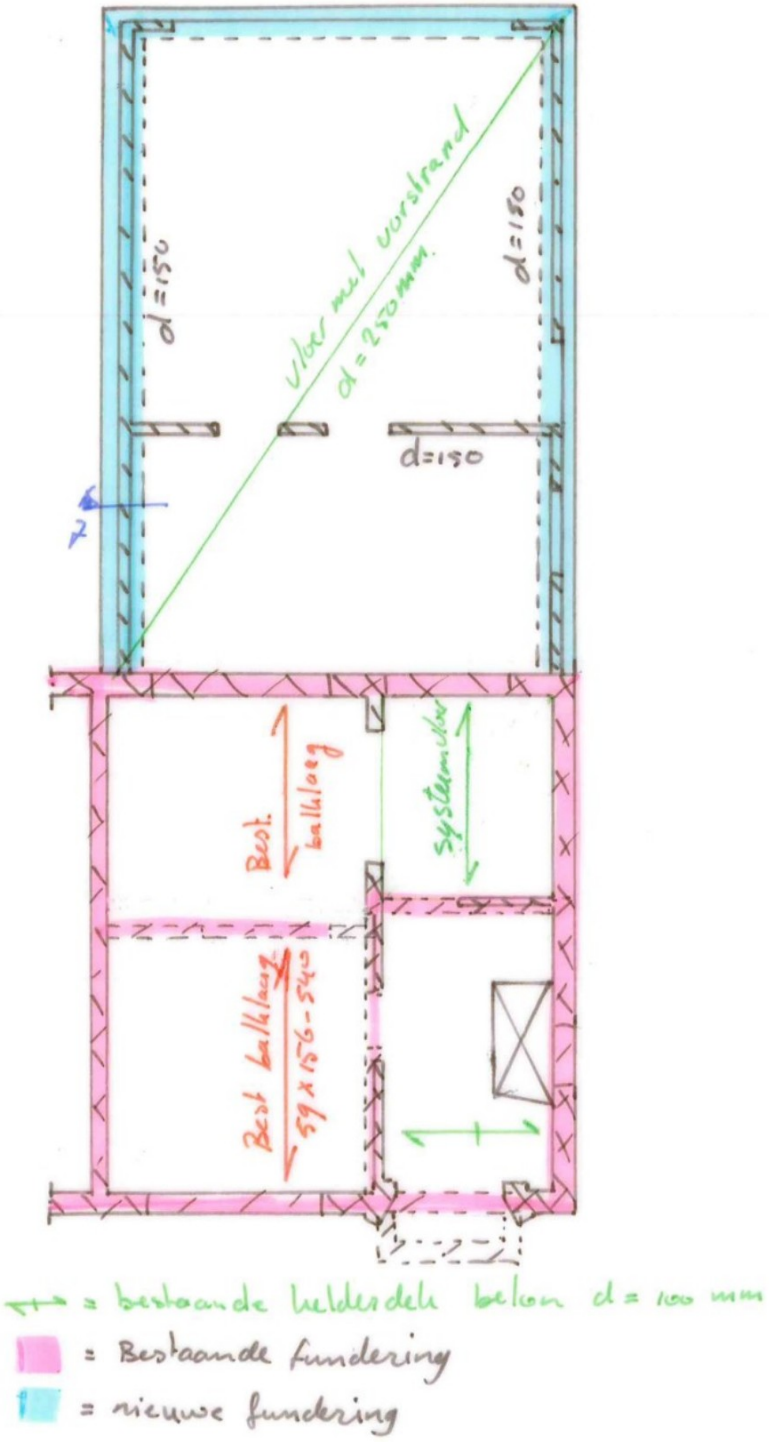
⑫ = Stalen ligger L200x200x12 kwaliteit S235. 200[mm] opleggen op metselwerk.

**Stijlen**
Stijlen HSB 38x184[mm] kwaliteit C24 h.o.h. 600[mm]. T.p.v. openingen en onder/ bovenregel stijlen/ liggers dubbel uitvoeren en verlijmen en koppelen.

Stijlen binnen wanden 50x70[mm] h.o.h. 600[mm] kwaliteit C24.
Stijlen gevel 38x120[mm] h.o.h. 600[mm] kwaliteit C24. T.p.v. openingen en onder/ bovenregel stijlen/ liggers dubbel uitvoeren en verlijmen en koppelen.

**Metselwerk**
Nieuw metselwerk uitvoeren in kalkzandsteen met kwaliteit CS12 gelijmd. Dikte zie plattegrond.
D=100[mm] t.p.v. dichtmetselen raamsparingen.

## Begane grond / fundering

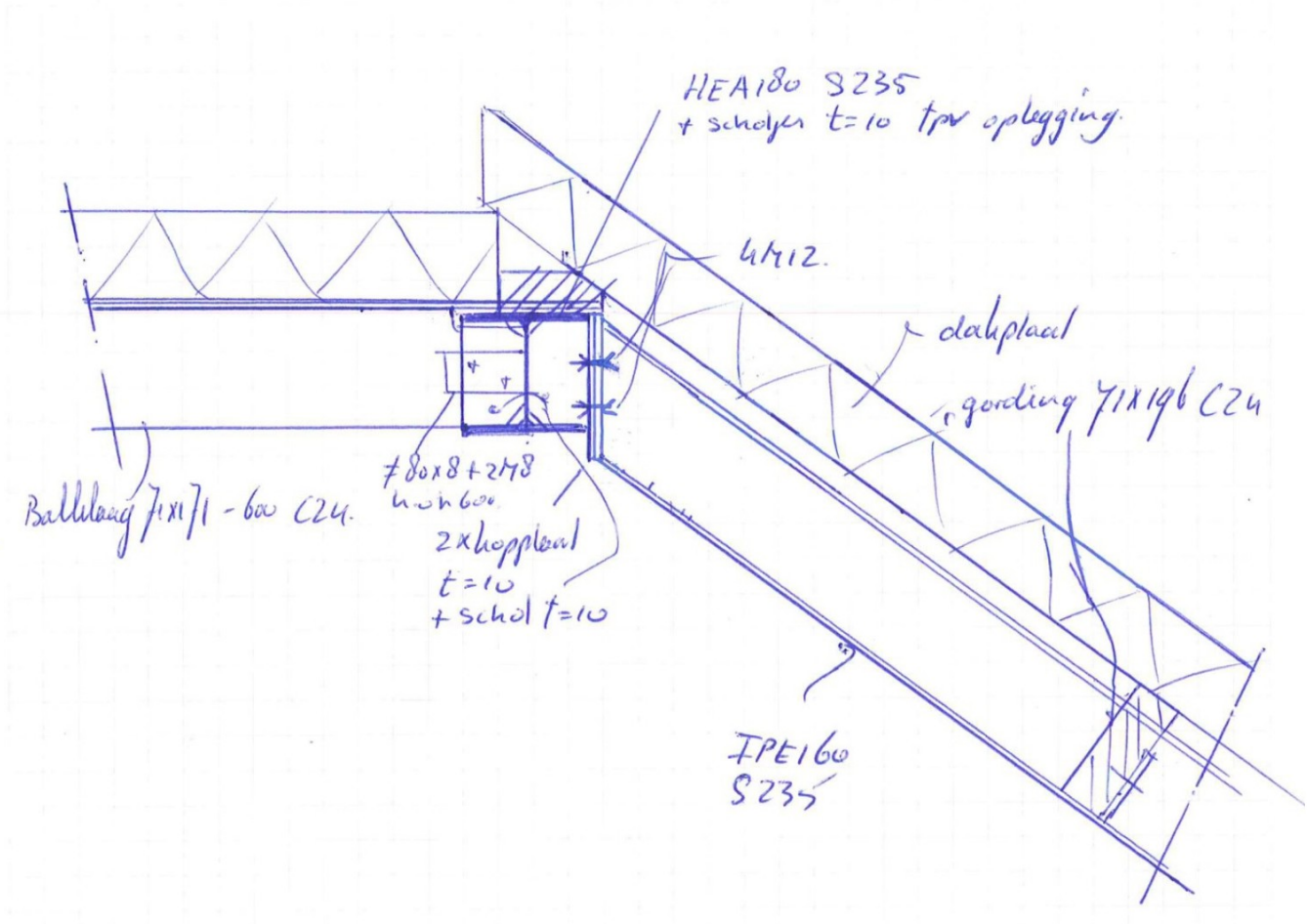



**Metselwerk**
Nieuw metselwerk uitvoeren in kalkzandsteen met kwaliteit CS12 gelijmd. Dikte zie plattegrond.
D=100[mm] t.p.v. dichtmetselen raamsparingen.

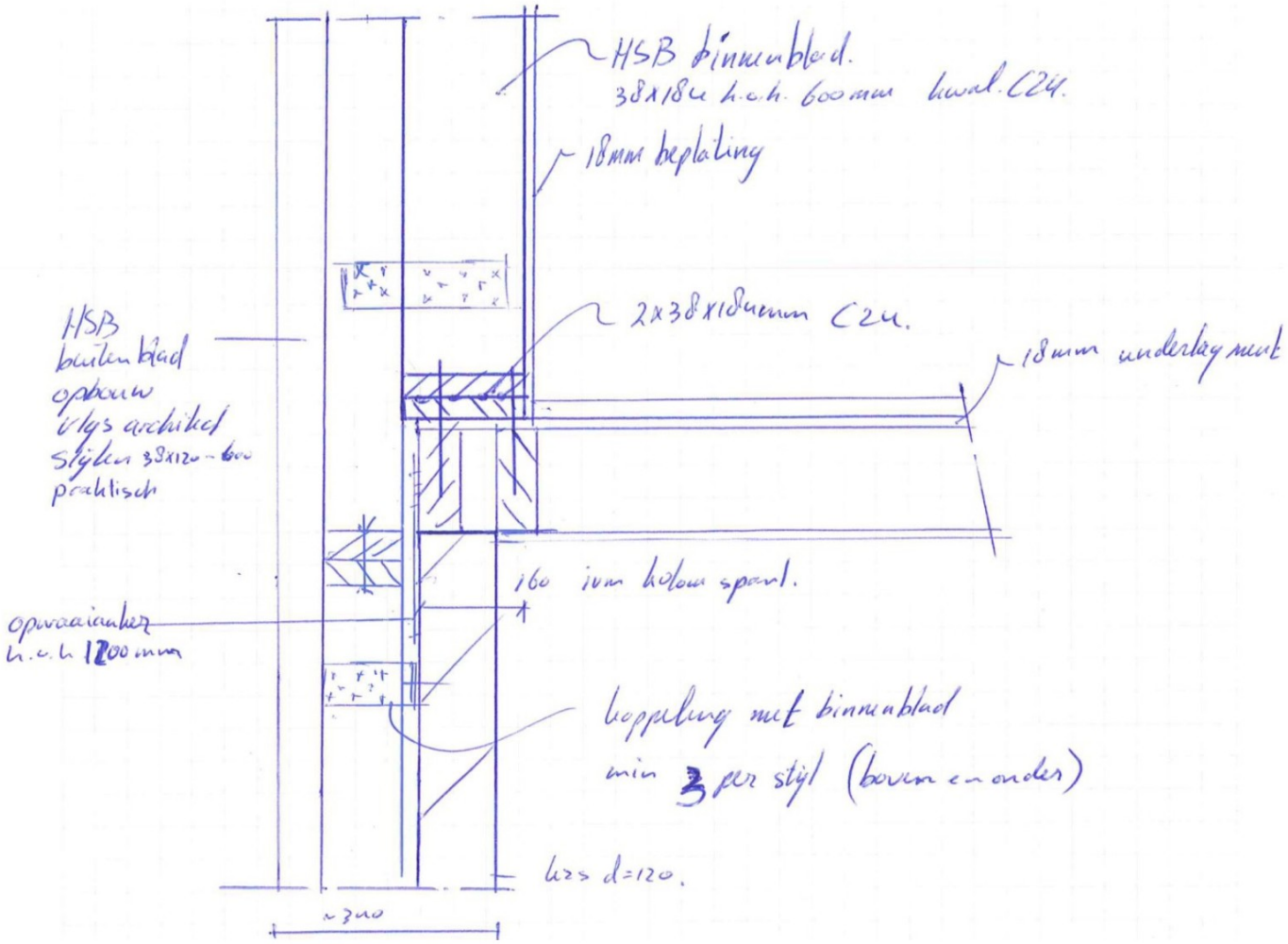
**Beton**
Betonvloer d=250[mm] met kwaliteit C20/25, wapening net Ø8-150# onder en boven.
Vorstrand 400x500 met kwaliteit C20/25, zie detail voor wapening.

Ter plaatse van nieuwe fundering en vloer ondergrond verdichten.

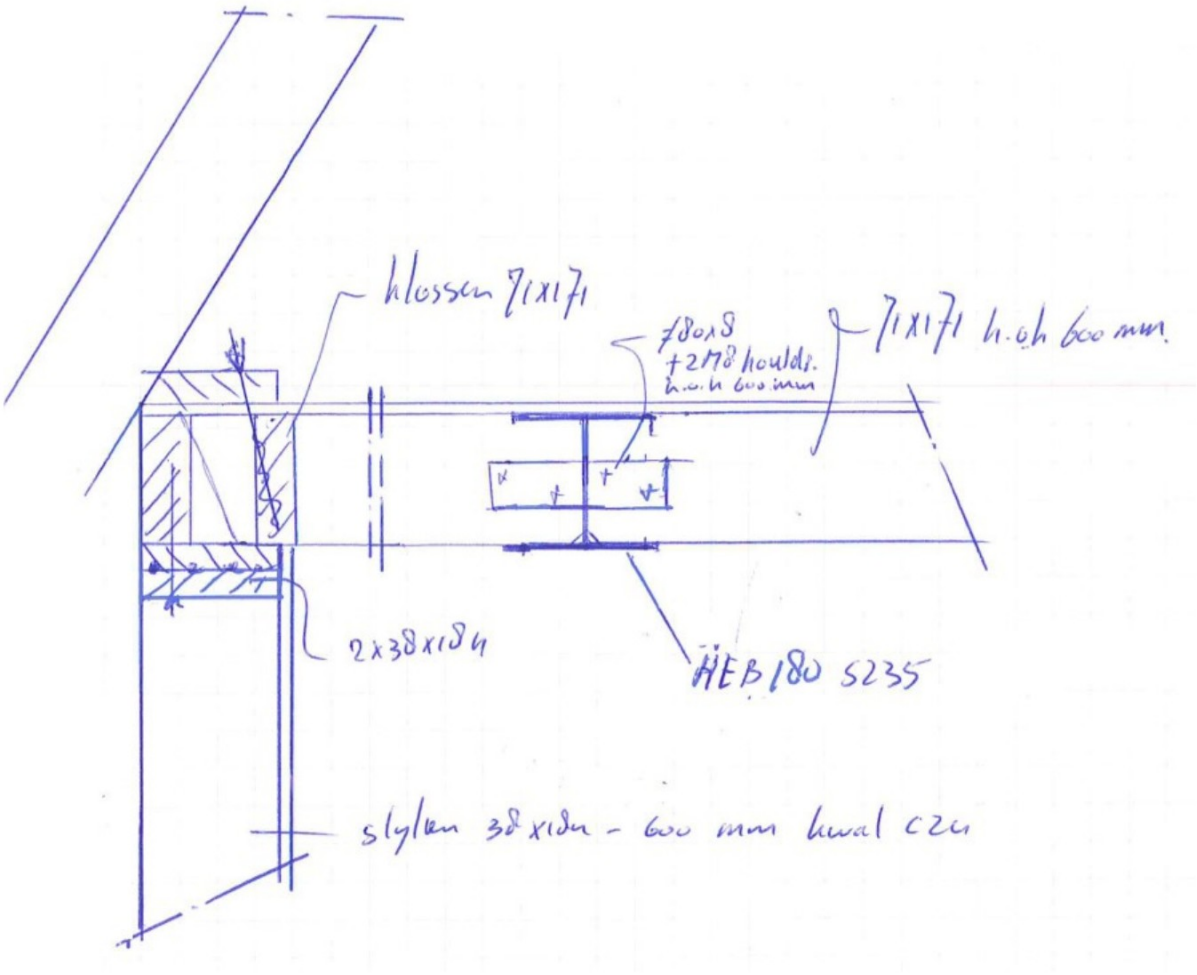
## Detail 1


HEA180 S235
+ scholjes t=10 tpv oplegging
4M12.
dakplaat
gording 71x196 C24
Ballklang 71x171 - 600 C24.
78x8+2M8
h.o.h 600.
2x koppleat
t=10
+ schol t=10
IPE160
S235

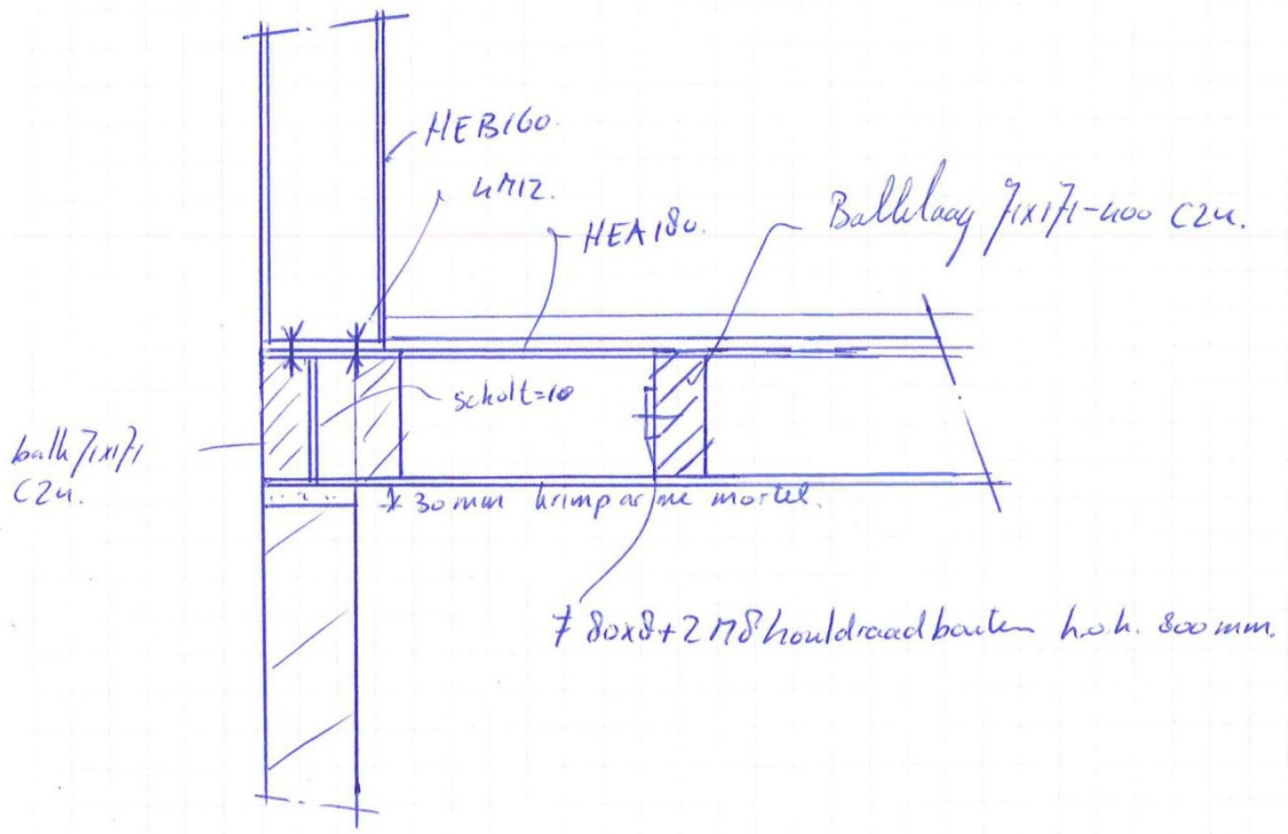
**Detail 2**


HSB binnenblad.
38x184 h.o.h. 600mm kwal. C24.
18mm beplating
2x38x184mm C24.
18mm underlagmat
HSB buitenblad opbouw volgs architect stijlen 38x120 - 600 praktisch
160 ivm holow spanl.
opvaankers h.o.h 1200 mm
koppeling met binnenblad min 3 per stijl (boven en onder)
kzs d=120.
~300

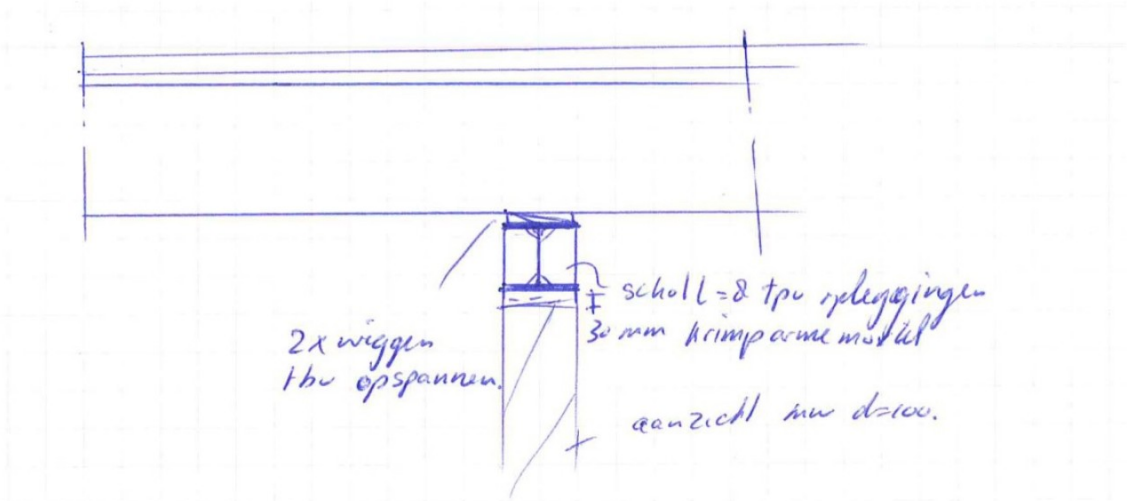
**Detail 3**


klossen 71x171
180x8
+2M8 houdst.
h.o.h 600 mm
71x171 h.o.h 600 mm
2x38x184
HEB180 S235
stylen 38x184 - 600 mm kwal C24

## Detail 4

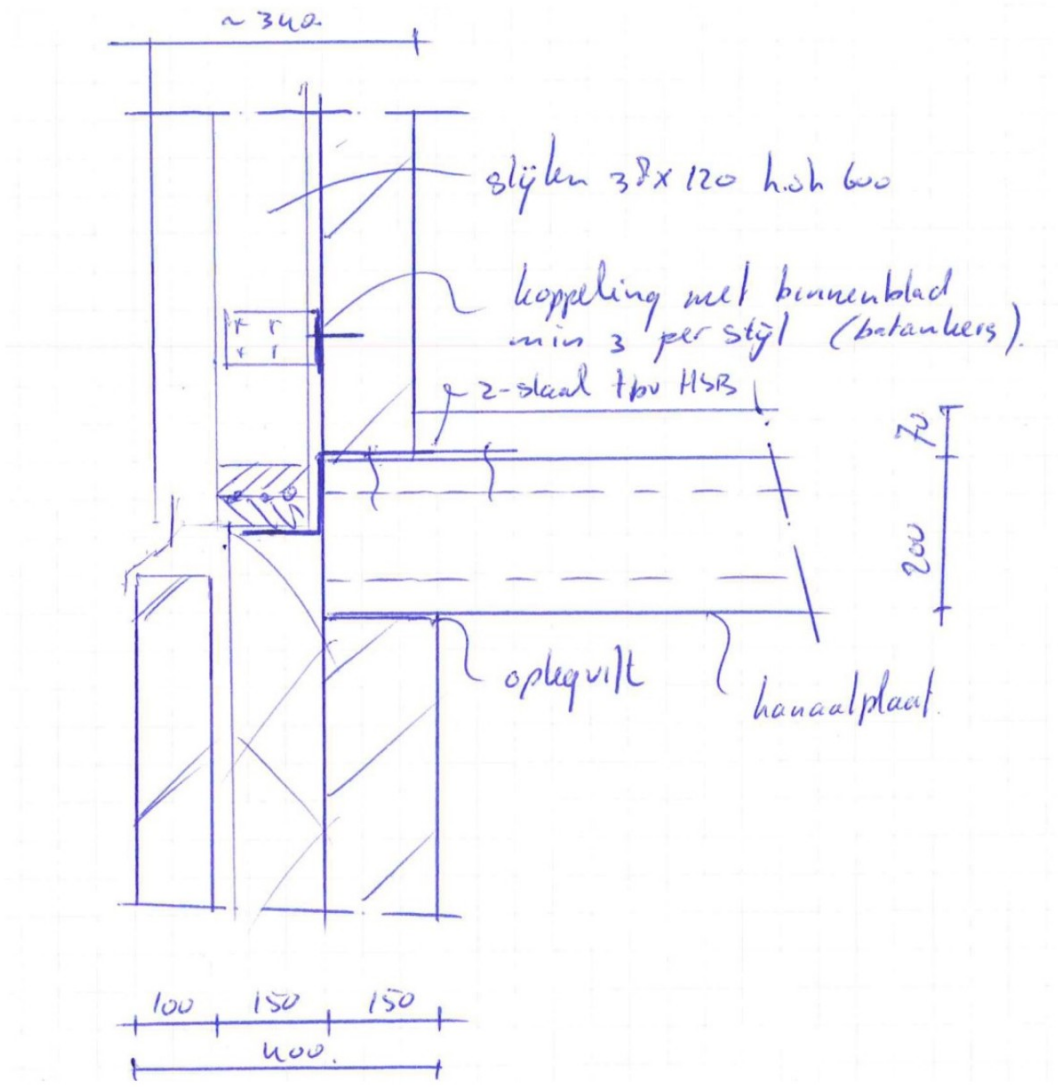



## Detail 5

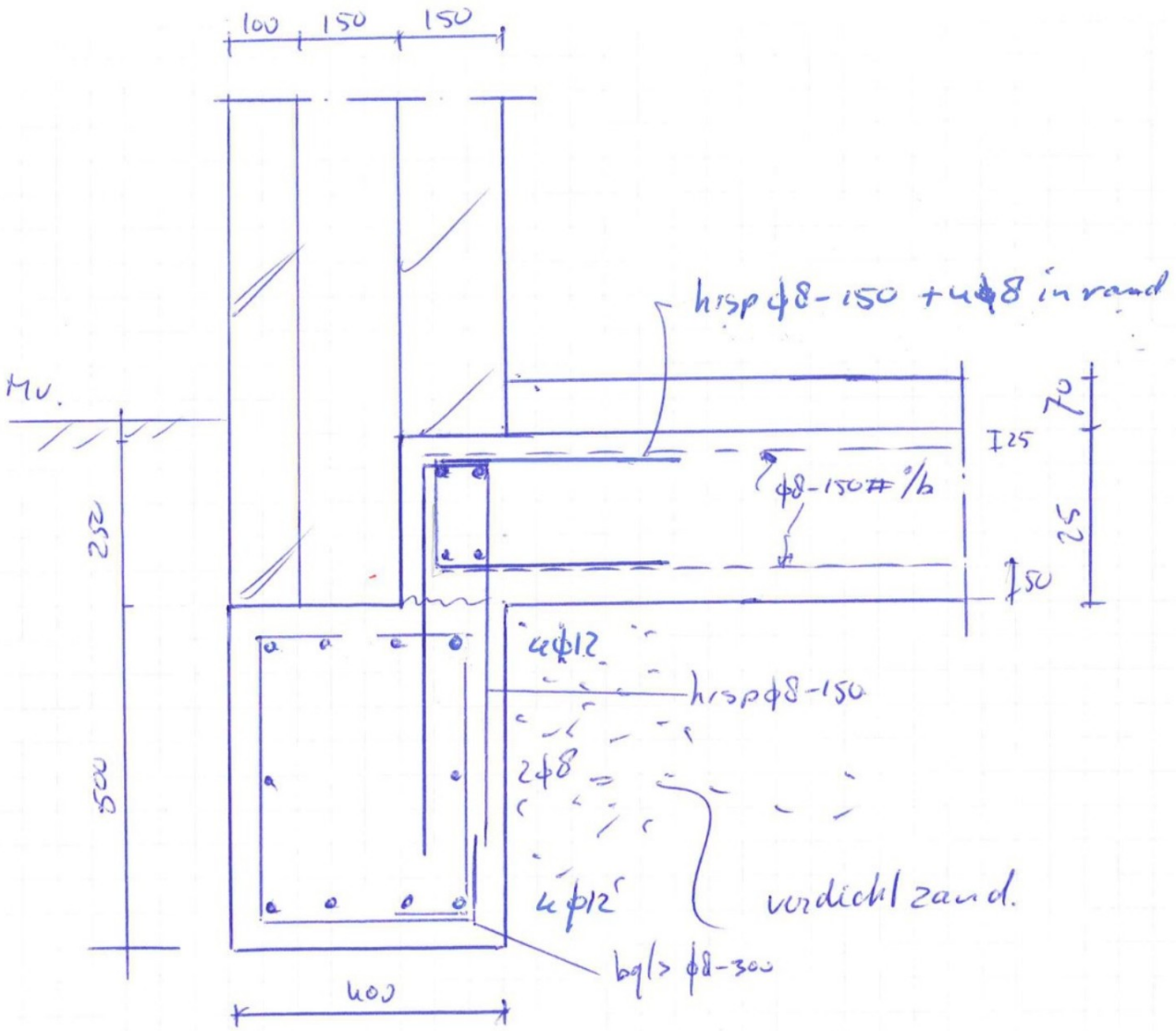



Bestaande balklaag per balk met 2 wiggen opspannen.
Ligger uitvoeren in HEA100, 150[mm] opleggen.

## Detail 6


~ 340
stijlen 38x120 h.o.h 600
koppeling met binnenblad
min 3 per stijl (bataankers)
z-staal tbv HSB
70
200
oplegvilt
hanaalplaat
100
150
150
400

**Detail 7**


100
150
150
hisp ϕ8-150 + 4ϕ8 in rand
MV.
70
125
ϕ8-150 #/b
25
50
250
4ϕ12
hisp ϕ8-150
2ϕ8
500
4ϕ12
verdichtzand.
bgl> ϕ8-300
400

## Werkomschrijving aanbrengen grondverbetering

### Grondverbetering

1. De ontgraving voor de grondverbetering weer aanvullen met schoon zand in lagen van 30 cm dikte, waarbij iedere laag verdicht dient te worden met een mechanische trilplaat met een slaggewicht van 500 kg.Dit aantrillen dient te geschieden in 4 gangen per laag, welke om en om haaks op elkaar moeten worden uitgevoerd.

2. De aanvulling in den droge uitvoeren; zonodig hiervoor de grondwaterstand verlagen tot 50 cm onder het ontgravingsnivo.

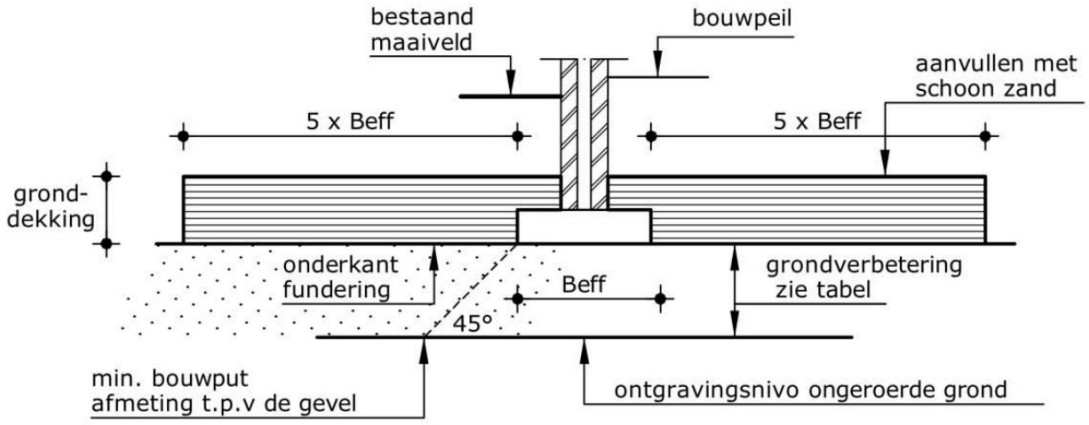
3. Het zandpakket onder de funderingsstroken dient een oplopende sondeerwaarde te hebben van 10 kgf/cm² per 10 cm diepte (1 N/mm² per 100 mm diepte) dus bijvoorbeeld: 25 kgf/cm² op 25 cm en 40 kgf/cm² op 40 cm diepte.

4. Indien geen grondverbetering hoeft te worden toegepast, de bouwput natrillen zodat aan bovenstaande eis wordt voldaan.

5. Door het lostrillen van de bovenkant van het zandpakket dient ter plaatse van de funderingsstroken het losse zand verwijderd te worden. Daarom de grondverbetering 3 cm hoger aanbrengen dan in de tabel staat aangegeven.

6. Het zandnivo aanvullen tot bovenkant funderingsstrook.

7. De eventueel benodigde gronddekking aanbrengen over minimale breedte Beff.




OPMERKING:
Indien wordt afgeweken van het aangegeven ontgravingsnivo i.v.m vervuiling, sloten, putten o.d en voordat begonnen wordt met aanvullen, contact opnemen met Ingenieursbureau Selman.

## Werkomschrijving aanbrengen stalen ligger

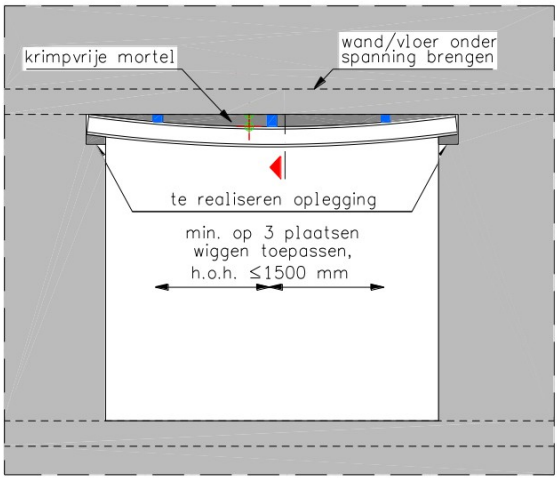
### Aanbrengen stalen ligger onder bestaande vloer/metselwerk:

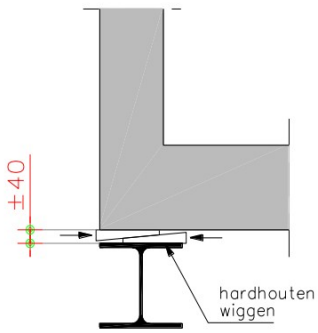
- De op te vangen wand of vloer, boven de te maken opening, dient tijdelijk te worden ondersteund m.b.v. stempels, voordat de sparing wordt aangebracht. De wand of vloer dient door deze ondersteuning onder spanning te worden gebracht.

- De stalen ligger aanbrengen en opleggen op de te realiseren oplegging.
  Er dient voldoende werkruimte te zijn tussen de ligger en de wand of vloer, bij voorkeur 40 mm.

- Met behulp van hardhouten wiggen de ligger op spanning brengen, conform bijgaand detail, op minimaal drie plaatsen, hart op hart maximaal 1500 mm.
  De ligger moet op spanning komen, zodanig dat de stempels nagenoeg worden ontlast.
  Pas dubbele wiggen toe, indien mogelijk, conform detail.

- De ruimte tussen de stalen ligger en de wand of vloer afvoegen met krimpvrije mortel.



# INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding ..... 18
*1.1 Algemeen ..... 18*
2 Randvoorwaarden en uitgangspunten ..... 19
*2.1 Referenties ..... 19*
*2.2 Gebruikte normen en richtlijnen ..... 19*
*2.3 Uitgangspunten bouwwerk ..... 20*
*2.4 Gebruikte programmatuur ..... 20*
*2.5 Uitgangspunten materialen ..... 20*
3 Belastingfactoren en -combinaties ..... 22
*3.1 Categorieën ..... 22*
*3.2 Belastingfactoren en -combinaties voor de uiterste grenstoestand ..... 23*
4 Belastingaannamen ..... 24
*4.1 Belastingen van constructieonderdelen ..... 24*
*4.2 Windbelasting ..... 25*
*4.3 Sneeuwbelasting ..... 25*
5 Stabiliteit ..... 26
6 Schema's constructieonderdelen ..... 27
*6.1 Balklaag ..... 27*
*6.2 Gordingen ..... 27*
*6.3 Halfspant ..... 28*
*6.4 Ligger 1 ..... 29*
*6.5 Spant ..... 30*
*6.6 Balklaag 1, 2e verdieping ..... 31*
*6.7 Balklaag 2, 2e verdieping ..... 31*
*6.8 Balklaag 3, 2e verdieping ..... 32*
*6.9 Balk 1 ..... 33*
*6.10 Ligger 2 ..... 34*
*6.11 Ligger 3 ..... 35*
*6.12 Ligger 4 ..... 35*
*6.13 Ligger 5 ..... 36*
7 Controle fundering ..... 37
*7.1 Strook 1 begane grond ..... 37*
*7.2 Balk vorstrand ..... 38*
*7.3 Controle bestaande fundering achtergevel ..... 39*

Bijlage A: Computeruitvoer schema's constructieonderdelen ..... 1
1 Balklaag ..... 2
2 Gordingen ..... 6
3 Halfspant ..... 11
4 Ligger 1 ..... 26
5 Spant ..... 34
6 Balklaag 1, 2e verdieping ..... 52
7 Balklaag 2, 2e verdieping ..... 60
8 Balklaag 3, 2e verdieping ..... 70
9 Balk 1 ..... 80
10 Ligger 2+3 ..... 84
11 Ligger 4 ..... 98

12 Ligger 5 ..... 100

Bijlage B: Controle fundering ..... 1
1 Computeruitvoer strook 1 ..... 2
2 Computeruitvoer balk ..... 12
3 Controle bestaande fundering ..... 21

# 1 INLEIDING

## 1.1 Algemeen

Voor het project "Constructieberekening Hatertseweg 791" te Nijmegen wordt een uitbreiding gerealiseerd van een twee onder een kap. Aan de achterzijde van de bestaande woning wordt een uitbreiding van 3 bouwlagen gerealiseerd waarin appartementen worden opgenomen.

Het bestaande pand is opgebouwd uit een metselwerk casco.
Het hellend dak bestaat uit een gordingkap bedekt met pannen, door de optopping wordt de bestaande kap vervangen en opgebouwd uit gordingen en zelfdragende geïsoleerde dakplaten. Het aansluitende platdak wordt opgebouwd uit een houten balklaag met 18 [mm] underlayment, waarop isolatie en dakbedekking. Gerekend wordt met zonnepanelen met een belasting van 35[kg/m²] incl ballast.
De bestaande vliering is uitgevoerd in een houten balklaag met planken. Plaatselijk wordt een zwaluwstaartvloer aangebracht en 2 lagen fermacell t.b.v. vloerverwarming.
De verdiepingsvloer bestaat uit een systeemvloer type holle baksteen met een afwerklaag.
De begane grondvloer is voor een gedeelte uitgevoerd als een systeemvloer hollebaksteen en als betonvloer.
De begane grondvloer is plaatselijk uitgevoerd als een houtenbalklaag met beschot en blijft gehandhaafd.
De fundering bestaat uit een stambeton fundering gefundeerd op de vaste grondslag.

Het casco van de uitbreiding wordt opgebouwd uit dragende kalkzandsteenwanden tot onderkant 2e verdieping, daarboven wordt een HSB casco met stalen spanten toegepast.
Het platdak van de uitbreiding is uitgevoerd in een houtenbalklaag met beschot. Gerekend is met belasting uit zonnepanelen met een gewicht van 35[kg/m²] incl. ballast.
De begane grondvloer van de uitbreiding wordt uitgevoerd als een vloer met vorstrand.

De stabiliteit van de uitbreiding wordt verzorgd door de schijfwerking van het dak in samenwerking met de metselwerk of HSB wanden. Er zijn voldoende wanden aanwezig t.b.v. de stabiliteit.

In dit rapport worden de controles, die nodig zijn voor de constructie, weergegeven.

Dit rapport bevat het ontwerp/controle van:
- De nieuwe constructie
- De controle van de fundering

# 2 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

## 2.1 Referenties

Tekeningen Architect:
Ref [1] Nieuwe situatie projectnr. 157022 d.d. 01-08-2022
Ref [2] Bestaande archiefstukken
Ref [3] Bezoek ter plaatse

## 2.2 Gebruikte normen en richtlijnen

Indien toegepast:
Ref [4] Bouwbesluit 2018

**Eurocode 0: Grondslagen**

| | | |
|---|---|---|
| Ref [5] | NEN-EN 1990 | Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp |

**Eurocode 1: Belastingen op constructies**

| | | |
|---|---|---|
| Ref [6] | NEN-EN 1991-1-1 | Eurocode 1: Belastingen op constructies, Deel 1-1: Algemene belastingen |
| Ref [7] | NEN-EN 1991-1-3 | Eurocode 1: Belastingen op constructies, Deel 1-3: Sneeuwbelasting |
| Ref [8] | NEN-EN 1991-1-4 | Eurocode 1: Belastingen op constructies, Deel 1-4: Windbelasting |

**Eurocode 2: Betonconstructies**

| | | |
|---|---|---|
| Ref [9] | NEN-EN 1992-1-1 | Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen |

**Eurocode 3: Staalconstructies**

| | | |
|---|---|---|
| Ref [10] | NEN-EN 1993-1-1 | Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen |
| Ref [11] | NEN-EN 1993-1-2 | Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, Deel 1-2: Ontwerp en berekening van constructies bij brand |
| Ref [12] | NEN-EN 1993-1-8 | Eurocode 3: Ontwerp en berekening van Staalconstructies, Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen |

**Eurocode 5: Houtconstructies**

| | | |
|---|---|---|
| Ref [13] | NEN-EN 1995-1-1 | Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies, Deel 1-1: Algemene regels voor gebouwen |

**Eurocode 6: Steenconstructies**

| | | |
|---|---|---|
| Ref [14] | NEN-EN 1996-1-1 | Eurocode 6: Ontwerp en berekening van steenconstructies |

**Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp**

| | | |
|---|---|---|
| Ref [15] | NEN-EN 9997-1 | Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp, Deel 1: Algemene regels |

## 2.3 Uitgangspunten bouwwerk

Gebruiksfunctie bouwwerk : In een woongebouw gelegen woonfunctie
Hoogste vloer verblijfsgebied : ca. 5,4 [m] boven maaiveld
Gebouw hoogte t.o.v. maaiveld : 8,3 [m]

Tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken:
- Aantal bouwlagen : 3 stuks
- Hoofddraagconstructie : 60 min. (-30 min. als wordt aangetoond dat perm. Vuurbel. < 500[MJ/m²]
- Rookvrije vluchtroute : 30 min.

Geotechnische categorie : 2 (GC2)

Er wordt gerekend met een gesloten bouwwerk zonder dominante openingen.

Indien wateraccumulatie op kan treden worden voldoende noodoverlaten of een verlaagde dakrand toegepast.

## 2.4 Gebruikte programmatuur

- Excel 2016 Rekenbladprogramma
- Word 2016 Tekstverwerkerprogramma
- Technosoft Raamwerkprogramma

## 2.5 Uitgangspunten materialen

### Hout

Uitgangspunten hout
- Sterkteklasse : C24
- Sterkteklasse bestaand : C22

### Beton

Uitgangspunten beton
- Sterkteklasse insitu : C20/25
- Sterkteklasse prefab : C40/45
- Milieuklasse : XC4, XF1
- Materiaalfactor blijvend/tijdelijk : $\gamma_c = 1,5$
- Materiaalfactor buitengewoon : $\gamma_c = 1,2$
- Volumiek gewicht : 25 kN/m³

### Wapeningstaal

- Staalkwaliteit wapeningsstaal : B500 A/B
- Dichtheid : 7850 [kg/m³]
- Elasticiteitsmodulus : 210000 [N/mm²]

Materiaalfactor:
- Materiaalfactor blijvend/tijdelijk : $\gamma_s = 1,15$
- Materiaalfactor buitengewoon : $\gamma_s = 1,0$

### Kalkzandsteen nieuw

Kwaliteit steenconstructie:
- Gemiddelde druksterkte 12,0 [N/mm²]
- Gemiddelde druksterkte mortel 10,0 [N/mm²]

### Metselwerk bestaand

Kwaliteit steenconstructie:
- Gemiddelde druksterkte 10,0 [N/mm²]
- Gemiddelde druksterkte mortel 5,0 [N/mm²]

## Staal

Staalkwaliteit staalconstructie:

- S235:
  Staalsterkten:

| Minimum vloeigrenswaarden volgens tabel 7 van NEN-EN 10025-2:2004 [N/mm²] | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Staalsterkte | Wanddikten [mm] | | | |
| | $t \leq 16$ | $16 < t \leq 40$ | $40 < t \leq 63$ | $63 < t \leq 80$ |
| S235 | 235 | 225 | 215 | 215 |
| S275 | 275 | 265 | 255 | 245 |
| S355 | 355 | 345 | 335 | 325 |

| Minimum treksterkte volgens tabel 7 van NEN-EN 10025-2:2004 [N/mm²] | | |
|---|---|---|
| Staalsterkte | Wanddikten [mm] | |
| | $t < 3$ | $3 \geq t \leq 100$ |
| S235 | 360 | 360 |
| S275 | 430 | 410 |
| S355 | 510 | 470 |

Overig:

- Profielen van warmgewalst staal;
- Kokerprofielen van warmgewals staal met kwaliteit S275

Materiaalfactor :

- $\gamma_{M0}$ = 1,0 [-] Weerstand van de doorsneden, voor elke klasse;
- $\gamma_{M1}$ = 1,0 [-] Weerstand van de elementen op gebied van stabiliteit via een toetsing van de elementen;
- $\gamma_{M2}$ = 1,25 [-] Weerstand van de doorsneden in trek tot aan breuk;

## Bouten en moeren

Staalsterkte:

- Bouten 8.8 (vloeigrens $f_{yb}$ = 640 [N/mm²], trekgrens $f_{ub}$ = 800 [N/mm²]);

Materiaalfactor:

- $\gamma_{M2}$ = 1,25 [-]

Overig:

- Moeren voorzien van volgring;
- Bouten en moeren thermisch verzinkt, schroefdraad moeren aangepast aan verzinkte bout en moer;
- Lassen aan de bouten is niet toegestaan;

## Lassen

Lassterkten volgens tabel 4.1 van Ref [12]:

| Staalsterkte | $\beta_w$ |
|---|---|
| S235 | 0,80 |
| S275 | 0,85 |
| S355 | 0,90 |

Materiaalfactor :

- $\gamma_{M2}$ = 1,25 [-]

# 3 BELASTINGFACTOREN EN -COMBINATIES

In dit hoofdstuk worden alle belasting- en momentaanfactoren beschreven. Deze zijn in een tabel opgenomen.

## 3.1 Categorieën

De waarden van $\psi$-factoren voor gebouwen, conform tabel A1.1 van NEN-EN 1990, zijn in onderstaand tabel weergegeven (voor een specifieke categorie).

**CATEGORIE BOUWWERK**

| | |
|---|---|
| Gevolgklasse (CC) | CC2 |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Correctiefactor $\xi$ voor formule 6.10.b NEN-EN 1990 | 0,89 |
| Reductiefactor referentie periode $\psi_t$ | 1,00 |

| | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|
| A: Woon- en verblijfsruimtes | 0,4 | 0,5 | 0,3 |
| Sneeuwbelasting | 0 | 0,2 | 0 |
| Windbelasting | 0 | 0,2 | 0 |
| | - | - | - |
| | - | - | - |

**BELASTINGFACTOREN**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Formule 6.10.a | $\gamma_G$ = | 1,35 | $\gamma_Q$ = | 1,5 |
| Formule 6.10.b | $\xi \cdot \gamma_G$ = | 1,20 | $\gamma_Q$ = | 1,5 |
| Formule 6.10.a en b | $\gamma_G$ = | 0,9 | | |

## 3.2 Belastingfactoren en -combinaties voor de uiterste grenstoestand

De belastingen worden verrekend met veiligheidsfactoren volgens de NEN-EN 1990:

| | | |
|---|---|---|
| Veiligheidsklasse | : | CC2 |
| Ontwerplevensduur | : | 50 jaar |

### Uiterste grenstoestanden:

EQU groep A $$\sum_{j\geq 1}\begin{Bmatrix}1{,}1\cdot G_{k,j,sup}\\ 0{,}9\cdot G_{k,j,inf}\end{Bmatrix}+1{,}5\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 2}1{,}5\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\qquad(6.10)$$

Deze combinaties toetsen of er verlies van het statisch evenwicht zal optreden (te denken aan opwippen). De factoren zijn voor zowel de blijvende als tijdelijke ontwerpsituatie van toepassing.

STR/GEO groep B $$\sum_{j\geq 1}\begin{Bmatrix}1{,}35\cdot G_{k,j,sup}\\ 0{,}9\cdot G_{k,j,inf}\end{Bmatrix}+1{,}5\cdot\psi_{0,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 2}1{,}5\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\qquad(6.10a)$$

$$\sum_{j\geq 1}\begin{Bmatrix}1{,}2\cdot G_{k,j,sup}\\ 0{,}9\cdot G_{k,j,inf}\end{Bmatrix}+1{,}5\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 2}1{,}5\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\qquad(6.10b)$$

Deze combinaties toetsen of er bezwijken of buitensporige vervorming zal optreden. De factoren zijn voor zowel de blijvende als tijdelijke ontwerpsituatie van toepassing.

STR/GEO groep C $$\sum_{j\geq 1}\begin{Bmatrix}1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\\ 1{,}0\cdot G_{k,j,inf}\end{Bmatrix}+1{,}3\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 2}1{,}3\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\qquad(6.10)$$

buitengewoon $$\sum_{j\geq 1}\begin{Bmatrix}1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\\ 1{,}0\cdot G_{k,j,inf}\end{Bmatrix}+1{,}0\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 2}1{,}0\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\qquad(6.11)$$

### Bruikbaarheidsgrenstoestanden:

karakteristiek $$\sum_{j\geq 1}\begin{Bmatrix}1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\\ 1{,}0\cdot G_{k,j,inf}\end{Bmatrix}+1{,}0\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 2}1{,}0\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\qquad(6.14)$$

frequent $$\sum_{j\geq 1}\begin{Bmatrix}1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\\ 1{,}0\cdot G_{k,j,inf}\end{Bmatrix}+1{,}0\cdot\psi_{1,i}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 2}1{,}0\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\qquad(6.15)$$

quasi-blijvend $$\sum_{j\geq 1}\begin{Bmatrix}1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\\ 1{,}0\cdot G_{k,j,inf}\end{Bmatrix}+1{,}0\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 2}1{,}0\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\qquad(6.16)$$

# 4 BELASTINGAANNAMEN

## 4.1 Belastingen van constructieonderdelen

| | | | | $G_k$ | | $Q_k$ | | $\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 36 ° [kN/m²] dakvlak | | [kN/m²] grondvlak | | | | |
| Hellend dak 1 | Pannendak met dakbeschot en gordingen | 0,70 | = | 0,87 | [kN/m²] | | | |
| | Sneeuw | | = | | | 0,45 | | |
| | | | $G_k$= | **0,87** | [kN/m²] $Q_k$= | **0,45** | [kN/m²] | |
| | | 70 ° [kN/m²] dakvlak | | [kN/m²] grondvlak | | | | |
| Hellend dak 2 | Pannendak met dakbeschot en sporen | 0,70 | = | 2,05 | [kN/m²] | | | |
| | Sneeuw | | | | | | | |
| | | | $G_k$= | **2,05** | [kN/m²] | | | |
| Platdak hoog | Plat dak met balken, beschot, plafond en isolatie | | = | 0,60 | [kN/m²] | | | |
| | Eigengewicht zonnepanelen incl ballast | | = | 0,35 | [kN/m²] | | | |
| | Veranderlijk dak (personen en materiaal) | | = | | | 1,00 | | |
| | | | $G_k$= | **0,95** | [kN/m²] $Q_k$= | **1,00** | [kN/m²] | |
| 2e Verdieping | Houten vloer met balken en plafond | | = | 0,55 | [kN/m²] | | | |
| | 2 lagen Fermacell | | = | 0,50 | [kN/m²] | | | |
| | Scheidingswanden zolder (0,5) | | = | | | 0,50 | | |
| | Veranderlijk vloer woning (A) | | = | | | 1,75 | | |
| | | | $G_k$= | **1,05** | [kN/m²] $Q_k$= | **2,25** | [kN/m²] | **0,40** |
| 2e Verdieping badk. | Houten vloer met balken en plafond | | = | 0,55 | [kN/m²] | | | |
| | Beton | h/d = 50 | = | 1,25 | [kN/m²] | | | |
| | Scheidingswanden zolder (0,5) | | = | | | 0,50 | | |
| | Veranderlijk vloer woning (A) | | = | | | 1,75 | | |
| | | | $G_k$= | **1,80** | [kN/m²] $Q_k$= | **2,25** | [kN/m²] | **0,40** |
| Platdak 1e | Kanaalplaatvloer d=200 | | = | 3,03 | [kN/m²] | | | |
| | Dakbedekking en isolatie | | = | 0,25 | [kN/m²] | | | |
| | Eigengewicht zonnepanelen incl ballast | | = | 0,35 | [kN/m²] | | | |
| | Veranderlijk dak (personen en materiaal) | | = | | | 1,00 | | |
| | | | $G_k$= | **3,63** | [kN/m²] $Q_k$= | **1,00** | [kN/m²] | |
| 1e verd. nieuw | Kanaalplaatvloer d=200 | | = | 3,03 | [kN/m²] | | | |
| | Afwerking | h/d = 70 | = | 1,40 | [kN/m²] | | | |
| | Scheidingswanden (0,85) 70 mm YTONG of gips | | = | | | 0,85 | | |
| | Veranderlijk vloer woning (A) | | = | | | 1,75 | | |
| | | | $G_k$= | **4,43** | [kN/m²] $Q_k$= | **2,60** | [kN/m²] | **0,40** |
| 1e verd. bestaand | Holle baksteenvloer | | = | 2,20 | [kN/m²] | | | |
| | Afwerking | h/d = 30 [mm] | = | 0,60 | [kN/m²] | | | |
| | Scheidingswanden zolder (0,5) | | = | | | 0,50 | | |
| | Veranderlijk vloer woning (A) | | = | | | 1,75 | | |
| | | | $G_k$= | **2,80** | [kN/m²] $Q_k$= | **2,25** | [kN/m²] | **0,40** |
| Begane grond nieuw | Beton | h/d = 250 [mm] | = | 6,25 | [kN/m²] | | | |
| | Cementdekvloer | h/d = 70 [mm] | = | 1,40 | [kN/m²] | | | |
| | Scheidingswanden (0,85) 70 mm YTONG of gips | | = | | | 0,85 | | |
| | Veranderlijk vloer woning (A) | | = | | | 1,75 | | |
| | | | $G_k$= | **7,65** | [kN/m²] $Q_k$= | **2,60** | [kN/m²] | **0,40** |
| Begane grond best. | Houten vloer met balken | | = | 0,30 | [kN/m²] | | | |
| | Veranderlijk vloer woning (A) | | = | | | 1,75 | | |
| | | | $G_k$= | **0,30** | [kN/m²] $Q_k$= | **1,75** | [kN/m²] | **0,40** |

**Eigen gewichten van gevels, bouwmuren enz.**

| | | Buitenblad | | | Binnenblad | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % Kozijnen 0,50 [kN/m²] | Metselwerk 20,00 [kN/m³] | Ispo 0,30 [kN/m²] | HSB 1,00 [kN/m²] | Kzst 18,50 [kN/m³] | L.beton 16,00 [kN/m³] | Beton 25,00 [kN/m³] | HSB 0,60 [kN/m²] | Hoogte [mm] | Afw. 20,00 [kN/m³] | $G_k$ | |
| **KZS 150** | | | | | 150 | | | | | | **2,78** | [kN/m²] |
| **Metselwerk** | | 100 | | | | | | | | | **2,00** | [kN/m²] |
| **HSB gevel** | | | | 1 | | | | | | | **1,00** | [kN/m²] |
| **gevel bestaand** | | 210 | | | | | | | | | **4,20** | [kN/m²] |
| **HSB gevel + 120kz** | | | | 1 | 120 | | | | | | **3,22** | [kN/m²] |

**BELASTINGFACTOREN EN BELASTINGEN VOLGENS NEN-EN 1990**

| Gevolgklasse | CC2 | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ |
|---|---|---|---|
| Bruikbaarheids Grenstoestand kar. (SLS1) | | **1,00** | **1,00** |
| Uiterste Grenstoestand 1 (ULS1) | | **1,35** | **1,50** |
| Uiterste Grenstoestand 2 (ULS2) | | **1,20** | **1,50** |
| Uiterste Grenstoestand 3 (ULS3) | | **0,90** | |
| Uiterste Grenstoestand 4 (ULS4) t.b.v. wind | | **1,20** | **1,50** |

| **BELASTINGEN IN [kN/m²]** | $G_{k,uitvoering}$ opdrijven | $G_k$ | $Q_k$ | $\psi_0$ | $\psi_t$ | ULS4 1,2Gk + 1,5ψt · ψ0· Qk | ULS3 0,9 G | ULS2 1,2Gk + 1,5ψt · Qk | ULS1 1,35Gk +1,5ψt · ψ0· Qk | SLS1 1 G +1 Q |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hellend dak 1 | 0,87 | 0,87 | 0,45 | | 1,00 | 1,0 | 0,8 | **1,7** | 1,2 | 1,3 |
| Hellend dak 2 | 2,05 | 2,05 | | | | **2,5** | 1,8 | **2,5** | 2,8 | 2,0 |
| Platdak hoog | 0,95 | 0,95 | 1,00 | | 1,00 | **1,1** | 0,9 | **2,6** | 1,3 | 2,0 |
| 2e Verdieping | 1,05 | 1,05 | 2,25 | 0,40 | 1,00 | **2,6** | 0,9 | **4,6** | 2,8 | 3,3 |
| 2e Verdieping badk. | 1,75 | 1,80 | 2,25 | 0,40 | 1,00 | **3,5** | 1,6 | **5,5** | 3,8 | 4,1 |
| Platdak 1e | 3,28 | 3,63 | 1,00 | | 1,00 | **4,4** | 3,3 | **5,9** | 4,9 | 4,6 |
| 1e verd. nieuw | 4,43 | 4,43 | 2,60 | 0,40 | 1,00 | **6,9** | 4,0 | **9,2** | 7,5 | 7,0 |
| 1e verd. bestaand | 2,80 | 2,80 | 2,25 | 0,40 | 1,00 | **4,7** | 2,5 | **6,7** | 5,1 | 5,1 |
| Begane grond nieuw | 7,40 | 7,65 | 2,60 | 0,40 | 1,00 | **10,8** | 6,9 | **13,1** | 11,9 | 10,3 |
| Begane grond best. | 0,30 | 0,30 | 1,75 | 0,40 | 1,00 | **1,4** | 0,3 | **3,0** | 1,5 | 2,1 |
| KZS 150 | 2,78 | 2,78 | | | | **3,3** | 2,5 | **3,3** | 3,7 | 2,8 |
| Metselwerk | 2,00 | 2,00 | | | | **2,4** | 1,8 | **2,4** | 2,7 | 2,0 |
| HSB gevel | 1,00 | 1,00 | | | | **1,2** | 0,9 | **1,2** | 1,4 | 1,0 |
| gevel bestaand | 4,20 | 4,20 | | | | **5,0** | 3,8 | **5,0** | 5,7 | 4,2 |
| HSB gevel + 120kzs | 3,22 | 3,22 | | | | **3,9** | 2,9 | **3,9** | 4,3 | 3,2 |

**Aangehouden gewichten per volumen**

| | | |
|---|---|---|
| Gewapend grindbeton (i.h.w. gestort en prefab) | 25,0 | kN/m³ |
| Wapeningsstaal | 78,5 | kN/m³ |
| Staalconstructies | 78,5 | kN/m³ |
| Zandcementmortel | 20,0 | kN/m³ |
| Metselwerk, steen | 20,0 | kN/m³ |
| Kalkzandsteen | 18,5 | kN/m³ |
| Gasbeton | 7,2 | kN/m³ |
| Gips | 11,0 | kN/m³ |
| Aarde, klei en leem (nat) | 20,0 | kN/m³ |
| Zand | 16,0 | kN/m³ |
| Grind | 18,0 | kN/m³ |

## 4.2 Windbelasting

| | | |
|---|---|---|
| Gebouwhoogte | 8,3 | [m] |
| Windgebied | III | |
| Terreincategorie | Onbebouwd gebied | |

Wind $q_{p(ze)}$ = 0,66 [kN/m²]

## 4.3 Sneeuwbelasting

$Q_{sneeuw}$ = 0,56 [kN/m²] op grondvlak.

# 5 STABILITEIT

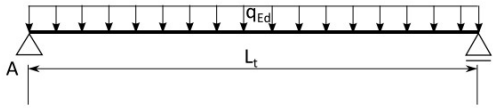
De stabiliteit van de uitbreiding wordt verzorgd door de schijfwerking van het platdak en de verdiepingsvloeren in combinatie met de wandschijven van de uitbreiding.
De belasting wordt via de wanden afgedragen naar de onderliggende fundering.
Er zijn voldoende wanden aanwezig om de stabiliteit te waarborgen.
Op de begane grond worden in dwarrichting extra stabiliteitswanden geplaats.

# 6 SCHEMA'S CONSTRUCTIEONDERDELEN

## 6.1 Balklaag

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 1, weergegeven.
Voor de balklaag wordt een afmeting van 71·171 h.o.h. 600 [mm] en voldoet met kwal. C24

U.C. = 0,63 sterkte
U.C. = 0,96 stijfheid




$L_t$=3,9[m]

**Belastingen**
*Permanent*
$q_g$ = 0,95 [kN/m²]

*Veranderlijk*
$q_q$ = 1,0 [kN/m²]

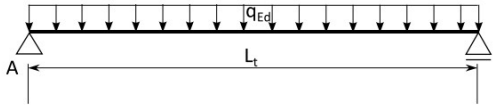
## 6.2 Gordingen

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 2, weergegeven.
Voor de gordingen wordt een afmeting van 71·196[mm] h.o.h. 1533[mm] met kwal. C24 toegepast.

U.C. = 0,76 sterkte
U.C. = 0,96 stijfheid

Voor de muurplaat wordt een afmeting van 71·171[mm] met kwal. C24, koppeling d.m.v. ≠50x3 h.o.h. 800[mm] toegepast.

U.C. = 0,88 sterkte




$L_t$=3,9[m] dakhelling 36,56° lengte dakvlak 4,6[m]

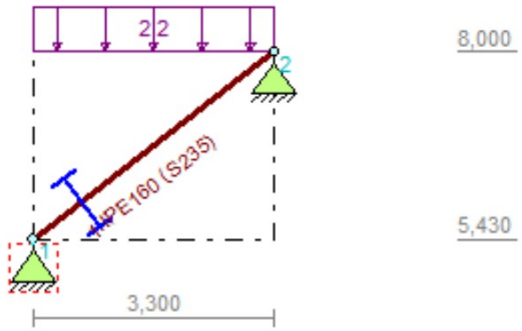
**Belastingen**
*Permanent*
$q_g$ = 0,70 [kN/m²]

*Veranderlijk*
Door excel sheet

## 6.3 Halfspant

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 3, weergegeven.
Voor het halfspant wordt een IPE160 met kwaliteit S235 toegepast en voldoet.

U.C. = 0,71 sterkte
U.C. = 0,47 stijfheid




$L_t$=4,2[m] belastingbreedte = 6,3/2=3,15[m]

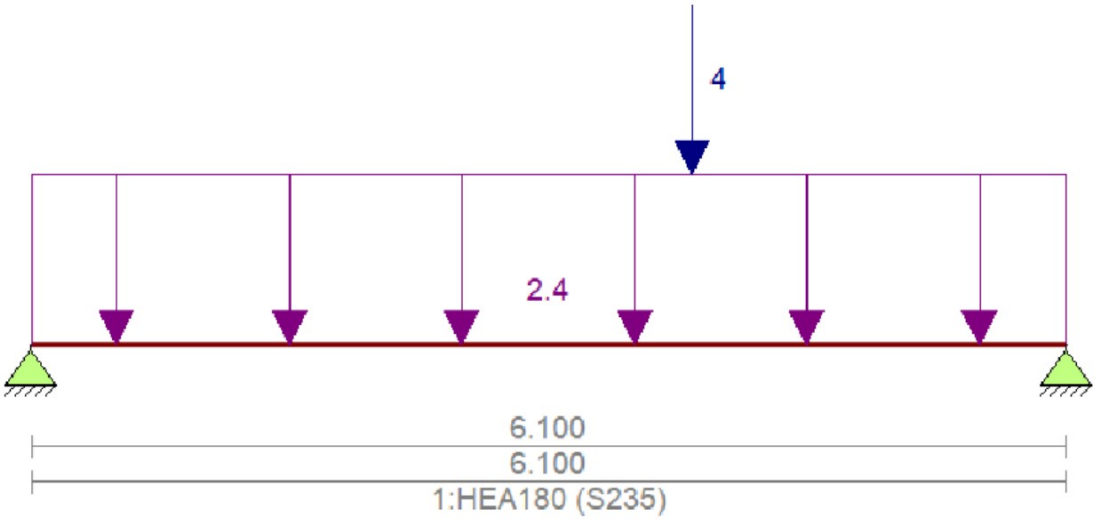
**Belastingen**
*Permanent*
$q_g$ = 0,7·3,15=2,21 [kN/m]

*Veranderlijk*
Gegenereerd door technosoft

## 6.4 Ligger 1

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 4, weergegeven.
Voor de ligger wordt een HEA180 met kwaliteit S235, toegepast.

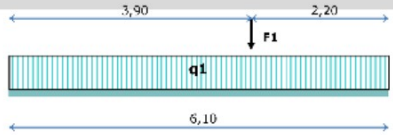
U.C. = 0,80 sterkte
U.C. = 0,98 stijfheid




$L_t$= 6,10 [m]

**Belastingen:**

**4)Ligger 1**




Lengte = 6,10 [m]

**q-last 1 :**

| | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₀ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₂ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·ψ₀ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G− 1,50Q·ψ₀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hellend dak 1 | 0,9 | 0,4 | | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,7 | | 0,4 | 1,1 | 0,7 | 0,9 | 1,4 | 0,6 | 0,8 |
| Platdak hoog | 1,0 | 1,0 | | 1,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,7 | | 1,8 | 3,4 | 1,7 | 2,2 | 4,6 | 1,5 | 2,0 |
| | | | | q-last 1 | | [kN/m]' | | | 2,4 | | 2,1 | 4,5 | 2,4 | 3,2 | 6,0 | 2,1 | 2,8 |
| | | | | | | | | | | | | cd;mom/ck : | | | 1,3 | | |
| | | | | lengte van de q-last: | | 6,10 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 19,4 | 36,5 | | |

**F-last 1 :**

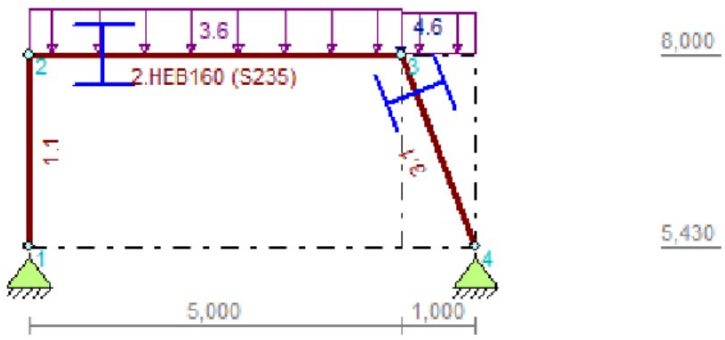
| | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₀ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₂ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·ψ₀ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G− 1,50Q·ψ₀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R2 uit onderdeel 3 | 4,0 | 5,0 | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 4,0 | | 5,0 | 9,0 | 4,0 | 5,4 | 12,3 | 3,6 | 4,8 |
| | | | | F-last 1 | | [kN] | | | 4,0 | | 5,0 | 9,0 | 4,0 | 5,4 | 12,3 | 3,6 | 4,8 |
| | | | | | | | | | | | | Fd;mom/Fk : | | | 1,1 | | |
| | | | | afstand tot vorige puntlast: | | 3,90 m | | | | | | | | | | | |

| | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ | $Q_k$ | SLS1 | SLS2 | ULS1 | ULS2 | ULS3 | ULS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Totale belasting op 4)Ligger 1** | 18 | | 18 | 36 | 18 | 25 | 49 | 17 | 22 |

## 6.5 Spant

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 5, weergegeven.
Voor het spant wordt een HEB160 met kwaliteit S235 toegepast en voldoet.

U.C. = 0,31 sterkte
U.C. = 0,35 stijfheid
U.C. = 0,83 hor. stijfheid

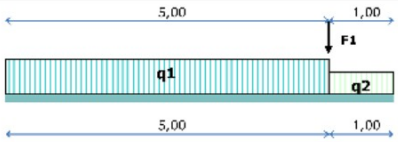



$L_t$=6[m] belastingbreedte = (3,5+4)/2=3,75[m]

### Belastingen

**5)Spant**

Lengte = 6,00 [m]




**q-last 1 :**

| | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_0$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·$\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Platdak hoog | 1,0 | 1,0 | | 3,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 3,6 | | 3,8 | 7,3 | 3,6 | 4,8 | 9,9 | 3,2 | 4,3 |
| | | | | q-last 1 | | [kN/m]' | | | 3,6 | | 3,8 | 7,3 | 3,6 | 4,8 | 9,9 | 3,2 | 4,3 |
| | | | | | | | | | | | | qd;mom/qk : | | | 1,4 | | |
| | | | | lengte van de q-last: | | 5,00 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 24,0 | 49,5 | | |

**q-last 2 :**

| | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_0$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·$\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hellend dak 2 | 2,0 | | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | | | 2,0 | 2,0 | 2,8 | 2,5 | 1,8 | 2,5 |
| | | | | q-last 2 | | [kN/m]' | | | 2,0 | | | 2,0 | 2,0 | 2,8 | 2,5 | 1,8 | 2,5 |
| | | | | | | | | | | | | qd,mom/qk : | | 1,35 | | | |
| | | | | lengte van de q-last: | | 1,00 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 2,8 | 2,5 | | |

**F-last 1 :**

| | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_0$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·$\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hellend dak 2 | 2,0 | | | 3,8 | 0,6 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 4,6 | | | 4,6 | 4,6 | 6,2 | 5,5 | 4,1 | 5,5 |
| | | | | F-last 1 | | [kN] | | | 4,6 | | | 4,6 | 4,6 | 6,2 | 5,5 | 4,1 | 5,5 |
| | | | | | | | | | | | | Fd,mom/Fk : | | 1,35 | | | |
| | | | | afstand tot vorige puntlast: | | 5,00 m | | | | | | | | | | | |

| | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ | $Q_k$ | SLS1 | SLS2 | ULS1 | ULS2 | ULS3 | ULS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Totale belasting op 5)Spant** | 24 | | 19 | 43 | 24 | 33 | 58 | 22 | 29 |

*Veranderlijk*
Gegenereerd door technosoft

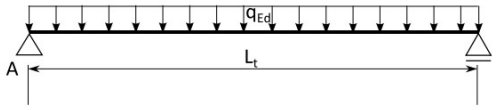
## 6.6 Balklaag 1, 2e verdieping

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 6, weergegeven.
Voor de balklaag wordt een afmeting van 71·196 h.o.h. 600 [mm] en voldoet met kwal. C24

U.C. = 0,79 sterkte
U.C. = 1,04 stijfheid acceptabel
U.C. = 0,88 trillingen

Alternatief voor de balklaag is een afmeting van 71·171 h.o.h. 400 [mm] en voldoet met kwal. C24

U.C. = 0,69 sterkte
U.C. = 1,04 stijfheid acceptabel
U.C. = 0,88 trillingen




$L_t$=3,9[m]

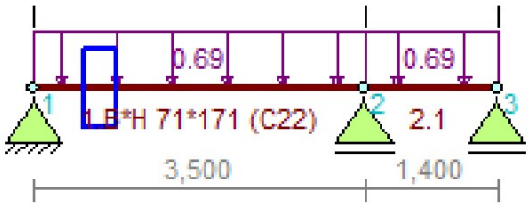
**Belastingen**
*Permanent*
$q_g$ = 1,05 [kN/m²]

*Veranderlijk*
$q_q$ = 2,25 [kN/m²]

## 6.7 Balklaag 2, 2e verdieping

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 7, weergegeven.
Voor de balklaag wordt een afmeting van 71·171 h.o.h. 660 [mm] en voldoet met kwal. C20

U.C. = 0,80 sterkte
U.C. = 0,84 stijfheid
Trillingen niet maatgevend




$L_t$=4,9[m]

**Belastingen**
*Permanent*
$q_g$ = 1,05 [kN/m²]·0,66[m]=0,69[kN/m]

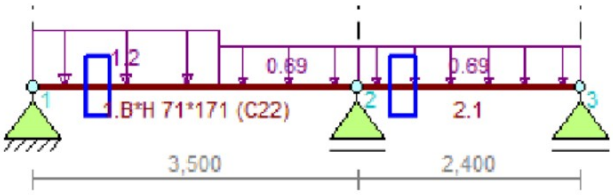
*Veranderlijk*
$q_q$ = 2,25 [kN/m²]·0,66[m]=1,49[kN/m]

## 6.8 Balklaag 3, 2e verdieping

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 8, weergegeven.
Voor de balklaag wordt een afmeting van 71·171 h.o.h. 660 [mm] en voldoet met kwal. C22

U.C. = 0,92 sterkte

U.C. = 1,08 stijfheid gezien de beperkte overschreiding van 1[mm] wordt de overschreiding van de doorbuiging acceptabel geacht.




$L_t$=5,9[m]

### Belastingen

**8)Balklaag 2**

Lengte = 5,90 [m]

| q-last 1 : | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_1$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·$\psi_0$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2e Verdieping badk. | 1,8 | 2,3 | 0,4 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 0,6 | 1,5 | 2,7 | 1,9 | 2,5 | 3,7 | 1,1 | 2,3 | 1 extr |
| | | | | q-last 1 | | [kN/m] | | | 1,2 | 0,6 | 1,5 | 2,7 | 1,9 | 2,5 | 3,7 | 1,1 | 2,3 | |
| | | | | | | | | | | | | cd;momylok : | | | 1,4 | | | |
| | | | | lengte van de q-last : | | 2,00 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 5,0 | 7,3 | | | |

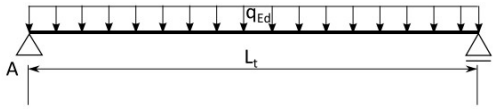
| q-last 2 : | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_1$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·$\psi_0$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2e Verdieping | 1,1 | 2,3 | 0,4 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,7 | 0,6 | 1,5 | 2,2 | 1,4 | 1,8 | 3,1 | 0,6 | 1,7 | 1 extr |
| | | | | q-last 2 | | [kN/m] | | | 0,7 | 0,6 | 1,5 | 2,2 | 1,4 | 1,8 | 3,1 | 0,6 | 1,7 | |
| | | | | | | | | | | | | cd;momylok : | | | 1,4 | | | |
| | | | | lengte van de q-last : | | 3,90 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 7,1 | 11,9 | | | |

| | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ | $Q_k$ | SLS1 | SLS2 | ULS1 | ULS2 | ULS3 | ULS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Totale belasting op 8)Balklaag 2** | 5 | 4 | 9 | 14 | 9 | 12 | 19 | 5 | 11 |

## 6.9 Balk 1

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 9, weergegeven.
Voor de balk wordt een afmeting van 71·171 [mm] en voldoet met kwal. C24

U.C. = 0,70 sterkte
U.C. = 0,94 stijfheid
U.C. = 0,67 trillingen




$L_t$=2,8[m] belasting breedte 0,9[m]

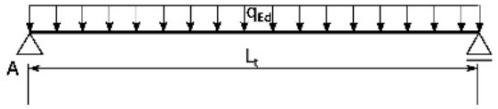
**Belastingen**
*Permanent*
$q_g$ = 0,95 [kN/m²]

*Veranderlijk*
$q_q$ = 1,0 [kN/m²]

## 6.10 Ligger 2

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 10, weergegeven.
Voor de ligger wordt een HEB180 met kwaliteit S235, toegepast. 120[mm] opleggen op metselwerk.

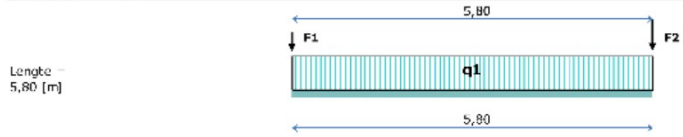
U.C. = 0,54 sterkte
U.C. = 0,70 stijfheid




$L_t$= 5,80 [m]

**Belastingen:**

**10)Ligger 2**




Lengte
5,80 [m]

| q-last 1: | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₀ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₂ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·ψ₀ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G 1,50Q·ψ₀ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2e Verdieping | 1,1 | 2,3 | 0,4 | 1,0 | 2,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 2,6 | 2,3 | 5,6 | 8,3 | 5,4 | 6,9 | 11,6 | 2,4 | 6,5 | 1 ext |
| | | | | q-last 1 | | [kN/m] | | | 2,6 | 2,3 | 5,6 | 8,3 | 5,4 | 6,9 | 11,6 | 2,4 | 6,5 | |
| | | | | | | | | | | | | Fd;mon/ck : | | | 1,4 | | | |
| | | | | | | | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 10,1 | 67,2 | | | |

Lengte van de q-last: 5,80 m

| F-last 1: | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₀ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₂ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·ψ₀ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·ψ₀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R1 uit onderdeel 5 | 13,9 | 6,2 | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 13,9 | | 6,2 | 20,1 | 13,9 | 18,8 | 26,0 | 12,5 | 16,7 |
| | | | | F-last 1 | | [kN] | | | 13,9 | | 6,2 | 20,1 | 13,9 | 18,8 | 26,0 | 12,5 | 16,7 |
| | | | | | | | | | | | | Fd;mon/Fk : | | | 1,3 | | |

afstand tot vorige puntlast: m

| F-last 2: | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₀ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₂ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·ψ₀ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·ψ₀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R2 uit onderdeel 5 | 15,3 | 5,1 | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 15,3 | | 5,1 | 20,4 | 15,3 | 20,7 | 26,1 | 13,8 | 18,4 |
| | | | | F-last 2 | | [kN] | | | 15,3 | | 5,1 | 20,4 | 15,3 | 20,7 | 26,1 | 13,8 | 18,4 |
| | | | | | | | | | | | | Fd;mon/Fk : | | | 1,3 | | |

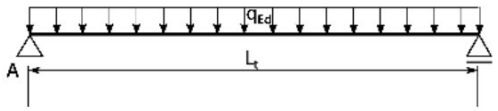
afstand tot vorige puntlast: 5,80 m

| | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ | $Q_k$ | SLS1 | SLS2 | ULS1 | ULS2 | ULS3 | ULS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Totale belasting op 10)Ligger 2** | 44 | 13 | 44 | 88 | 61 | 80 | 119 | 40 | 73 |

## 6.11 Ligger 3

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 10, weergegeven.
Voor de ligger wordt een HEB100 met kwaliteit S235, toegepast. 150[mm] opleggen op metselwerk.

U.C. = 0,63 sterkte
U.C. = 0,65 stijfheid




$L_t$= 2,20 [m]

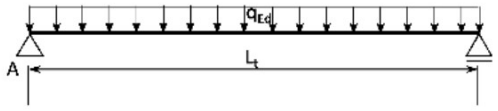
**Belastingen:**
Permanent
Qg=R2 uit onderdeel 8 /0,66[m] = 3,27/0,66=4,95[kN/m]

Veranderlijk
Qq=R2 uit onderdeel 8 /0,66[m] = 5,63/0,66=8,53[kN/m]

## 6.12 Ligger 4

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 11, weergegeven.
Voor de ligger wordt een L150x150x12 met kwaliteit S235, toegepast. 200[mm] opleggen op metselwerk.

U.C. = 0,93 sterkte
U.C. = 0,31 stijfheid




$L_t$= 1,20 [m]

**Belastingen:**

**12)Ligger 3**

Lengte = 1,20 [m]

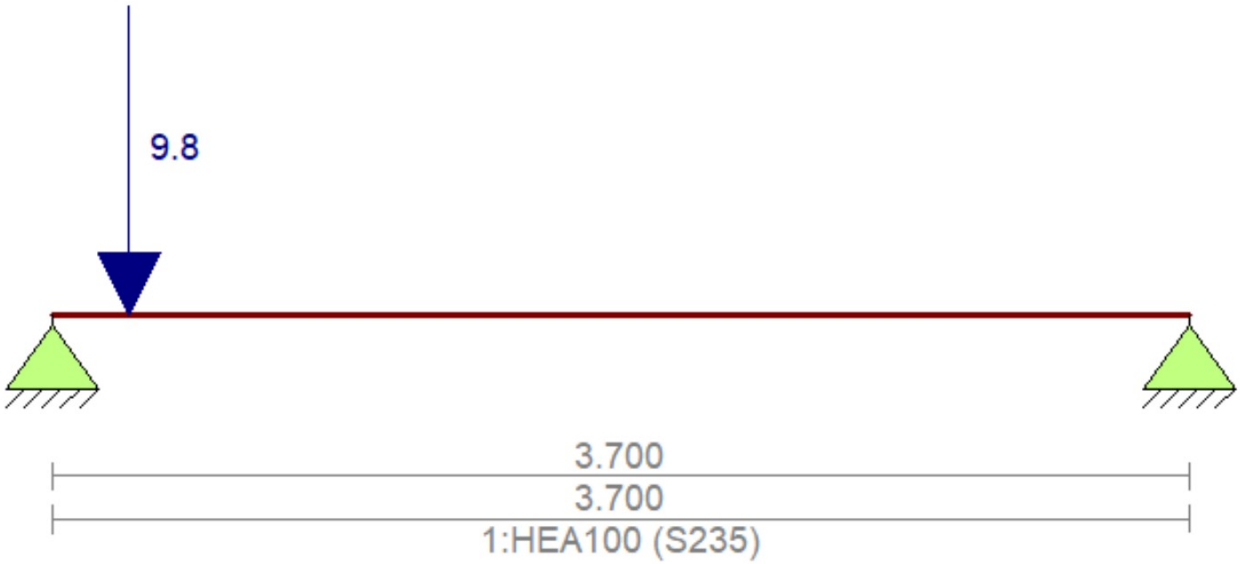
| q-last 1 : | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₀ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₀ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·ψ₀ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G− 1,50Q·ψ₀ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hellend dak 2 | 2,0 | | | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | | | 1,0 | 1,0 | 1,4 | 1,2 | 0,9 | 1,2 | |
| 2e Verdieping | 1,1 | 2,3 | 0,4 | 0,3 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,8 | 0,8 | 0,3 | 0,8 | |
| 1e verd. nieuw | 4,4 | 2,6 | 0,4 | 3,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 13,3 | 3,1 | 7,8 | 21,1 | 17,2 | 22,6 | 27,7 | 12,0 | 20,6 | 1 extr |
| HSB gevel + 120kzs | 3,2 | | | 1,0 | 1,0 | 4,0 | 1,0 | 1,0 | 12,9 | | | 12,9 | 12,9 | 17,4 | 15,5 | 11,6 | 15,5 | |
| R2 uit onderdeel 10 | 21,3 | 21,3 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,6 | 14,6 | 5,1 | 12,8 | 27,4 | 21,0 | 27,4 | 36,7 | 13,1 | 25,2 | 1 extr |
| | | | | q-last 1 | | [kN/m]' | | | 42,1 | 8,5 | 20,9 | 62,9 | 52,5 | 69,6 | 81,8 | 37,9 | 63,3 | |
| | | | | | | | | | | | | cd;monyck : | | | 1,3 | | | |
| | | | | lengte van de q-last: | | 1,20 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 83,5 | 98,2 | | | |

| | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ | $Q_k$ | SLS1 | SLS2 | ULS1 | ULS2 | ULS3 | ULS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Totale belasting op 12)Ligger 3** | 51 | 10 | 25 | 76 | 63 | 83 | 98 | 45 | 76 |

## 6.13 Ligger 5

De berekening van de krachtswerking en de toetsing van de maatgevende doorsnede is in bijlage A, hoofdstuk 12, weergegeven.
Voor de ligger wordt een HEA100 met kwaliteit S235, toegepast. 100[mm] opleggen op metselwerk.

U.C. = 0,35 sterkte
U.C. = 0,40 stijfheid




$L_t$= 3,60 [m]

**Belastingen:**
Permanent
Fg=R1 uit onderdeel 4=9,8[kN]

Veranderlijk
Fq=R1 uit onderdeel 4=8,2[kN]

# 7 CONTROLE FUNDERING

In dit hoofdstuk wordt de fundering gecontroleerd.

## 7.1 Strook 1 begane grond

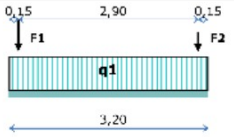
De berekening van de krachtswerking is in Bijlage B, hoofdstuk 1, weergegeven.
Betonkwaliteit C20/25. Geheel wapenen met dubbel net Ø8-150# onder en boven

Voor de bedding wordt 10000[kN/m] gehanteerd.
Grondspanning ca. 123[N/mm²] < 135 [N/mm²] akkoord

**Belastingen**
Permanente belasting vloer wordt door technosoft gegenereerd.
Qg=1,4[kN/m]

**Strook 1**

Lengte = 3,20 [m]




| q-last 1 : | $P_{gi;rep}$ [kN/m²] | $P_{qi;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₂ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₂ Frequent | ULS1 1,22G+ 1,35Q·ψ₀ | ULS2 1,08G+ 1,35Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,08G+ 1,35Q·ψ₀ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Begane grond nieuw | 5,2 | 2,6 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 5,2 | 1,0 | 2,6 | 7,8 | 6,5 | 7,7 | 9,1 | 4,6 | 7,0 | 1 ext |
| | | | | q-last 1 | | [kN/m] | | | 5,2 | 1,0 | 2,6 | 7,8 | 6,5 | 7,7 | 9,1 | 4,6 | 7,0 | |
| | | | | | | | | | | | | | Ed;mon/ck : | | 1,2 | | | |
| | | | | lengte van de q-last: | | 3,20 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 24,5 | 29,1 | | | |

| F-last 1 : | $P_{gi;rep}$ [kN/m²] | $P_{qi;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₂ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₂ Frequent | ULS1 1,22G+ 1,35Q·ψ₀ | ULS2 1,08G+ 1,35Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,08G+ 1,35Q·ψ₀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| gevel nieuw | 3,9 | | | 1,0 | 1,0 | 2,5 | 1,0 | 1,0 | 9,6 | | | 9,6 | 9,6 | 11,7 | 10,4 | 8,7 | 10,4 |
| R2 uit onderdeel 5 | 7,6 | 8,8 | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 7,6 | | 8,8 | 16,4 | 7,6 | 9,2 | 20,1 | 6,8 | 9,2 |
| | | | | F-last 1 | | [kN] | | | 17,2 | | 8,8 | 26,0 | 17,2 | 20,9 | 30,5 | 15,5 | 18,6 |
| | | | | | | | | | | | | Ed;mon/Fk : | | | 1,2 | | |
| | | | | afstand tot vorige puntlast: | | 0,15 m | | | | | | | | | | | |

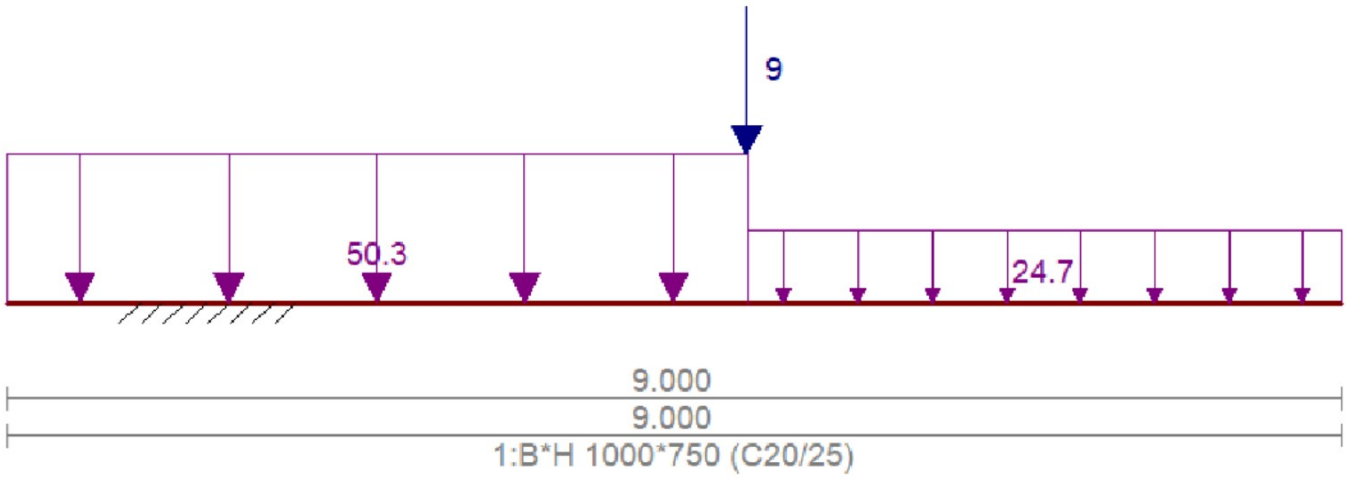
| F-last 2 : | $P_{gi;rep}$ [kN/m²] | $P_{qi;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·ψ₂ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·ψ₁+1Q·ψ₂ Frequent | ULS1 1,22G+ 1,35Q·ψ₀ | ULS2 1,08G+ 1,35Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,08G+ 1,35Q·ψ₀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| gevel nieuw | 3,9 | | | 1,0 | 1,0 | 2,5 | 1,0 | 1,0 | 9,6 | | | 9,6 | 9,6 | 11,7 | 10,4 | 8,7 | 10,4 |
| R2 uit onderdeel 6 | 6,0 | 6,6 | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 6,0 | | 6,6 | 12,6 | 6,0 | 7,3 | 15,4 | 5,4 | 6,5 |
| | | | | F-last 2 | | [kN] | | | 15,6 | | 6,6 | 22,2 | 15,6 | 19,0 | 25,8 | 14,1 | 16,9 |
| | | | | | | | | | | | | Ed;mon/Fk : | | | 1,2 | | |
| | | | | afstand tot vorige puntlast: | | 2,90 m | | | | | | | | | | | |

| | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ | $Q_k$ | SLS1 | SLS2 | ULS1 | ULS2 | ULS3 | ULS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Totale belasting op Strook 1** | 49 | 3 | 21 | 73 | 53 | 64 | 85 | 44 | 58 |

## 7.2 Balk vorstrand

In verband met verschillende belastingen op de balk wordt de langrichting gecontroleerd.
De berekening van de krachtswerking is in Bijlage B, hoofdstuk 2, weergegeven.
Betonkwaliteit C20/25.

Voor de bedding wordt 10000[kN/m] gehanteerd.
Grondspanning ca. 122[kN/m²] < 135 [kN/m²] akkoord

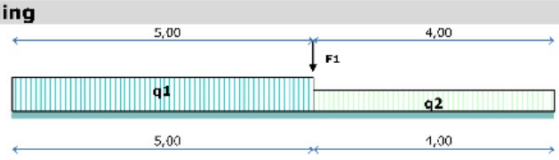



### Belastingen

Permanente belasting vloer wordt door technosoft gegenereerd.

**Balk t.p.v. woningscheiding**

Lengte = 9,00 [m]




**q-last 1 :**

| | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_0$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·$\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RL uit onderdeel 10/2[ | 22,9 | 22,4 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 11,5 | 4,5 | 11,2 | 22,7 | 11,5 | 22,2 | 30,6 | 10,3 | 20,5 |
| 2e Verdieping | 1,1 | 2,3 | 0,4 | 0,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 0,2 | 0,5 |
| 1e verd. nieuw | 4,4 | 2,6 | 0,4 | 3,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 13,7 | 3,2 | 8,1 | 21,8 | 16,2 | 23,4 | 28,6 | 12,4 | 21,3 |
| HSB gevel | 1,0 | | | 1,0 | 1,0 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 2,7 | | | 2,7 | 2,7 | 3,6 | 3,2 | 2,4 | 3,2 |
| HSB gevel + 120kzs | 3,2 | | | 1,0 | 1,0 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 8,7 | | | 8,7 | 8,7 | 11,7 | 10,4 | 7,8 | 10,4 |
| KZS 150 | 2,8 | | | 1,0 | 1,0 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 7,5 | | | 7,5 | 7,5 | 10,1 | 9,0 | 6,7 | 9,0 |
| Metselwerk | 2,0 | | | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 1,0 | 1,0 | 6,0 | | | 6,0 | 6,0 | 8,1 | 7,2 | 5,4 | 7,2 |
| | | | | q-last 1 | | [kN/m] | | | 50,3 | 7,9 | 19,7 | 70,0 | 52,8 | 79,7 | 90,0 | 45,3 | 72,2 |
| | | | | | | | | | | | | cd;momyok : | | | 1,3 | | |
| | | | | lengte van de q last: | | 5,00 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 398,5 | 449,9 | | |

**q-last 2 :**

| | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_0$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·$\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Platdak 1e | 3,6 | 1,0 | | 3,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 11,3 | | 3,1 | 14,4 | 11,3 | 15,2 | 18,2 | 10,1 | 13,5 |
| KZS 150 | 2,8 | | | 1,0 | 1,0 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 7,5 | | | 7,5 | 7,5 | 10,1 | 9,0 | 6,7 | 9,0 |
| Metselwerk | 2,0 | | | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 1,0 | 1,0 | 6,0 | | | 6,0 | 6,0 | 8,1 | 7,2 | 5,4 | 7,2 |
| | | | | q-last 2 | | [kN/m] | | | 24,7 | | 3,1 | 27,8 | 24,7 | 33,4 | 34,4 | 22,3 | 29,7 |
| | | | | | | | | | | | | cd;momyok : | | | 1,2 | | |
| | | | | lengte van de q-last: | | 4,00 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 133,6 | 137,5 | | |

**F-last 1 :**

| | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_0$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+ 1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+ 1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+ 1,50Q·$\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HSB gevel | 1,0 | | | 3,0 | 1,0 | 3,0 | 1,0 | 1,0 | 9,0 | | | 9,0 | 9,0 | 12,2 | 10,8 | 8,1 | 10,8 |
| | | | | F-last 1 | | [kN] | | | 9,0 | | | 9,0 | 9,0 | 12,2 | 10,8 | 8,1 | 10,8 |
| | | | | | | | | | | | | $F_{d;wd}/F_k$ : | | 1,35 | | | |
| | | | | afstand tot vorige puntlast: | | 5,00 m | | | | | | | | | | | |

| | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ | $Q_k$ | SLS1 | SLS2 | ULS1 | ULS2 | ULS3 | ULS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Totale belasting op Balk t.p.v. woningscheiding** | 359 | 39 | 111 | 470 | 372 | 544 | 598 | 323 | 491 |

## 7.3 Controle bestaande fundering achtergevel

Doordat op de 2e verdieping een spant met ligger wordt geplaatst op de bestaande metselwerk penanten zal de belasting vanaf de 1e verdieping kunnen spreiden naar de fundering.
Conservatief is de spreiding in het metselwerk achterwege gelaten.
De berekening van de krachtswerking is in Bijlage B, hoofdstuk 3, weergegeven.

Voor de breedte van de fundering wordt 600[mm] en een gronddekking van 200[mm] gehanteerd. Uitgegaan wordt van zand-schoon-matig U.C. = 0,95 OK

Grondspanning ca. 140[kN/m²] < 147 [kN/m²] akkoord

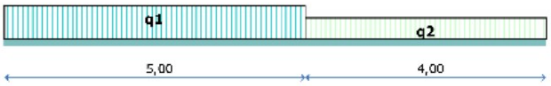
### Belastingen

**Bestaande fundering**

| q-last 1 : | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 $1G+1Q+1Q\cdot\psi_0$ Karakteristiek | SLS2 $1G+1Q\cdot\psi_1+1Q\cdot\psi_2$ Frequent | ULS1 $1{,}35G+1{,}50Q\cdot\psi_0$ | ULS2 $1{,}20G+1{,}50Q$ | ULS3 $0{,}90G$ | ULS4 $1{,}20G+1{,}50Q\cdot\psi_0$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Platdak hoog | 1,0 | 1,0 | | 3,8 | 3,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 11,0 | | | 11,0 | 11,0 | 14,9 | 13,3 | 9,9 | 13,3 | |
| 2e Verdieping | 1,1 | 2,3 | 0,4 | 2,3 | 3,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 7,6 | 6,5 | 16,3 | 23,8 | 15,7 | 20,0 | 33,5 | 6,8 | 18,9 | 1 extr |
| 1e verd. bestaand | 2,8 | 2,3 | 0,4 | 0,3 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,3 | 0,3 | 1,2 | 1,0 | 1,7 | 1,6 | 0,8 | 1,6 | |
| Begane grond best. | 0,3 | 1,8 | 0,4 | 1,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,3 | 3,2 | 3,7 | 2,1 | 2,6 | 5,4 | 0,5 | 2,5 | 1 extr |
| gevel bestaand | 4,2 | | | 1,0 | 1,0 | 6,0 | 1,0 | 1,0 | 25,2 | | | 25,2 | 25,2 | 34,0 | 30,3 | 22,7 | 30,3 | |
| | | | | **q-last 1** | | **[kN/m]'** | | | 45,3 | 8,1 | 19,7 | 65,0 | 55,1 | 73,2 | 84,0 | 40,8 | 66,5 | |
| | | | | | | | | | | | | qd;mom/qk : | | | 1,3 | | | |
| | | | | lengte van de q-last: | | 1,00 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 73,2 | 84,0 | | | |

## Balk t.p.v. woningscheiding

Lengte = 9,00 [m]




| q-last 1 : | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_2$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+1,50Q·$\psi_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R: uit onderdeel 10/2[ | 22,9 | 22,4 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 11,5 | 4,5 | 11,2 | 22,7 | 11,5 | 22,2 | 30,6 | 10,3 | 20,5 |
| 2e Verdieping | 1,1 | 2,3 | 0,4 | 0,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 0,2 | 0,5 |
| 1e verd. nieuw | 4,4 | 2,6 | 0,4 | 3,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 13,7 | 3,2 | 8,1 | 21,8 | 16,2 | 23,4 | 28,6 | 12,4 | 21,3 |
| Begane grond nieuw | 7,7 | 2,6 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 7,7 | 1,0 | 1,0 | 8,7 | 7,7 | 11,9 | 10,8 | 6,9 | 10,8 |
| HSB gevel | 1,0 | | | 1,0 | 1,0 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 2,7 | | | 2,7 | 2,7 | 3,6 | 3,2 | 2,4 | 3,2 |
| HSB gevel + 120kzs | 3,2 | | | 1,0 | 1,0 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 8,7 | | | 8,7 | 8,7 | 11,7 | 10,4 | 7,8 | 10,4 |
| KZS 150 | 2,8 | | | 1,0 | 1,0 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 7,5 | | | 7,5 | 7,5 | 10,1 | 9,0 | 6,7 | 9,0 |
| Metselwerk | 2,0 | | | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 1,0 | 1,0 | 6,0 | | | 6,0 | 6,0 | 8,1 | 7,2 | 5,4 | 7,2 |
| | | | | q-last 1 | | [kN/m]' | | | 57,9 | 8,9 | 20,8 | 78,7 | 60,5 | 91,6 | 100,7 | 52,1 | 83,0 |
| | | | | | | | | | | | | cd;mon/ck : | | | 1,3 | | |
| | | | | lengte van de q-last : | | 5,00 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 458,0 | 503,6 | | |

| q-last 2 : | $P_{g;rep}$ [kN/m²] | $P_{q;rep}$ [kN/m²] | $\psi_0$ | Breedte [m] | Lengte/ factor [m] | Hoogte [m] | Aantal [st] | Factor | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ momentaan | $Q_k$ extreem | SLS1 1G+1Q+1Q·$\psi_2$ Karakteristiek | SLS2 1G+1Q·$\psi_1$+1Q·$\psi_2$ Frequent | ULS1 1,35G+1,50Q·$\psi_0$ | ULS2 1,20G+1,50Q | ULS3 0,90G | ULS4 1,20G+1,50Q·$\psi_0$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Platdak 1e | 3,6 | 1,0 | | 3,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 11,3 | | | 11,3 | 11,3 | 15,2 | 13,5 | 10,1 | 13,5 | |
| Begane grond nieuw | 7,7 | 2,6 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 7,7 | 1,0 | 2,6 | 10,3 | 9,0 | 11,9 | 13,1 | 6,9 | 10,8 | 1 extr |
| KZS 150 | 2,8 | | | 1,0 | 1,0 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 7,5 | | | 7,5 | 7,5 | 10,1 | 9,0 | 6,7 | 9,0 | |
| Metselwerk | 2,0 | | | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 1,0 | 1,0 | 6,0 | | | 6,0 | 6,0 | 8,1 | 7,2 | 5,4 | 7,2 | |
| | | | | q-last 2 | | [kN/m]' | | | 32,4 | 1,0 | 2,6 | 35,0 | 33,7 | 45,3 | 42,8 | 29,2 | 40,5 | |
| | | | | | | | | | | | | cd,mon/ck : | | 1,29 | | | | |
| | | | | lengte van de q last : | | 4,00 m | | | | | | Totaal belasting in [kN] : | | 182,2 | 171,3 | | | |

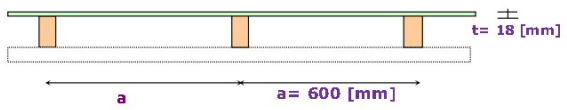
| | $G_k$ | $Q_k \cdot \psi_0$ | $Q_k$ | SLS1 | SLS2 | ULS1 | ULS2 | ULS3 | ULS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Totale belasting op Balk t.p.v. woningscheiding** | 419 | 49 | 114 | 533 | 437 | 639 | 675 | 377 | 577 |

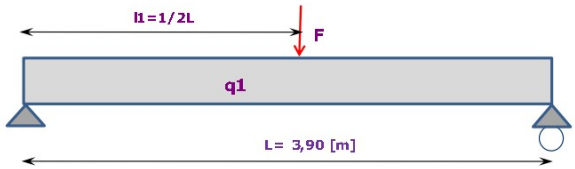
# Bijlage A: Computeruitvoer schema's constructieonderdelen

# 1 BALKLAAG

**BEREKENING BALKLAAG PLATDAK GESTEUND AAN DRUKZIJDE CONFORM NEN-EN-1995** Versie 1.1: apr-20

**SCHEMA DAKVLOER**




| | | |
|---|---|---|
| **Balklaag voldoet op sterkte** | u.c. $_{max}$ = | 0,63 |
| **Balklaag voldoet op stijfheid** | u.c. $_{max}$ = | 0,96 |

**INVOER GEGEVENS**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sterkteklasse | C24 | | Houtsoort | Gezaagd naaldhout | | Hoogte t.p.v. oplegging $h_{ef}$ | 171 | [mm] |
| Materiaal | Gezaagd hout | | Max. bijk. doorbuiging | 0,004 | $\cdot l_t$ | Opleglengte $l_{opleg}$ | 100 | [mm] |
| Breedte x Hoogte | 71 | x 171 [mm²] | Max. bijk. doorbuiging | 16 | [mm] | Lengte i | 0 | [mm] |
| Systeemlengte $l_t$ | 3,90 | [m] | Max. eindoorbuiging | 0,004 | $\cdot l_t$ | Uitkeping ter plaatse van het steunpunt | | |
| Hart-op-hart (a) | 600 | [mm] | Max. eindoorbuiging | 16 | [mm] | Geloten bouwwerk | | |
| Dikte beplanking ($t_p$) | 18 | [mm] | Toegepaste zeeg | 0 | [mm] | | | |
| Klimaatklasse | 2 | | Gebouwhoogte | 8,3 | [m] | | | |
| Belastingduurklasse | Kort | | Windgebied | III | | | | |
| Factor (s) voor volume effect | 0,12 | alleen bij LVL | Terreincategorie | Onbebouwd gebied | | | | |

**INVOER BELASTINGEN**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanent | Totaal | $G_k$ = | 0,95 | [kN/m²] | | | |
| Veranderlijk | Gelijkmatig verdeeld | $Q_k$ = | 1,00 | [kN/m²] | | | |
| | Extra over geheel dakvlak | $Q_{k,extra}$ = | 0,00 | [kN/m²] | | | |
| | Geconcentreerd | $F_{Q;k}$ = | 2 | [kN] | (0,1x0,1m²) | l1= 1950 | [mm] |
| Sneeuw | Blootstellings - en warmtecoëfficiënt | $C_e$, $C_t$ = | 1,00 | | | | |
| | Karakteristieke waarde van sneeuwbelasting op de grond | $s_k$ = | 0,70 | [kN/m²] | Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt | $\mu_1$ = 0,8 | |
| | | $p_{sneeuw}$ = | 0,56 | [kN/m²] | $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ | | |
| | extra sneeuwlast | $p_{sneeuw;extra}$ = | 0,00 | [kN/m²] | | | |
| Regenwater | | $d_{hw}$ = | 0,10 | [m] | | | |
| Water | | $p_{water}$ = | 1,00 | [kN/m²] | | | |
| Wind | $q_{p(ze)}$= 0,66 | $C_{pe;druk}$ = | 0,20 | $C_{pi,\ zuiging}$ = | -0,2 | $c_s$ $c_d$ = 1 | |
| $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \cdot c_{prob}$ = | 24,50 [m/s] | $C_{pe;zuiging}$ = | -0,70 | $C_{pi,\ druk}$ = | -0,3 | $C_{dim}$ = 1 | |
| $c_{prob}$= ((1-K·ln(-ln(1-p)) / 1-K·ln(-ln(0,98))) | 1,00 | $w_{e;druk}$ = | 0,25 | [kN/m²] | $w_e = q_{p(ze)} \cdot (c_{pe} - c_{pi}) \cdot C_{dim}$ | | |
| waarin: p | 0,02 | $w_{e;zuiging}$ = | -0,66 | [kN/m²] | $w_e = q_{p(ze)} \cdot (c_{pe} + c_{pi}) \cdot C_{dim}$ | | |

**CATOGORIE BOUWWERK**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gevolgklasse (CC) | CC2 | | H: Daken niet toegankelijk | | |
| Referentieperiode | 50 | jaar | | | |
| Correctiefactor ξ voor formule 6.10.b NEN-EN 1990 | 0,89 | | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| Reductiefaktor referentie periode $\psi_t$ | 1,00 | | 0 | 0 | 0 |

**MATERIAAL-, HOOGTE- EN MODIFICATIEFACTOREN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Materiaalfactor sterkte | $\gamma_M$ = | 1,3 | Reductiefaktor $k_r$ = | 0,79 | $k_r = 0,37+0,8 \cdot a / a_{ref} - E_{0;mean;k} \cdot I_{pl} / E_{0;mean;k} \cdot 500000000$ |
| Hoogtefactor treksterkte; breedte | $k_h$= | 1,16 | | | waarbij $a_{ref}$ = 1000 [mm] vergelijking NB.5.1 |
| Hoogtefactor buigsterkte; hoogte | $k_h$= | 1,00 | Traagheidsmoment $I_{pl}$ = | 291600 | [mm⁴] $I_{pl} = 1/12 \cdot a \cdot t_p^3$ |
| Modificatiefactor vervorming | $k_{def}$ = | 0,80 | | | |

Tabel 3.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 2 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,10 | Modificatiefactor sterkte |

Tabel NB.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 2 | 0,50 | 0,50 | 0,65 | 0,80 | 1,10 | Modificatiefactor treksterkte loodrecht op vezelrichting |

**MATERIAALEIGENSCHAPPEN**

| | Formule 2.14 art. 2.4 | | $f_{x;d}$ = | $k_h$ | $k_{mod}$ | $f_{x;rep}$ / | $\gamma_M$ | Kort | Blijvend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Buigsterkte $f_{m;k}$ | 24 | [N/mm²] | $f_{m;d}$ = | 1,00 · | 0,90 · | 24 / | 1,30 = | 16,62 | 11,08 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;0;k}$ | 14 | [N/mm²] | $f_{t;0;d}$ = | 1,16 · | 0,90 · | 14 / | 1,30 = | 11,26 | 7,50 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;90;k}$ | 0,40 | [N/mm²] | $f_{t;90;d}$ = | - | 0,80 · | 0,4 / | 1,30 = | 0,25 | 0,15 | [N/mm²] |
| Drukterkte $f_{c;0;k}$ | 21 | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$ = | - | 0,90 · | 21 / | 1,30 = | 14,54 | 9,69 | [N/mm²] |
| Drukterkte $f_{c;90;k}$ | 2,50 | [N/mm²] | $f_{c;90;d}$ = | - | 0,90 · | 2,5 / | 1,30 = | 1,73 | 1,15 | [N/mm²] |
| Schuifsterkte $f_{v;k}$ | 4,00 | [N/mm²] | $f_{v;k}$ = | - | 0,90 · | 4,0 / | 1,30 = | 2,77 | 1,85 | [N/mm²] |
| Volumieke massa $\rho_k$ | 350 | [kg/m³] | $E_{0;u;d}$ = | - | 0,90 · | 11000 / | 1,30 = | 7615,4 | 5076,9 | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0;mean;k}$ | 11000 | [N/mm²] | $E_{0;mean;d}$ = | - | - | 11000 / | 1,00 = | 11000 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{90;mean;k}$ | 370 | [N/mm²] | $E_{90;mean;d}$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0,05;k}$ | 7400 | [N/mm²] | $E_{0,05;d}$ = | - | - | 7400 / | 1,00 = | 7400 | | [N/mm²] |
| Glijdingsmodules $G_k$ | 370 | [N/mm²] | $G_d$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |

**PROFIEL GEGEVENS**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Weerstandsmoment $W_y$ | 346 | [cm³] | $W_y = 1/6 \cdot b \cdot h^2$ | Traagheidsmoment $I_z$ | 510 | [cm⁴] $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ |
| Torsie traagheidsmoment $I_{tor}$ | 1519,7 | [cm⁴] | $I_{tor} = 1/3 \cdot h \cdot b^3 \cdot \{1-0,63b/h + 0,525 \cdot (b/h)^5\}$ | Traagheidsmoment $I_y$ | 2958 | [cm⁴] $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ |

**BELASTINGFACTOREN**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Formule 6.10.a | $\gamma_G$ = | 1,35 | $\gamma_Q$ = | 1,50 |
| Formule 6.10.b | $\xi \cdot \gamma_G$ = | 1,20 | $\gamma_Q$ = | 1,50 |
| Formule 6.10.a en b | $\gamma_G$ = | 0,90 | | |

**KARAKTERISTIEKE BELASTINGEN**

| | | Permanent G | Veranderlijk Q | $Q_{k,extra}$ | Sneeuw | Water | $w_{e,druk}$ | $w_{e,zuiging}$ | Puntlast F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oppervlakte belasting | $p_k$ | 0,95 | 1,00 | 0,00 | 0,56 | 1,00 | 0,25 | -0,66 | - | [kN/m²] | |
| Kracht | $F_k$ | - | - | - | | | | | 1,58 | [kN] | $F_k = F \cdot k_r$ |
| Gelijkmatige belasting | $q_{y;k}$ | 0,57 | 0,60 | 0,00 | 0,34 | 0,60 | 0,15 | -0,39 | - | [kN/m¹] | $q_{y;k} = a \cdot p_k$ |
| Moment | $M_{y;k}$ | 1,08 | 1,14 | 0,00 | 0,64 | 1,14 | 0,28 | -0,75 | 1,54 | [kNm] | $M_{y;k} = 1/8 \cdot q \cdot l^2$ en $1/4\ F \cdot l$ |
| Dwarskracht | $V_{y;k}$ | 1,11 | 1,17 | 0,00 | 0,66 | 1,17 | 0,29 | -0,77 | 1,58 | [kN] | $V_{y;k} = 0,5q \cdot l$ en F |

**BELASTINGCOMBINATIES** Versie 1.1: apr-20

| | | | |
|---|---|---|---|
| ULS 1 STR/GEO | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot Q_k + Q_{k,extra})$ | Formule 6.10.a |
| ULS 2 STR/GEO | 2 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot F_k)$ | Formule 6.10.a |
| ULS 3 STR/GEO | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k + Q_{k,extra})$ | Formule 6.10.b |
| ULS 4 STR/GEO | 4 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot F_k)$ | Formule 6.10.a en b |
| ULS 5 EQU en STR/GEO | 5 permanent | $(\gamma_G \cdot G_k)$ | Formule 6.10.b |
| ULS 7 STR/GEO | 8 permanent en sneeuw | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_{k,sneeuw})$ | Formule 6.10.b |
| ULS 8 STR/GEO | 9 permanent en water | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_{k,water})$ | Formule 6.10.b |
| ULS 9 STR/GEO | 10 permanent en winddruk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_{k,wind\ druk})$ | Formule 6.10.b |
| ULS 10 STR/GEO | 11 permanent en windzuiging | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_{k,wind\ zuiging})$ | Formule 6.10.b |

| | $\gamma_G$ | $G_k$ | $\gamma_Q$ | $\psi_t$ | $\psi_0$ | $Q_{k\ veranderlijk}$ | $q_d$ | $F_d$ | $M_{y,Ed}$ | $V_{y,Ed}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1 Formule 6.10.a | 1,35 | · 0,57 + | 1,50· | 1,00· | 0,00· | 0,60 = | 0,77 | - | 1,46 | 1,50 |
| ULS 2 Formule 6.10.a | 1,35 | · 0,57 en | 1,50· | 1,00· | 0,00· | 1,58 = | 0,77 | 0,00 | 1,46 | 1,50 |
| ULS 3 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,57 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,60 = | 1,58 | - | 3,01 | 3,09 |
| ULS 4 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,57 en | 1,50· | 1,00· | - | 1,58 = | 0,68 | 2,38 | 3,62 | 3,71 |
| ULS 5 Formule 6.10. a en b | 0,90 | · 0,57 = | - | - | - | - | 0,51 | - | 0,98 | 1,00 |
| ULS 6 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,57 + | 1,50· | 1,00· | | 0,34 = | 1,19 | | 2,26 | 2,32 |
| ULS 7 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,57 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,60 = | 1,58 | - | 3,01 | 3,09 |
| ULS 8 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,57 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,15 = | 0,91 | - | 1,73 | 1,77 |
| ULS 9 Formule 6.10.b | 0,90 | · 0,57 + | 1,50· | 1,00· | - | -0,39 = | -0,08 | - | -0,15 | -0,15 |
| | | | | | | | [kN/m¹] | [kN] | [kNm] | [kN] |

ULS 4 Formule 6.10.b Maatgevend voor moment
ULS 4 Formule 6.10.b Maatgevend voor dwarskracht

| | | | |
|---|---|---|---|
| SLS 1 Karakteristiek | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.14.b |
| SLS 2 Frequent | 2 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{1,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.15.b |
| SLS 3 Quasie-blijvend (kruip) | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{2,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.16.b |

## TOETS BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

**Gerekend met gemiddelde E** 11000 [N/mm²]

| | | |
|---|---|---|
| $w_{inst;G} = 5\ G_k \cdot l^4 / 384EI$ | 5,28 | [mm] |
| $w_{kruip} = k_{def} \cdot w_{inst,G}$ | 4,22 | [mm] |
| $w_{fin;G} =$ | 9,50 | [mm] |
| $w_{fin} = w_{fin;G} + w_{fin;Q}$ | 15,05 | [mm] |
| $w_{zeeg} =$ | 0 | [mm] |
| $w_{eind} = w_{fin} - w_{zeeg}$ | 15,05 | [mm] |
| $w_{eind;toelaatbaar}$ | 15,60 | [mm] |

**Gerekend met gemiddelde E** 11000 [N/mm²]

Veranderlijk Q belasting is maatgevend

| | | |
|---|---|---|
| $w_{inst;Q} = 5Q_k \cdot l^4/384EI \cdot \psi_t$ of $Fl^3/48EI$ | 5,55 | [mm] |
| $w_{kruip} = k_{def} \cdot \psi_2 \cdot w_{inst;Q} \cdot E_{gem}/E_{lang}$ | 0,00 | [mm] |
| $w_{fin;Q} =$ | 5,55 | [mm] |
| $w_{bij} = w_{fin} - w_{inst;G}$ | 9,77 | [mm] |
| $w_{bij;toelaatbaar}$ | 15,60 | [mm] |

Windzuiging

| | | |
|---|---|---|
| $w_{inst;windzuiging}$ | -3,65 | [mm] |
| | 0,00 | |
| $w_{fin;Q,WIND} =$ | -3,65 | [mm] |
| $w_{fin,zuiging} = w_{fin;G} + w_{fin;Q,wind}$ | 5,85 | [mm] |
| $w_{bij,WIND} = w_{fin,zuiging} + w_{inst;G}$ | 11,12 | [mm] |

| $w_{eind}$ | ≤ | $w_{eind;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 15,05 | ≤ | 15,60 | **OK** |
| U.C. | **0,96** | | |

| $w_{bij}$ | ≤ | $w_{bij;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 9,77 | ≤ | 15,6 | **OK** |
| U.C. | **0,63** | | |

| $w_{bij,WIND}$ | ≤ | $w_{bij;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 11,12 | ≤ | 15,60 | **OK** |
| U.C. | **0,71** | | |

De opwaardse windbelasting heeft een gunstige invloed op de einddoorbuiging en is daarom niet als maatgevend beschouwd.

## TOETS UITERSTE GRENSTOESTAND

**Art. 6.1.5 Elementen op discrete steunpunten**

Oppervlak $A_{lf} = b \cdot l_{opleg}$ 7100 [mm²] $k_{c;90}$ = 1,50 [-] $F_{c;90;d}$ = 3,71 [kN] $f_{c;90;d}$ = 1,73

Spanning $\sigma_{c;90;d} = F_{c;90;d} / A_{lf}$ 3,71 · 10³ / 7100 = 0,52 [N/mm²] Formule 6.4.(1)

$\sigma_{c;90;d} \leq k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ Formule 6.3.(1)

| $\sigma_{c;90;d}$ | ≤ | $k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,52 | ≤ | 2,60 | **OK** | U.C. | **0,20** |

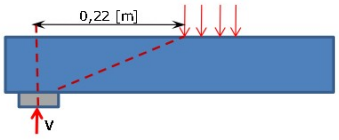
**Art. 6.1.6 Enkele buiging**

Moment $M_{Ed;y}$ = 3,62 [kNm] $f_{md}$ = 16,62 [N/mm²] $W_y$ = 346 [cm³]

Spanning $\sigma_{m;y;d} = M_{Ed;y} / W_y$ 3,62 ·10⁶ / 346 ·10³ = 10,46 [N/mm²] Formule 6.11

| $\sigma_{m;y;d}$ | ≤ | $f_{md}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10,46 | ≤ | 16,62 | **OK** | U.C. | **0,63** |

**Art. 6.1.7 Dwarskracht**




Dwarskracht $V_{Ed}$ = 3,71 [kN] $f_{vd}$ = 2,77 [N/mm²]

Q-last op balk $q_d$ = 0,68 [kN/m¹]

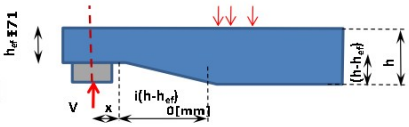
$V_{red} = (0,5\ l+h) \cdot q_d$ = (0,5 · 0,10 + 0,17) · 0,68 = 0,15 [kN]

Dwarskracht incl red. $V_{Ed} = V_{Ed} - V_{Ed;red}$ = 3,71 - 0,15 = 3,56 [kN]

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h$ = 3 · 3,56 · 10³ / 2 · 71 · 171= 0,44 [N/mm²] Formule 6.11

| $\tau_d$ | ≤ | $f_{vd}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,44 | ≤ | 2,77 | **OK** | U.C. | **0,16** |

**Art. 6.5 Liggers met een uitkeping**




$x = 0,5\ l_{opl} + 10$ [mm] = 60 [mm]

$k_n$ = 5

helling uitkeping $i = i(h-h_{ef})/h-h_{ef}$ 0 / 0 = 0,0 Formule 6.63

$\alpha = h_{ef} / h$ = 1,00

$$2)\ k_v = \frac{k_n\left(1+\frac{1{,}1 i^{1,5}}{\sqrt{h}}\right)}{\sqrt{h}\left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)}+0{,}8\frac{x}{h}\sqrt{\frac{1}{\alpha}-\alpha^2}\right)} =$$

1) $k_v$= 1,0 $k_v$= min. van 1 en 2= 1,0

2) $k_v$= 1,0 Formule 6.62

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h_{ef}$ = 3 · 3,71 · 10³ / 2 · 71 · 171= 0,46 Formule 6.6 (2)

$k_v \cdot f_{vd}$ = 1,00 · 2,77= 2,77

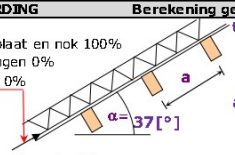
| $\tau_d$ | ≤ | $k_v \cdot f_{vd}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,46 | ≤ | 2,77 | **OK** | U.C. | **0,17** |

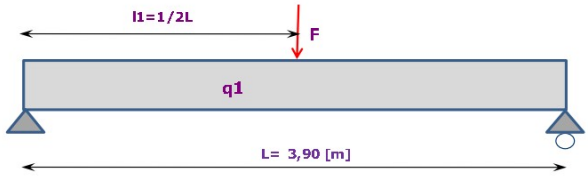
# 2 GORDINGEN

**BEREKENING GORDING GESTEUND AAN DRUKZIJDE CONFORM NEN-EN-1995** — Versie 1.0: mrt-19

**SCHEMA GORDING** — **Berekening gesteunde gording (enkele en dubbele buiging) volgens NEN-EN-1995**

aandeel muurplaat en nok 100%
aandeel gordingen 0%
aandeel steun 0%




| | | |
|---|---|---|
| **Gording voldoet op sterkte** | u.c. max = | 0,76 |
| **Gording voldoet op stijfheid** | u.c. max = | 0,96 |

**INVOER GEGEVENS**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dakhelling ($\alpha$) | 36,56 | [°] | Houtsoort | Gezaagd naaldhout | | Hoogte t.p.v. oplegging $h_{ef}$ | 196 | [mm] |
| Sterkteklasse | C24 | | Max. bijk. doorbuiging | 0,004 | $\cdot l_t$ | Opleglengte $l_{opleg}$ | 70 | [mm] |
| Materiaal | Gezaagd hout | | Max. bijk. doorbuiging | 16 | [mm] | | | |
| Breedte x Hoogte, gording | 71 | x 196 [mm²] | Max. eindoorbuiging | 0,004 | $\cdot l_t$ | | | |
| Breedte x Hoogte, steun in dakvlak | 0 | x 0 [mm²] | Max. eindoorbuiging | 16 | [mm] | | | |
| Breedte x Hoogte, muurplaat | 171 | x 59 [mm²] | Toegepaste zeeg | 0 | [mm] | | | |
| Systeemlengte $l_t$ | 3,90 | [m] | Gebouwhoogte | 9,3 | [m] | Dakvorm | zadeldak | |
| systeemlengte $L_{t;z-zas}$ | 3,90 | [m] | Windgebied | III | | Geloten bouwwerk | | |
| Hart-op-hart in dakvlak (a) | 1533 | [mm] | Terreincategorie | Onbebouwd gebied | | | | |
| Dikte beplanking ($t_p$) | 19 | [mm] | Klimaatklasse | 1 | | | | |
| schuine lengte dakvlak ($l_{dak}$) | 4,6 | [m] | Belastingduurklasse | Middellang | | | | |
| aantal gordingen | 2 | [stuks] | Factor (s) volume effect | 0,12 | alleen bij LVL | | | |
| dubbele buiging gordingen | nee | | | | | | | |

**INVOER BELASTINGEN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent | Totaal | $G_k$ = | 0,70 | [kN/m²] Dakvlak | |
| Veranderlijk | Gelijkmatig verdeeld | $Q_k$ = | 0,00 | [kN/m²] Dakvlak | |
| | Extra over geheel dakvlak | $Q_{k,extra}$ = | 0,00 | [kN/m²] Dakvlak | |
| | Geconcentreerd | $F_{Q;k}$ = | 2 | [kN] Verticaal | (0,1x0,1m²) l1= 1950 [mm] |
| | afschuifkracht muurplaat | | 100 | [%] | |
| | afschuifkracht nok | | 0 | [%] | |
| Sneeuw | Blootstellings - en warmtecoëfficiënt | $C_e$, $C_t$ = | 1,00 | | |
| | Karakteristieke waarde van sneeuwbelasting op de grond | $s_k$ = | 0,70 | [kN/m²] | Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt $\mu_1$ = 0,8 |
| | | $p_{sneeuw}$ = | 0,44 | [kN/m²] Grondvlak | $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ |
| | extra sneeuwlast | $p_{sneeuw;extra}$ = | 0,00 | [kN/m²] | |
| Wind | $q_{p(ze)}$= | $C_{pe;druk}$ = | 0,70 | $C_{pi,\ zuiging}$ = -0,3 | $c_s\ c_d$ = 1 |
| $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} \cdot C_{prob}$ = | 24,50 [m/s] | $C_{pe;zuiging}$ = | -0,41 | $C_{pi,\ druk}$ = 0,2 | $C_{dim}$ = 1 |
| $c_{prob}$= ((1-K·ln(-ln(1-p)) / 1-K·ln(-ln(0,98)))^n | 1,00 | $w_{e;druk}$ = | 0,68 | [kN/m²] Dakvlak | $w_e = q_{p(ze)} \cdot (c_{pe} - c_{pi}) \cdot C_{dim}$ |
| waarin: p | 0,02 | $w_{e;zuiging}$ = | -0,42 | [kN/m²] Dakvlak | $w_e = q_{p(ze)} \cdot (c_{pe} - c_{pi}) \cdot C_{dim}$ |

**CATOGORIE BOUWWERK**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gevolgklasse (CC) | CC2 | H: Daken niet toegankelijk | |
| Referentieperiode | 50 jaar | | |
| Correctiefactor $\xi$ voor formule 6.10.b NEN-EN 1990 | 0,89 | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| Reductiefaktor referentie periode $\psi_t$ | 1,00 | 0 | 0 | 0 |

**MATERIAAL-, HOOGTE- EN MODIFICATIEFACTOREN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Materiaalfactor sterkte | $\gamma_M$ = | 1,3 | [-] | Reductiefaktor $k_r$ = | 1,00 $k_r = 0,37+0,8 \cdot a / a_{ref} - E_{0;mean;k} \cdot I_{pl} / E_{0;mean;k} \cdot 500000000$ |
| Hoogtefactor treksterkte; breedte | $k_h$= | 1,16 | [-] | | waarbij $a_{ref}$ = 1000 [mm] vergelijking NB.5.1 |
| Hoogtefactor buigsterkte; hoogte | $k_h$= | 1,00 | [-] | Traagheidsmoment $I_{pl}$ = | 876428 [mm⁴] $I_{pl} = 1/12 \cdot a \cdot t_p^3$ |
| Modificatiefactor vervorming | $k_{def}$ = | 0,60 | [-] | | |
| | $k_m$ = | 0,70 | [-] | $k_m$, voor een rechthoekige doorsnede, houdt rekening met de herverdeling van spanningen. | |

Tabel 3.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 1 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,10 | Modificatiefactor sterkte |

Tabel NB.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,65 | 0,80 | 1,10 | Modificatiefactor treksterkte loodrecht op vezelrichting |

**MATERIAALEIGENSCHAPPEN**

| | Formule 2.14 art. 2.4 | | $f_{x;d}$ = | $k_h$ | $k_{mod}$ | $f_{x;rep}$ / | $\gamma_M$ | Middellang | Blijvend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Buigsterkte $f_{m;k}$ | 24 | [N/mm²] | $f_{m;d}$ = | 1,00 · | 0,80 · | 24 / | 1,30 = | 14,77 | 11,08 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;0;k}$ | 14 | [N/mm²] | $f_{t;0;d}$ = | 1,16 · | 0,80 · | 14 / | 1,30 = | 10,01 | 7,50 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;90;k}$ | 0,40 | [N/mm²] | $f_{t;90;d}$ = | - | 0,65 · | 0,4 / | 1,30 = | 0,20 | 0,15 | [N/mm²] |
| Druksterkte $f_{c;0;k}$ | 21 | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$ = | - | 0,80 · | 21 / | 1,30 = | 12,92 | 9,69 | [N/mm²] |
| Druksterkte $f_{c;90;k}$ | 2,50 | [N/mm²] | $f_{c;90;d}$ = | - | 0,80 · | 2,5 / | 1,30 = | 1,54 | 1,15 | [N/mm²] |
| Schuifsterkte $f_{v;k}$ | 4,00 | [N/mm²] | $f_{v;k}$ = | - | 0,80 · | 4,0 / | 1,30 = | 2,46 | 1,85 | [N/mm²] |
| Volumieke massa $\rho_k$ | 350 | [kg/m³] | $E_{0;u;d}$ = | - | 0,80 · | 11000 / | 1,30 = | 6769,2 | 5076,9 | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0;mean;k}$ | 11000 | [N/mm²] | $E_{0;mean;d}$ = | - | - | 11000 / | 1,00 = | 11000 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{90;mean;k}$ | 370 | [N/mm²] | $E_{90;mean;d}$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0,05;k}$ | 7400 | [N/mm²] | $E_{0,05;d}$ = | - | - | 7400 / | 1,00 = | 7400 | | [N/mm²] |
| Glijdingsmodules $G_k$ | 370 | [N/mm²] | $G_d$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |

**PROFIEL GEGEVENS**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weerstandsmoment $W_y$ | 455 | [cm³] | $W_y = 1/6 \cdot b \cdot h^2$ | Traagheidsmoment $I_y$ | 4455 | [cm⁴] | $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ |
| Weerstandsmoment $W_z$ | 165 | [cm³] | $Wz = 1/6 \cdot h \cdot b^2$ | Traagheidsmoment $I_z$ | 585 | [cm⁴] | $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ |
| Torsie traagheidsmoment $I_{tor}$ | 1812,4 | [cm⁴] | $I_{tor} = 1/3 \cdot h \cdot b^3 \cdot \{1-0,63b/h + 0,525 \cdot (b/h)^5\}$ | | | | |

**BELASTINGFACTOREN**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Formule 6.10.a | $\gamma_G$ = | 1,35 | $\gamma_Q$ = | 1,50 |
| Formule 6.10.b | $\xi \cdot \gamma_G$ = | 1,20 | $\gamma_Q$ = | 1,50 |
| Formule 6.10.a en b | $\gamma_G$ = | 0,90 | | |

**KARAKTERISTIEKE BELASTINGEN**

| | | Permanent G | Veranderlijk Q | $Q_{k,extra}$ | Sneeuw | $w_{e,druk}$ | $w_{e,zuiging}$ | Puntlast F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oppervlakte belasting | $p_k$ | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,44 | 0,68 | -0,42 | - | [kN/m²] | |
| Kracht | $F_k$ | - | - | - | - | - | - | 2,00 | [kN] | $F_k = F \cdot k_r$ |
| Gelijkmatige belasting | $q_k$ | 1,07 | 0,00 | 0,00 | 0,67 | 1,05 | -0,64 | - | [kN/m¹] | $q_k = a \cdot p_k$ |
| Belasting y-richting gording | | 0,86 | 0,00 | 0,00 | 0,43 | 1,05 | -0,64 | 1,61 | [kN/m¹] | $q_y = q_k \cdot \cos\alpha$ uitzondering is wind $q_y = q_k$ |
| Belasting z-richting gording | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | [kN/m¹] | $q_z = q_k \cdot \sin\alpha \cdot$% gording, uitzondering is wind $q_z = 0$ |
| Belasting z-richting in steun | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | [kN/m¹] | $q_z = l_{dak} \cdot p_k \cdot \sin\alpha \cdot$% steun, uitzondering is wind $q_z = 0$ |
| Belasting z-richting muurplaat/ nok | | 1,92 | 0,00 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 0,00 | 1,19 | [kN/m¹] | $q_z = l_{dak} \cdot p_k \cdot \sin\alpha \cdot$% mp/nok, uitzondering is wind $q_z = 0$ |
| Moment | $M_k$ | 2,04 | 0,00 | 0,00 | 1,28 | 1,99 | -1,22 | 1,95 | [kNm] | $M_k = 1/8 \cdot q \cdot l^2$ en $1/4\ F \cdot l$ |
| Dwarskracht | $V_k$ | 2,09 | 0,00 | 0,00 | 1,31 | 2,04 | -1,25 | 2,00 | [kN] | $V_k = 0,5q \cdot l$ en F |

**BELASTINGCOMBINATIES** Versie 1.0: mrt-19

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ULS 1 | STR/GEO | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k \cdot \cos\alpha)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot Q_k + Q_{k,extra}) \cdot \cos\alpha$ | Formule 6.10.a |
| ULS 2 | STR/GEO | 2 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k \cdot \cos\alpha)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot k_r \cdot F_k) \cdot \cos\alpha$ | Formule 6.10.a |
| ULS 3 | STR/GEO | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k \cdot \cos\alpha)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k + Q_{k,extra}) \cdot \cos\alpha$ | Formule 6.10.b |
| ULS 4 | STR/GEO | 4 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k \cdot \cos\alpha)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot F_k) \cdot \cos\alpha$ | Formule 6.10.a en b |
| ULS 5 | EQU en STR/GEO | 5 permanent | $(\gamma_G \cdot G_k \cdot \cos\alpha)$ | Formule 6.10.b |
| ULS 6 | STR/GEO | 6 permanent en sneeuw | $(\gamma_G \cdot G_k \cdot \cos\alpha)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_{k,sneeuw}) \cdot \cos\alpha^2$ | Formule 6.10.b |
| ULS 7 | STR/GEO | 7 permanent en winddruk | $(\gamma_G \cdot G_k \cdot \cos\alpha)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_{k,wind\ druk})$ | Formule 6.10.b |
| ULS 8 | STR/GEO | 8 permanent en windzuiging | $(\gamma_G \cdot G_k \cdot \cos\alpha)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_{k,wind\ zuiging})$ | Formule 6.10.b |

De belastingen om de zwakke as zijn omgerekend (cos → sin)

| | $\gamma_G$ | $G_k$ | $\gamma_Q$ | $\psi_t$ | $\psi_0$ | $Q_{k\ veranderlijk}$ | $q_{d,y}$ | $F_{d,y}$ | $M_{y,Ed}$ | $V_{y,Ed}$ | $q_{d,z}$ | $F_{d,z}$ | $M_{z,Ed}$ | $V_{z,Ed}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1 Formule 6.10.a | 1,35 | · 0,86 + | 1,50· | 1,00· | 0,00· | 0,00 = | 1,16 | - | 2,21 | 2,27 | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| ULS 2 Formule 6.10.a | 1,35 | · 0,86 en | 1,50· | 1,00· | 0,00· | 1,61 = | 1,16 | 0,00 | 2,21 | 2,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ULS 3 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,86 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,00 = | 1,04 | - | 1,97 | 2,02 | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| ULS 4 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,86 en | 1,50· | 1,00· | - | 1,61 = | 1,04 | 2,41 | 4,32 | 4,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ULS 5 Formule 6.10. a en b | 0,90 | · 0,86 = | - | - | - | - | 0,78 | - | 1,48 | 1,51 | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| ULS 6 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,86 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,43 = | 1,69 | 0,65 | 3,20 | 3,29 | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| ULS 7 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,86 + | 1,50· | 1,00· | - | 1,05 = | 2,61 | - | 4,96 | 5,08 | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| ULS 8 Formule 6.10.b | 0,90 | · 0,86 + | 1,50· | 1,00· | - | -0,64 = | -0,19 | - | -0,35 | -0,36 | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| | | | | | | | [kN/m¹] | [kN] | [kNm] | [kN] | [kN/m¹] | [kN] | [kNm] | [kN] |

ULS 7 Formule 6.10.b Maatgevend voor moment sterke richting
ULS 1 Formule 6.10.a Maatgevend voor moment zwakke richting
ULS 7 Formule 6.10.b Maatgevend voor dwarskracht sterke richting
ULS 1 Formule 6.10.a Maatgevend voor dwarskracht zwakke richting

| | | | |
|---|---|---|---|
| SLS 1 Karakteristiek | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.14.b |
| SLS 2 Frequent | 2 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{1,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.15.b |
| SLS 3 Quasie-blijvend (kruip) | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{2,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.16.b |

**TOETS BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND**

**Blijvende doorbuiging**

Gerekend met gemiddelde E 11000 [N/mm²]

| | Sterke as y-y | Zwakke as z-z | |
|---|---|---|---|
| $w_{inst;G} = 5\ G_k \cdot l^4 / 384EI$ | 5,30 | 0,00 | [mm] |
| $w_{kruip} = k_{def} \cdot w_{inst,G}$ | 3,18 | 0,00 | [mm] |
| $w_{fin;G} =$ | 8,48 | 0,00 | [mm] |
| $w_{fin} = w_{fin;G} + w_{fin;Q}$ | 14,92 | 0,00 | [mm] |
| $w_{zeeg} =$ | 0 | - | [mm] |
| $w_{eind} = w_{fin} - w_{zeeg}$ | 14,92 | 0,00 | [mm] |
| $w_{eind;toelaatbaar}$ | 15,60 | | [mm] |

**Bijkomende doorbuiging**

Gerekend met gemiddelde E 11000 [N/mm²]
we,druk belasting is maatgevend

| | Sterke as y-y | Zwakke as z-z | |
|---|---|---|---|
| $w_{inst;Q} = 5Q_k \cdot l^4/384EI \cdot \psi_t$ of $Fl^3/48EI$ | 6,44 | 0,00 | [mm] |
| $w_{kruip} = k_{def} \cdot \psi_2 \cdot w_{inst;Q} \cdot E_{gem}/E_{lang}$ | 0,00 | 0,00 | [mm] |
| $w_{fin;Q} =$ | 6,44 | 0,00 | [mm] |
| $w_{bij} = w_{fin} - w_{inst;G}$ | 9,62 | 0,00 | [mm] |
| $w_{bij;toelaatbaar}$ | 15,60 | | [mm] |

**Bijkomende doorbuiging windzuiging**

| | | |
|---|---|---|
| $w_{inst;windzuiging}$ | -3,94 | [mm] |
| $w_{kruip} = k_{def} \cdot \psi_2 \cdot w_{inst;Q} \cdot E_{gem}/E_{lang}$ | 0,00 | |
| $w_{fin;Q,WIND} =$ | -3,94 | [mm] |
| $w_{fin,\ zuiging} = w_{fin;G} + w_{fin;Q,wind}$ | 4,54 | [mm] |
| $w_{bij,WIND} = w_{fin,zuiging} + w_{inst;G}$ | 9,84 | [mm] |

| $w_{eind}$ | ≤ | $w_{eind;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 14,92 | ≤ | 15,60 | OK |
| U.C. | 0,96 | Voldoet | |

| $w_{bij}$ | ≤ | $w_{bij;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 9,62 | ≤ | 15,6 | OK |
| U.C. | 0,62 | Voldoet | |

| $w_{bij,WIND}$ | ≤ | $w_{bij;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 9,84 | ≤ | 15,60 | OK |
| U.C. | 0,63 | Voldoet | |

De opwaardse windbelasting heeft een gunstige invloed op de einddoorbuiging en is daarom niet als maatgevend beschouwd.

**TOETS AFSCHUIVING GORDING**

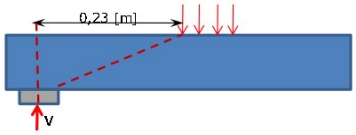
**Art. 6.1.5 Elementen op discrete steunpunten**

Oppervlak $A_{lf} = b \cdot l_{opleg}$ | 4970 [mm²] | $k_{c;90}$ = 1,50 [-] | $F_{c;90;d}$ = 4,96 [kN] | $f_{c;90;d}$ = 1,54

Spanning $\sigma_{c;90;d} = F_{c;90;d} / A_{lf}$ | 4,96 · 10³ / 4970 = 1,00 [N/mm²] | Formule 6.4.(1)

$\sigma_{c;90;d} \leq k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ | Formule 6.3.(1)

| $\sigma_{c;90;d}$ | ≤ | $k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,00 | ≤ | 2,31 | OK | U.C. | 0,43 | Voldoet |




**Art. 6.1.7 Dwarskracht, sterke richting**

Dwarskracht $V_{Ed,y}$ = 5,08 [kN] | $f_{vd}$ = 2,46 [N/mm²]

Q-last op balk $q_{d,y}$ = 2,61 [kN/m¹]

$V_{red} = (0,5 \cdot l + h) \cdot q_{d,y}$ = (0,5 · 0,07 + 0,20) · 2,61 = 0,60 [kN]

Dwarskracht incl red. $V_{Ed} = V_{Ed,y} - V_{Ed;red}$ = 5,08 - 0,60 = 4,48 [kN]

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h$ = 3 · 4,48 · 10³ / 2 · 71 · 196 = 0,48 [N/mm²] | Formule 6.11

| $\tau_d$ | ≤ | $f_{vd}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,48 | ≤ | 2,46 | OK | U.C. | 0,20 | Voldoet |

**Art. 6.1.7 Dwarskracht, zwakke richting**

Dwarskracht $V_{Ed,z}$ = 0,00 [kN] | $f_{vd}$ = 2,46 [N/mm²]

Q-last op balk $q_{d,z}$ = 0,00 [kN/m¹]

$V_{red} = (0,5 \cdot l + h) \cdot q_d$ = (0,5 · 0,07 + 0,07) · 0,00 = 0,00 [kN]

Dwarskracht incl red. $V_{Ed} = V_{ed,z} - V_{Ed;red}$ = 0,00 - 0,00 = 0,00 [kN]

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h$ = 3 · 0,00 · 10³ / 2 · 71 · 196 = 0,00 [N/mm²] | Formule 6.11

| $\tau_d$ | ≤ | $f_{vd}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | ≤ | 2,46 | OK | U.C. | 0,00 | Voldoet |

**TOETSEN BUIGING VOLGENS ARTIKEL 6.1.6.**

**Check op buiging gording**

Rekenwaarde voor buigsterkte $f_{m,y,d}$ | 14,77 [N/mm²] | Zie materiaaleigenschappen, de kortste belastingduurklasse dient worden aangehouden.

Rekenwaarde voor buigsterkte $f_{m,z,d}$ | 14,77 [N/mm²] | Zie materiaaleigenschappen, de kortste belastingduurklasse dient worden aangehouden.

Rekenwaarde van buigspanning $\sigma_{m,y,d}$ | 11,18 [N/mm²] | $\sigma_{m,y,d} = M_{Rd,y} / W_y$ = 5,08 · 10⁶ / 455 · 10³ = 11,18 [N/mm²]

Rekenwaarde van buigspanning $\sigma_{m,z,d}$ | 0,00 [N/mm²] | $\sigma_{m,z,d} = M_{Rd,z} / W_z$ = 0,00 · 10⁶ / 165 · 10³ = 0,00 [N/mm²]

factor $k_m$ | 0,70 [-]

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,00$$ *Sterke richting (y-y)* | formule (6.11)

| $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}$ | + $k_m$ · | $\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$ | = | | | | ≤ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11,18 / 14,77 | + 0,70 · | 0,00 / 14,77 | = | 0,76 | + 0,00 = | 0,76 | ≤ | 1,00 | OK | U.C. | 0,76 | Voldoet |

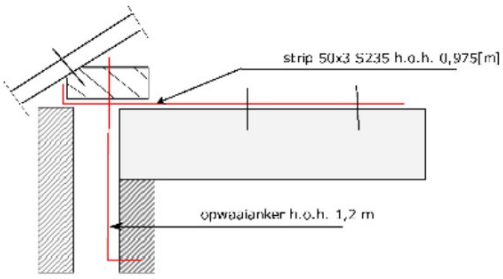
$$\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1,00$$ *Zwakke richting (z-z)* | formule (6.12)

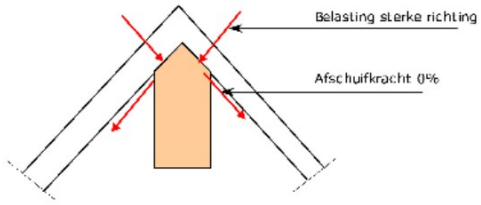
| $\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$ | + $k_m$ · | $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}$ | = | | | | ≤ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 / 14,77 | + 0,70 · | 11,18 / 14,77 | = | 0,00 | + 0,53 = | 0,53 | ≤ | 1,00 | OK | U.C. | 0,53 | Voldoet |

## TOETS MUURPLAAT EN NOKGORDING

Versie 1.0: mrt-19

**#DELING.DOOR.0!**
**#DELING.DOOR.0!**
**Muurplaat voldoet op sterkte**



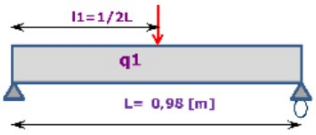




Weergave krachtswerking nokgording bij een zadeldak

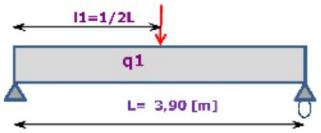
Uitgangspunt is dat de gordingen of in combinatie met het steungevend deel een x-percentage dubbele buiging op kunnen nemen. De afschuiving wordt op de muurplaat, nok, gordingen en eventueel het steungevend deel opgenomen. De grote van de afschuifkracht in de nok en muurplaat is afhankelijk van het ingevulde percentage. Voor het maximale moment $M_{y,H,d}$ van de muurplaat wordt de muurplaat beschouwd als een ligger op 2 steunpunten. Doordat de muurplaat ten allen tijden wordt gefixeerd op meerdere punten wordt de toets op stijfheid niet maatgevend beschouwd. De verticaalkracht ter plaatse van de muurplaat gaat rechtstreeks de vloer in en wordt verder niet beschouwd. Het eigengewicht van de kap wordt t.p.v. de nokgording over een lengte van de halve h.o.h. afstand meegenomen. Bij zadeldaken de hele h.o.h. afstand i.v.m. symmetrie.

## INVOER GEGEVENS MUURPLAAT EN NOKGORDING

| | | | |
|---|---|---|---|
| h.o.h. bevestiging muurplaat | 0,98 | | [m] |
| systeemlengte nokgording | 3,90 | | [m] |
| percentage muurplaat | 100 | | [%] |
| percentage nok | 0 | | [%] |
| breedte x hoogte muurplaat | 171 | 59 | mm² |
| breedte x hoogte nok | | | mm² |




Schema muurplaat




Schema nokgording

## PROFIEL GEGEVENS

**Muurplaat**

| | | |
|---|---|---|
| weerstandsmoment $W_{y(H)}$ | 288 | [cm³] |
| traagheidsmoment $I_{y(H)}$ | 2458 | [cm⁴] |

**Nok**

| | | |
|---|---|---|
| weerstandsmoment $W_{y(V)}$ | 0 | [cm³] |
| traagheidsmoment $I_{y(V)}$ | 0 | [cm⁴] |

## BELASTINGCOMBINATIES

| | $\gamma_G$ | $G_k$ | $\gamma_Q$ | $\psi_0$ | $\psi_0$ | $Q_{k,veranderlijk}$ | $q_{d,afschuif}$ | $F_{d,afschuif}$ | $q_{d,hor\ (cosα)}$ | $q_{d,vert\ (sinα)}$ | $F_{d,hor}$ | $F_{d,vert}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1 Formule 6.10.a | 1,35 | · 1,92 + | 1,50· | 1,00· | 0,00 | 0,00 = | 2,59 | - | 2,08 | 1,54 | - | - |
| ULS 2 Formule 6.10.a | 1,35 | · 1,92 en | 1,50· | 1,00· | 0,00 | 1,19 = | 2,59 | 0,00 | 2,08 | 1,54 | 0,00 | 0,00 |
| ULS 3 Formule 6.10.b | 1,20 | · 1,92 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,00 = | 2,30 | - | 1,85 | 1,37 | - | - |
| ULS 4 Formule 6.10.b | 1,20 | · 1,92 en | 1,50· | 1,00· | - | 1,19 = | 2,30 | 1,79 | 1,85 | 1,37 | 1,44 | 1,06 |
| ULS 5 Formule 6.10. a en b | 0,90 | · 1,92 = | - | - | - | - | 1,73 | - | 1,39 | 1,03 | - | - |
| ULS 6 Formule 6.10.b | 1,35 | · 1,92 + | 1,50· | 1,00· | | 0,71 = | 3,66 | 1,07 | 2,94 | 2,18 | 0,86 | 0,64 |
| ULS 7 Formule 6.10.b | 1,35 | · 1,92 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,00 = | 2,59 | - | 2,08 | 1,54 | - | - |
| ULS 8 Formule 6.10.b | 0,90 | · 1,92 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,00 = | 1,73 | - | 1,39 | 1,03 | - | - |
| | | | | | | | [kN/m²] | [kN] | [kN/m²] | [kN/m²] | [kN] | [kN] |

**Belasting muurplaat**

| | $q_{d,hor\ (cosα)}$ · % | $F_{d,hor}$ · % | $M_{H,y,Ed}$ | $V_{y,Ed}$ |
|---|---|---|---|---|
| ULS 1 Formule 6.10.a | 2,08 | - | 0,25 | 1,01 |
| ULS 2 Formule 6.10.a | 2,08 | 0,00 | 0,25 | 1,01 |
| ULS 3 Formule 6.10.b | 1,85 | - | 0,22 | 0,90 |
| ULS 4 Formule 6.10.b | 1,85 | 1,44 | 3,76 | 2,34 |
| ULS 5 Formule 6.10. a en b | 1,39 | - | 0,16 | 0,68 |
| ULS 6 Formule 6.10.b | 2,94 | 0,86 | 0,56 | 2,29 |
| ULS 7 Formule 6.10.b | 2,08 | - | 0,25 | 1,01 |
| ULS 8 Formule 6.10.b | 1,39 | - | 0,16 | 0,68 |
| | [kN/m²] | [kN] | [kNm] | [kN] |

ULS 4 Formule 6.10.b Maatgevend voor moment sterke richting
ULS 4 Formule 6.10.b Maatgevend voor dwarskracht sterke richting

**Belasting nok**

| | $q_{d,vert\ (sinα)}$ · % | $F_{d,hor}$ · % | $q_{d,vert}$ | $M_{V,y,Ed}$ | $V_{y,Ed}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1 Formule 6.10.a | 0,00 | - | 1,65 | 3,13 | 3,21 |
| ULS 2 Formule 6.10.a | 0,00 | 0,00 | 1,65 | 3,13 | 3,21 |
| ULS 3 Formule 6.10.b | 0,00 | - | 1,46 | 2,79 | 2,86 |
| ULS 4 Formule 6.10.b | 0,00 | 0,00 | 1,46 | 2,79 | 2,86 |
| ULS 5 Formule 6.10. a en b | 0,00 | - | 1,10 | 2,09 | 2,14 |
| ULS 6 Formule 6.10.b | 0,00 | 0,00 | 2,38 | 4,53 | 4,65 |
| ULS 7 Formule 6.10.b | 0,00 | - | 3,69 | 7,01 | 7,19 |
| ULS 8 Formule 6.10.b | 0,00 | - | -0,23 | -0,44 | -0,45 |
| | [kN/m²] | [kN] | [kN/m²] | [kNm] | [kN] |

ULS 7 Formule 6.10.b Maatgevend voor moment sterke richting
ULS 7 Formule 6.10.b Maatgevend voor dwarskracht sterke richting

## TOETSEN BUIGING VOLGENS ARTIKEL 6.1.6.

**Check op enkele buiging, muurplaat**

Moment $M_{Ed,y}$ = 3,76 [kNm] $f_{mk}$ = 14,77 [N/mm²] $W_y$ = 288 [cm³]

Spanning $\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y} / W_y$ 3,76 ·10⁶ / 288 ·10³ = 13,07 [N/mm²] Formule 6.11

| $\sigma_{m,y,d}$ | ≤ | $f_{mk}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13,07 | ≤ | 14,77 | OK | U.C. | 0,88 | **Voldoet** |

Nok is niet van toepassing.

# 3 HALFSPANT

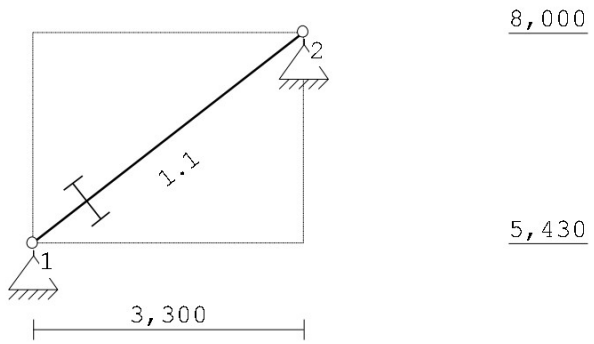
## Technosoft Raamwerken release 6.75b okt 2022

```
Project......: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant
Dimensies....: kN;m;rad  (tenzij anders aangegeven)
Datum........: Oktober 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\3)halfspant\3)halfspant.rww

Belastingbreedte.:   3.150
Rekenmodel.......: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
   Geometrisch lineair.
   Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.
```

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

| | | | |
|---|---|---|---|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002 | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019 | NB:2019(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-3:2003 | C1:2009 | NB:2011(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-4:2005 | C2:2011 | NB:2011(nl) |
| Staal | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2011,A1:2016 | NB:2016(nl) |

## GEOMETRIE




## STRAMIENLIJNEN

| Nr. | Naam | X | Z-min | Z-max |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | 0.000 | 5.430 | 8.000 |
| 2 | | 3.300 | 5.430 | 8.000 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## NIVEAUS

| Nr. | Z | X-min | X-max |
|---|---|---|---|
| 1 | 5.430 | 0.000 | 3.300 |
| 2 | 8.000 | 0.000 | 3.300 |

## MATERIALEN

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

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | IPE160 | 1:S235 | 2.0090e+03 | 8.6900e+06 | 0.00 |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 82 | 160 | 80.0 | | | | | |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE160

## KNOPEN

| Knoop | X | Z |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 5.430 |
| 2 | 3.300 | 8.000 |

## STAVEN

| St. | ki | kj | Profiel | Aansl.i | Aansl.j | Lengte | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1:IPE160 | NDM | NDM | 4.183 | |

## VASTE STEUNPUNTEN

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

## BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Betrouwbaarheidsklasse.....: | 2 | Referentieperiode.....: | 50 |
| Gebouwdiepte.....: | 14.00 | Gebouwhoogte.....: | 8.00 |
| Niveau aansl.terrein.....: | 0.00 | E.g. scheid.w. [kN/m2]: | 1.20 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## WIND

| | | | |
|---|---|---|---|
| Terrein categorie ...[4.3.2]...: | Onbebouwd | | |
| Windgebied .....: | 3 | Vb,0 ..[4.2].....: | 24.500 |
| Positie spant in het gebouw....: | 2.000 | Kr ....[4.3.2].....: | 0.209 |
| z0 .....[4.3.2]...: | 0.200 | Zmin ..[4.3.2].....: | 4.000 |
| Co wind van links ..[4.3.3]...: | 1.000 | Co wind van rechts....: | 1.000 |
| Co wind loodrecht ..[4.3.3]...: | 1.000 | | |
| Cpi wind van links ..[7.2.9]...: | 0.200 | -0.300 | |
| Cpi windloodrecht ...[7.2.9]...: | 0.200 | -0.300 | |
| Cpi wind van rechts .[7.2.9]...: | 0.200 | -0.300 | |
| Cfr windwrijving ....[7.5].....: | 0.040 | | |

## SNEEUW

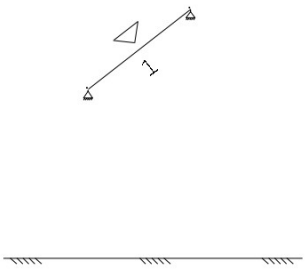
| | |
|---|---|
| Sneeuwbelasting (sk) 50 jaar : | 0.70 |
| Sneeuwbelasting (sn) n jaar : | 0.70 |

## STAAFTYPEN

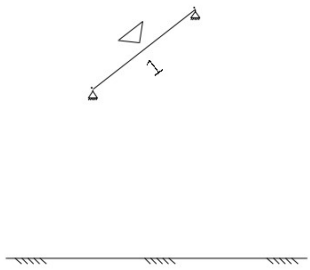
| Type | staven |
|---|---|
| 7:Dak. | : 1 |

## LASTVELDEN

Wind staven




Sneeuw staven

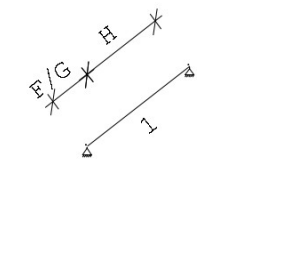



## WIND DAKTYPES

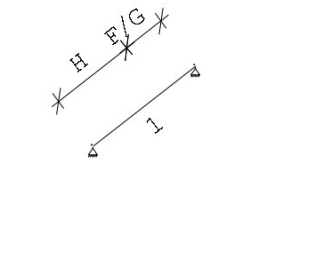
| Nr. | Staaf | Type | reductie bij wind van links | reductie bij wind van rechts | Cpe volgens art: |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Lessenaarsdak | 1.000 | 1.000 | 7.2.4 |

## WIND ZONES

Wind van links




Wind van rechts



Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

**WIND VAN LINKS ZONES**

| Nr. | Staaf | Positie | Lengte | Zone |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.000 | 1.400 | F/G |
| 2 | 1 | 1.400 | 2.783 | H |

**WIND VAN RECHTS ZONES**

| Nr. | Staaf | Positie | Lengte | Zone |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.000 | 1.400 | F/G |
| 2 | 1 | 1.400 | 2.783 | H |

## Wind indexen

| Index | CsCd | Cpe/Cpi | qp | breedte | reductie | Qw | Zone | Hoek(en) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qw1 | | 0.300 | 0.646 | 3.150 | | -0.611 | -i | |
| Qw2 | 1.00 | 0.700 | 0.646 | 3.075 | | -1.391 | F | 37.9 |
| Qw3 | 1.00 | 0.700 | 0.646 | 0.075 | | -0.034 | G | 37.9 |
| Qw4 | 1.00 | 0.505 | 0.646 | 3.150 | | -1.029 | H | 37.9 |
| Qw5 | | -0.200 | 0.646 | 3.150 | | 0.407 | +i | |
| Qw6 | 1.00 | -0.837 | 0.646 | 3.075 | | 1.662 | F | 37.9 |
| Qw7 | 1.00 | -0.642 | 0.646 | 0.075 | | 0.031 | G | 37.9 |
| Qw8 | 1.00 | -0.747 | 0.646 | 3.150 | | 1.521 | H | 37.9 |
| Qw9 | 1.00 | -1.000 | 0.646 | 1.225 | | 0.792 | H | 37.9 |
| Qw10 | 1.00 | -0.853 | 0.646 | 1.925 | | 1.061 | I | 37.9 |
| Qw11 | 1.00 | -0.853 | 0.646 | 3.150 | | 1.735 | I | 37.9 |

## SNEEUW DAKTYPEN

| Staaf | artikel |
|---|---|
| 1-1 | 5.3.2 Lessenaarsdak |

## Sneeuw indexen

| Index | art | μ | $s_k$ | red. | posfac | breedte | $Q_s$ | hoek |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qs1 | 5.3.2 | 0.589 | 0.70 | 1.00 | | 3.150 | 1.299 | 37.9 |

## BELASTINGGEVALLEN

| | B.G. | Omschrijving | | Type | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | Permanente belasting | EGZ=-1.00 | 1 | |
| g | 2 | Wind van links onderdruk A | | 7 | |
| g | 3 | Wind van links overdruk A | | 8 | |
| g | 4 | Wind van rechts onderdruk A | | 11 | |
| g | 5 | Wind van rechts overdruk A | | 12 | |
| g | 6 | Wind loodrecht onderdruk A | | 15 | |
| g | 7 | Wind loodrecht overdruk A | | 16 | |
| g | 8 | Wind loodrecht onderdruk B | | 45 | |
| g | 9 | Wind loodrecht overdruk B | | 46 | |
| g | 10 | Sneeuw A | | 22 | |
| | 11 | Knik | | 0 | Onbekend |

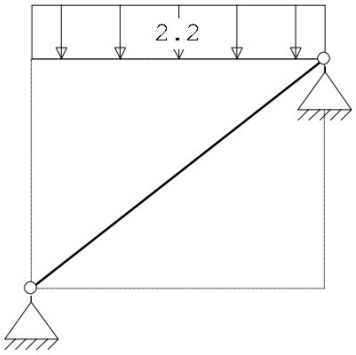
g = gegenereerd belastinggeval

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



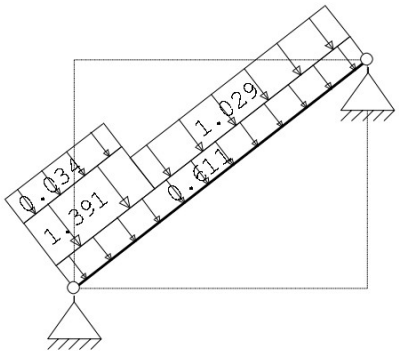

## STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3:QZgeProj. | -2.20 | -2.20 | 0.000 | 0.000 | | | |

## BELASTINGEN

B.G:2 Wind van links onderdruk A




## STAAFBELASTINGEN

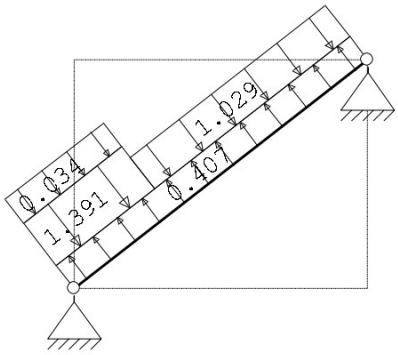
B.G:2 Wind van links onderdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.61 | -0.61 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw2 | -1.39 | -1.39 | 0.000 | 2.783 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw3 | -0.03 | -0.03 | 0.000 | 2.783 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw4 | -1.03 | -1.03 | 1.400 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## BELASTINGEN

B.G:3 Wind van links overdruk A



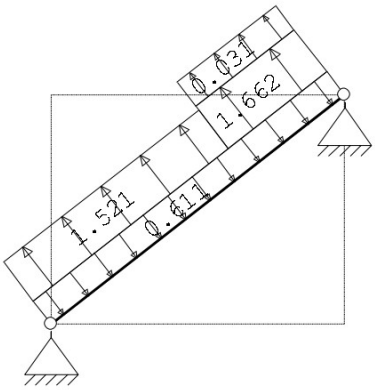

## STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Wind van links overdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | Qw5 | 0.41 | 0.41 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw2 | -1.39 | -1.39 | 0.000 | 2.783 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw3 | -0.03 | -0.03 | 0.000 | 2.783 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw4 | -1.03 | -1.03 | 1.400 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:4 Wind van rechts onderdruk A




## STAAFBELASTINGEN

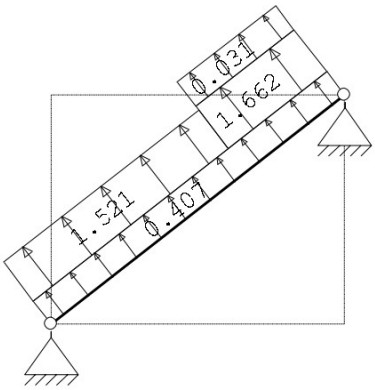
B.G:4 Wind van rechts onderdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.61 | -0.61 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw6 | 1.66 | 1.66 | 2.783 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.03 | 0.03 | 2.783 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw8 | 1.52 | 1.52 | 0.000 | 1.400 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## BELASTINGEN

B.G:5 Wind van rechts overdruk A



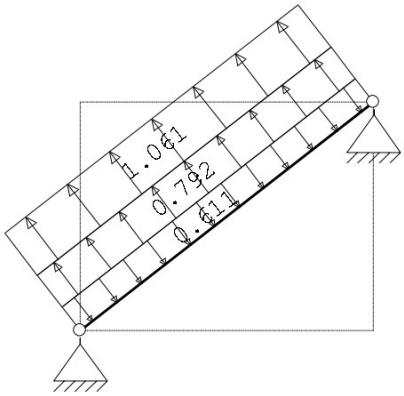

## STAAFBELASTINGEN

B.G:5 Wind van rechts overdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | Qw5 | 0.41 | 0.41 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw6 | 1.66 | 1.66 | 2.783 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.03 | 0.03 | 2.783 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw8 | 1.52 | 1.52 | 0.000 | 1.400 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:6 Wind loodrecht onderdruk A




## STAAFBELASTINGEN

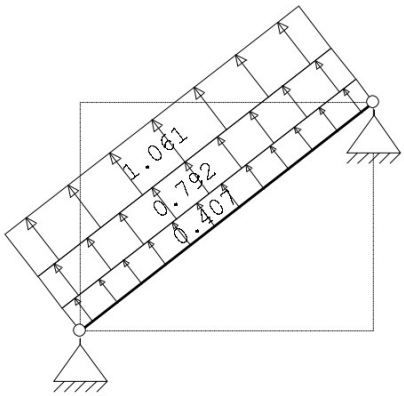
B.G:6 Wind loodrecht onderdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.61 | -0.61 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw9 | 0.79 | 0.79 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw10 | 1.06 | 1.06 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## BELASTINGEN

B.G:7 Wind loodrecht overdruk A



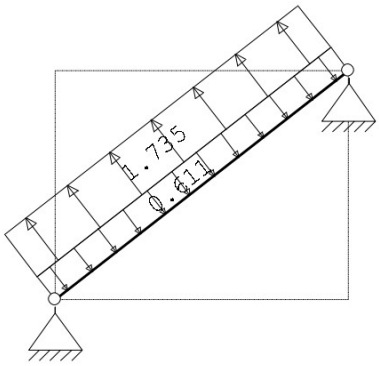

## STAAFBELASTINGEN

B.G:7 Wind loodrecht overdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | Qw5 | 0.41 | 0.41 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw9 | 0.79 | 0.79 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw10 | 1.06 | 1.06 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:8 Wind loodrecht onderdruk B




## STAAFBELASTINGEN

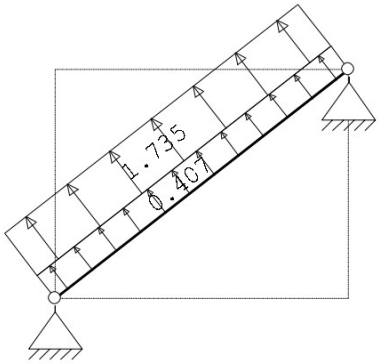
B.G:8 Wind loodrecht onderdruk B

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.61 | -0.61 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw11 | 1.74 | 1.74 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## BELASTINGEN

B.G:9 Wind loodrecht overdruk B



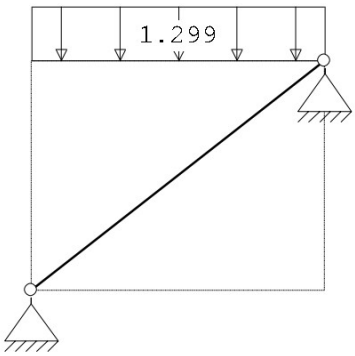

## STAAFBELASTINGEN

B.G:9 Wind loodrecht overdruk B

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:QZLokaal | Qw5 | 0.41 | 0.41 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 1 | 1:QZLokaal | Qw11 | 1.74 | 1.74 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:10 Sneeuw A




## STAAFBELASTINGEN

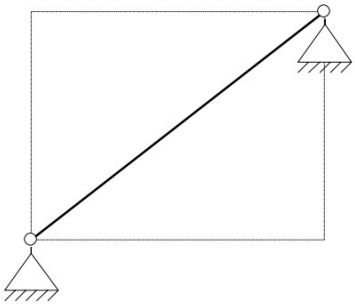
B.G:10 Sneeuw A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3:QZgeProj. | Qs1 | -1.30 | -1.30 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## BELASTINGEN

B.G:11 Knik



## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 3 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 5 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 4 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 6 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 5 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 7 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 6 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 8 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 7 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 9 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 8 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 10 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 9 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 11 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 10 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 12 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 13 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 3 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 14 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 4 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 15 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 5 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 16 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 6 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 17 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 7 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 18 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 8 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 19 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 9 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 20 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 10 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 21 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 22 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 23 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 4 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 24 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 5 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 25 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 6 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 26 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 7 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 27 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 8 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 28 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 9 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 29 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 10 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 30 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 31 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 32 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 33 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 34 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 4 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 35 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 5 | psi1 | 1.00 | | | | | | |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 6 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 37 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 7 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 38 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 8 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 39 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 9 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 40 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 10 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 41 | Blij. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

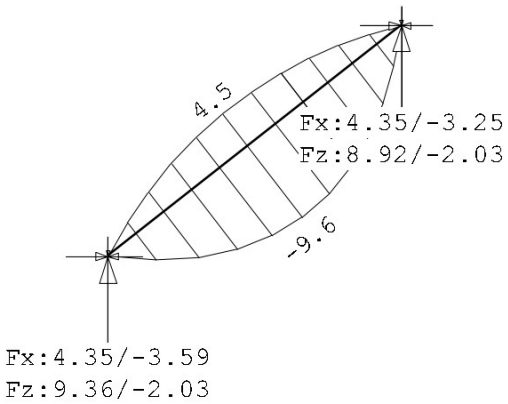
| BC | Staven met gunstige werking |
|---|---|
| 1 | Geen |
| 2 | Alle staven de factor:0.90 |
| 3 | Geen |
| 4 | Geen |
| 5 | Geen |
| 6 | Geen |
| 7 | Geen |
| 8 | Geen |
| 9 | Geen |
| 10 | Geen |
| 11 | Geen |
| 12 | Alle staven de factor:0.90 |
| 13 | Alle staven de factor:0.90 |
| 14 | Alle staven de factor:0.90 |
| 15 | Alle staven de factor:0.90 |
| 16 | Alle staven de factor:0.90 |
| 17 | Alle staven de factor:0.90 |
| 18 | Alle staven de factor:0.90 |
| 19 | Alle staven de factor:0.90 |
| 20 | Alle staven de factor:0.90 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

# OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

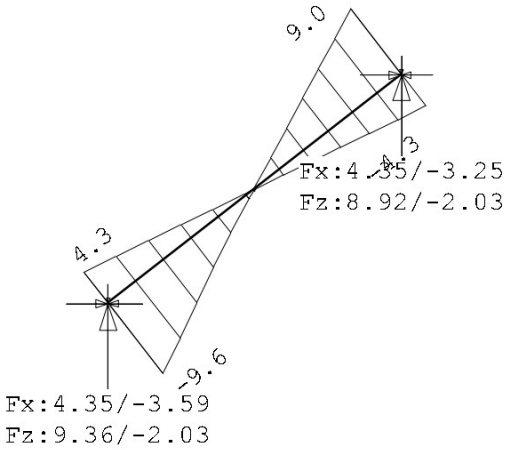
## MOMENTEN

Fundamentele combinatie




## DWARSKRACHTEN

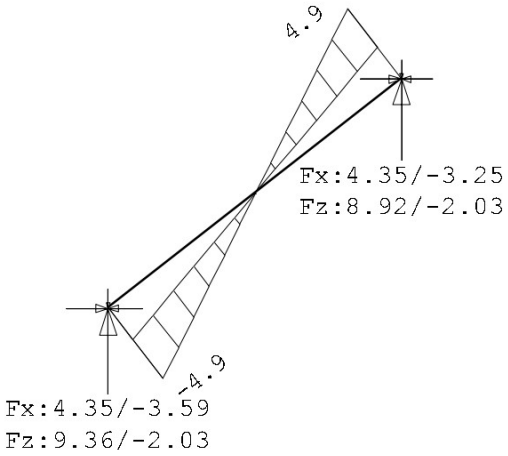
Fundamentele combinatie



Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie




## REACTIES

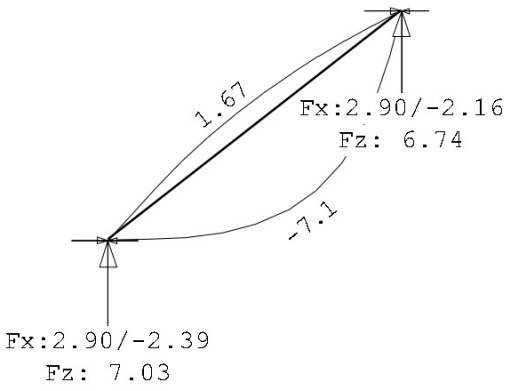
Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -3.59 | 4.35 | -2.03 | 9.36 | | |
| 2 | -3.25 | 4.35 | -2.03 | 8.92 | | |

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## VERPLAATSINGEN [mm] Karakteristieke combinatie




## REACTIES

Karakteristieke combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.39 | 2.90 | 0.23 | 7.03 | | |
| 2 | -2.16 | 2.90 | 0.23 | 6.74 | | |

## STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

| | | |
|---|---|---|
| Stabiliteit: | Classificatie gehele constructie: | Ongeschoord |
| | Belastinggeval m.b.t. bepaling kniklengte: | 11=Knik |
| | Aanpassing inkl. parameter C : | Steunpunten |
| Tweede-orde-effect: | | |
| | Aan te houden verhouding n/(n-1) | |
| | voor steunmomenten en verplaatsingen: | 1.10 |
| Doorbuiging en verplaatsing: | | |
| | Aantal bouwlagen: | 1 |
| | Gebouwtype: | Overig |
| | Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: | h/300 |
| | Kleinste gevelhoogte [m]: | 0.0 |

## PROFIEL/MATERIAAL

| P/M nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm²] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---|---|---|---|---|
| 1 | IPE160 | 235 | Gewalst | 1 |

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

## KNIKSTABILITEIT

| Staaf | $l_{sys}$ [m] | Classif. y sterke as | $l_{knik;y}$ [m] | Extra aanp. y [kN] | Classif. z zwakke as | $l_{knik;z}$ [m] | Extra aanp. z [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.183 | Geschoord | 4.183 | 0.0 | Geschoord | 4.183 | 0.0 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 3)Halfspant

## KIPSTABILITEIT

| Staaf | Plts. aangr. | | l gaffel [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 4.18 | 4.183 |
| | | onder: | 4.18 | 4.183 |

## TOETSING SPANNINGEN

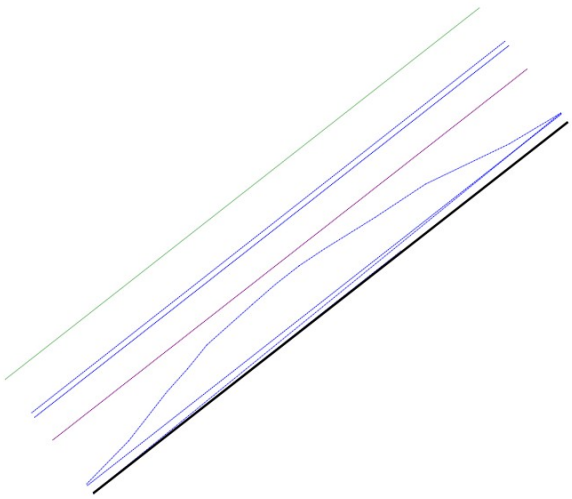
| Staaf | P/M nr. | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. | [N/mm²] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.3 | (6.62) | 0.705 | 166 | |

## TOETSING DOORBUIGING

| Staaf | Soort | Mtg | Lengte [m] | Overst I | Overst J | Zeeg [mm] | $u_{tot}$ [mm] | BC | Sit | | u [mm] | Toelaatbaar [mm] | *l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Dak | db | 4.18 | N | N | 0.0 | -7.8 | 21 | 1 | Eind | -7.8 | -16.7 | 0.004 |
| | | db | | | | | | 21 | 1 | Bijk | -4.2 | -16.7 | 0.004 |

## UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES



Toelaatbare unity-check (1.0)
Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
Unity-check i.v.m. kip- en knikstabiliteit
Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

# 4 LIGGER 1

## Technosoft Liggers release 6.74 okt 2022

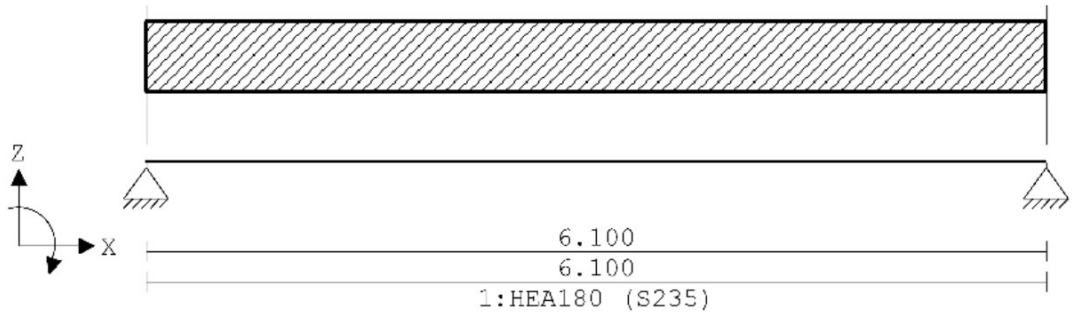
```
Project......: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 4)Ligger 1
Dimensies....: kN/m/rad
Datum........: Oktober 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\4)ligger 1\4)ligger 1.dlw

Betrouwbaarheidsklasse        : 2        Referentieperiode          : 50
```

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

## GEOMETRIE

Ligger:4)Ligger 1




## VELDLENGTEN

Ligger:4)Ligger 1

| Veld | Vanaf | Tot | Lengte |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 6.100 | 6.100 |

## MATERIALEN

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

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | HEA180 | 1:S235 | 4.5300e+03 | 2.5100e+07 | 0.00 |
| 2 | UNP140 | 1:S235 | 2.0370e+03 | 6.0500e+06 | 0.00 |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 180 | 171 | 85.5 | | | | | |
| 2 | 0:Normaal | 60 | 140 | 70.0 | | | | | |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 4)Ligger 1

## DOORSNEDEN

Ligger:4)Ligger 1

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 6.100 | 6.100 | 1:HEA180 | 0.000 | 1:HEA180 | 0.000 |

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Eindcode | Bedding | Br.[mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 6.100 | 6.100 | 1:Vast | | |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA180

2 UNP140

## BELASTINGGEVALLEN

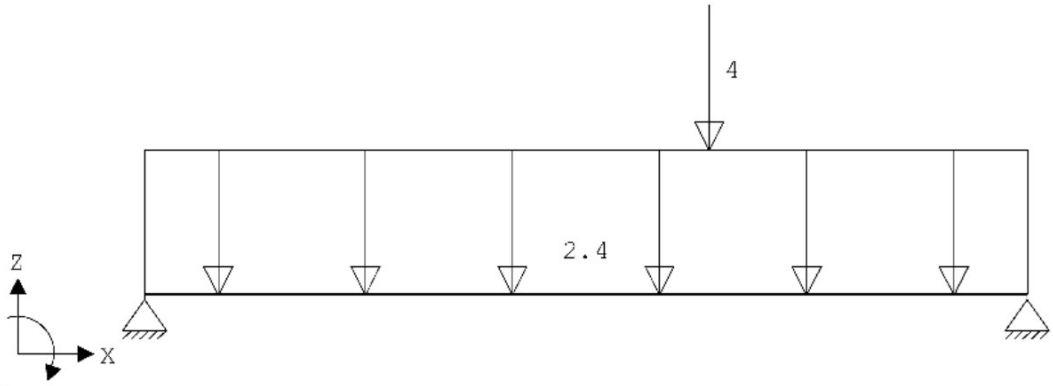
| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | e.q. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Permanent | 2:Permanent EN1991 | | | | -1.00 |
| 2 | Veranderlijk | 1:Schaakbord EN1991 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

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

## VELDBELASTINGEN

Ligger:4)Ligger 1 B.G:1 Permanent




## VELDBELASTINGEN

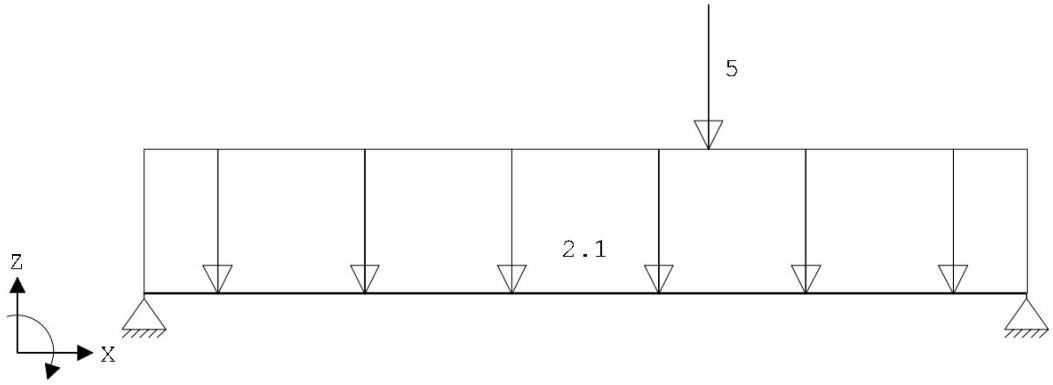
Ligger:4)Ligger 1 B.G:1 Permanent

| Last | Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 1:q-last | | -2.400 | -2.400 | | 0.000 | 6.100 |
| 2 | | 8:Puntlast | | -4.000 | | | 3.900 | |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 4)Ligger 1

## VELDBELASTINGEN

Ligger:4)Ligger 1 B.G:2 Veranderlijk




## VELDBELASTINGEN

Ligger:4)Ligger 1 B.G:2 Veranderlijk

| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:q-last | | -2.100 | -2.100 | | 0.000 | 6.100 |
| 2 | 8:Puntlast | | -5.000 | | | 3.900 | |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 5 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 6 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 7 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 8 | Blij. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

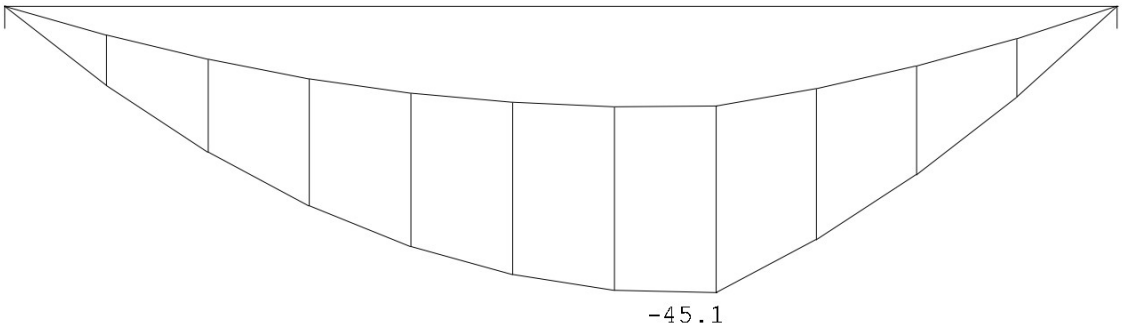
| BC | Velden met gunstige werking |
|---|---|
| 1 | Geen |
| 2 | Geen |
| 3 | Alle velden de factor:0.90 |
| 4 | Alle velden de factor:0.90 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 4)Ligger 1

# OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

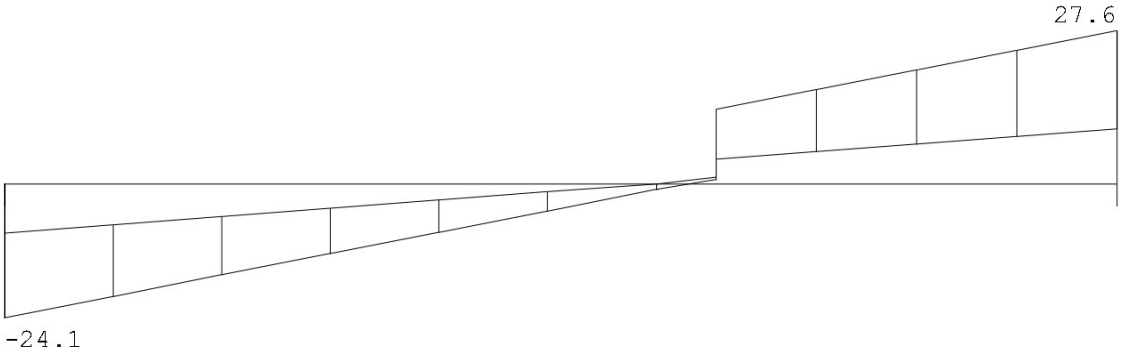
## MOMENTEN

Ligger:4)Ligger 1 Fundamentele combinatie




## DWARSKRACHTEN

Ligger:4)Ligger 1 Fundamentele combinatie

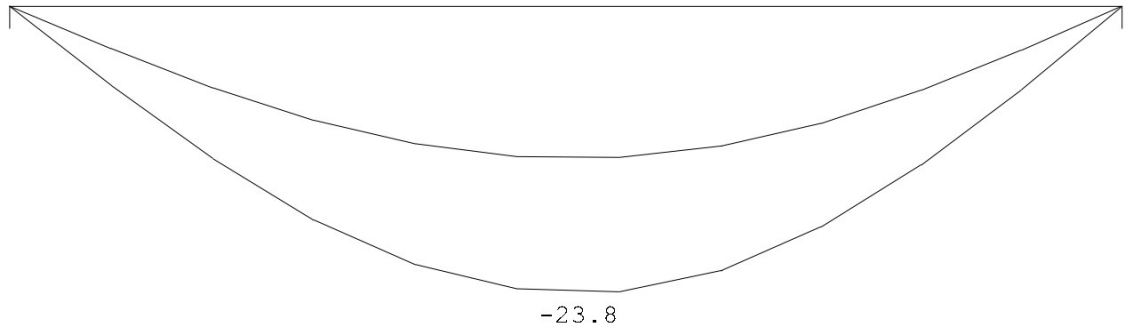



Fmin:8.9 9.9
Fmax:24.1 27.6

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 4)Ligger 1

# OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

## VERPLAATSINGEN [mm] Ligger:4)Ligger 1 Karakteristieke combinatie




## STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS Ligger:4)Ligger 1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

## PROFIEL/MATERIAAL

| P/M nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm²] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---|---|---|---|---|
| 1 | HEA180 | 235 | Gewalst | 1 |
| 2 | UNP140 | 235 | Gewalst | 1 |

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

## KIPSTABILITEIT Ligger:4)Ligger 1

| Staaf | Plts. aangr. | | l gaffel [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 6.10 | 6.100 |
| | | onder: | 6.10 | 6.100 |

## TOETSING SPANNINGEN Ligger:4)Ligger 1

| Staaf | P/M nr. | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. | [N/mm²] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.2 | (6.54) | 0.800 | 188 | |

## TOETSING DOORBUIGING Ligger:4)Ligger 1

| Staaf | Soort | Mtg | Lengte [m] | Overst I | Overst J | Zeeg [mm] | $u_{tot}$ [mm] | BC | Sit | | u [mm] | Toelaatbaar [mm] | *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vloer | db | 6.10 | N | N | 0.0 | -23.8 | 5 | 1 | Eind | -23.8 | ±24.4 | 0.004 |
| | | db | | | | | | 5 | 1 | Bijk | -11.2 | ±18.3 | 0.003 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 4)Ligger 1

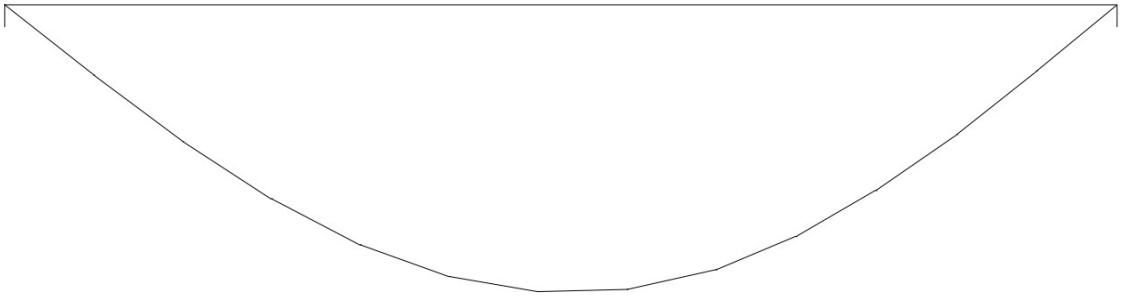
## UNITY-CHECK'S

Ligger:4)Ligger 1 OMHULLENDE VAN ALLES

Toelaatbare unity-check (1.0)
Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

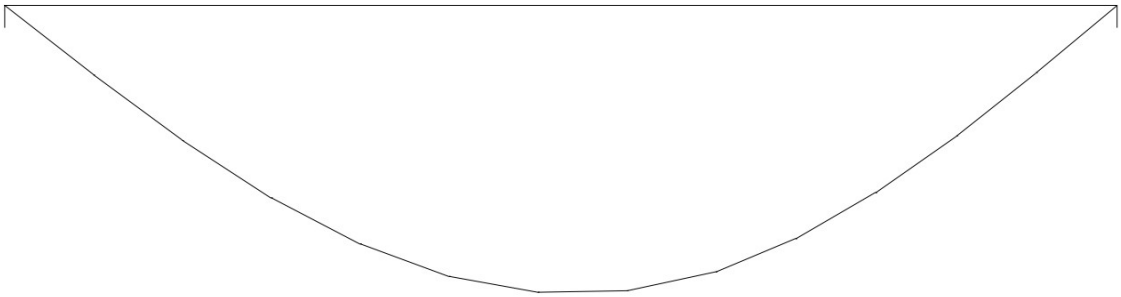
## DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Ligger:4)Ligger 1 Blijvende combinatie



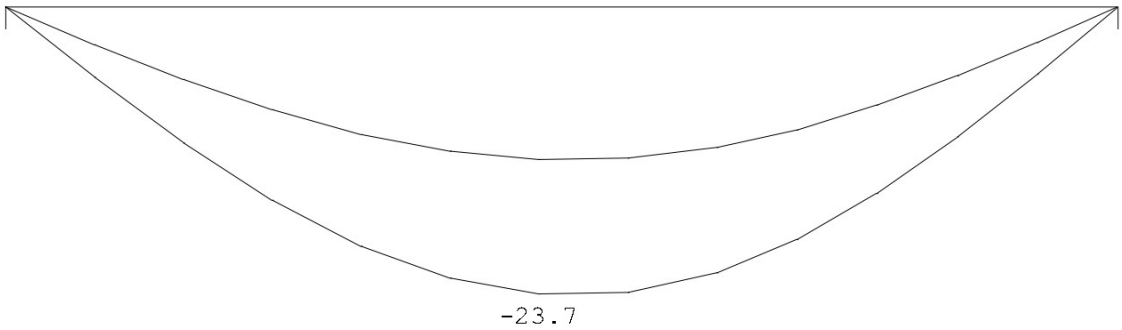

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]

Ligger:4)Ligger1 Karakteristieke combinatie



Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 4)Ligger 1

## DOORBUIGINGEN Wmax [mm]Ligger:4)Ligger1 Karakteristieke combinatie

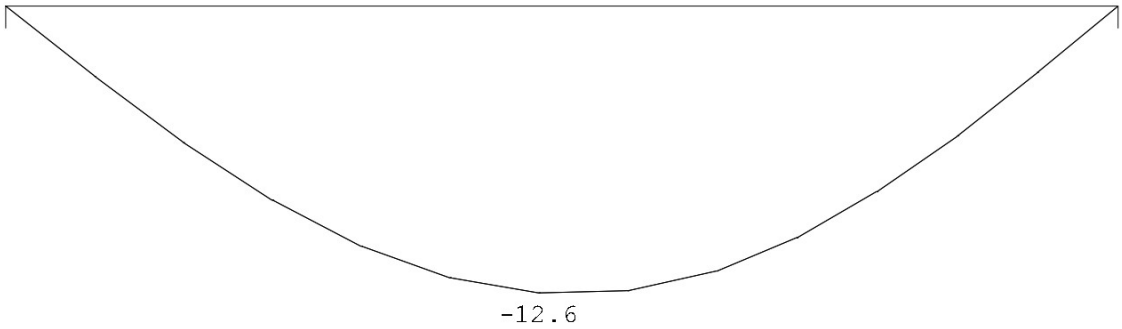



## DOORBUIGINGEN Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 2.925 | 6100 | -12.6 | | -11.1 | 548 | -23.7 | | -23.7 | 257 |

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm] Ligger:4)Ligger 1 Frequente combinatie

## DOORBUIGINGEN Wmax [mm] Ligger:4)Ligger 1 Frequente combinatie



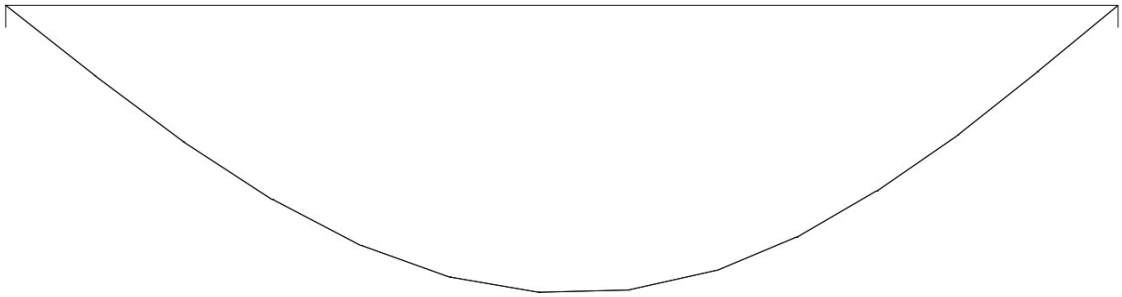

## DOORBUIGINGEN Frequente combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 2.925 | 6100 | -12.6 | | | | -12.6 | | -12.6 | 485 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 4)Ligger 1

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]Ligger:4)Ligger1 Quasi-blijvende combinatie

## DOORBUIGINGEN Wmax [mm]Ligger:4)Ligger1 Quasi-blijvende combinatie




## DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 2.925 | 6100 | -12.6 | | | | -12.6 | | -12.6 | 485 |

# 5 SPANT

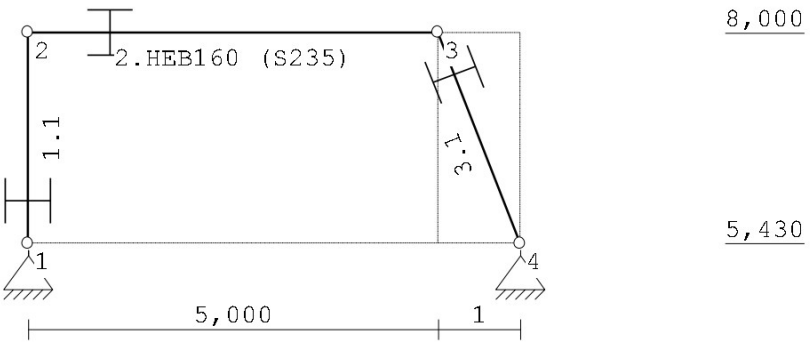
## Technosoft Raamwerken release 6.75b okt 2022

```
Project......: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant
Dimensies....: kN;m;rad  (tenzij anders aangegeven)
Datum........: Oktober 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\5)spant\5)spant.rww

Belastingbreedte.:   3.750
Rekenmodel.......: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
   Geometrisch lineair.
   Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.
```

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

| | | | |
|---|---|---|---|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002 | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019 | NB:2019(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-3:2003 | C1:2009 | NB:2011(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-4:2005 | C2:2011 | NB:2011(nl) |
| Staal | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2011,A1:2016 | NB:2016(nl) |

## GEOMETRIE




## STRAMIENLIJNEN

| Nr. | Naam | X | Z-min | Z-max |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | 0.000 | 5.430 | 8.000 |
| 2 | | 5.000 | 5.430 | 8.000 |
| 3 | | 6.000 | 5.430 | 8.000 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## NIVEAUS

| Nr. | Z | X-min | X-max |
|---|---|---|---|
| 1 | 5.430 | 0.000 | 6.000 |
| 2 | 8.000 | 0.000 | 6.000 |

## MATERIALEN

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

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | HEB160 | 1:S235 | 5.4300e+03 | 2.4920e+07 | 0.00 |

## PROFIELEN vervolg [mm]

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

## PROFIELVORMEN [mm]

1 HEB160

## KNOPEN

| Knoop | X | Z |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 5.430 |
| 2 | 0.000 | 8.000 |
| 3 | 5.000 | 8.000 |
| 4 | 6.000 | 5.430 |

## STAVEN

| St. | ki | kj | Profiel | Aansl.i | Aansl.j | Lengte | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1:HEB160 | NDM | NDM | 2.570 | |
| 2 | 2 | 3 | 1:HEB160 | NDM | NDM | 5.000 | |
| 3 | 3 | 4 | 1:HEB160 | NDM | NDM | 2.758 | |

## VASTE STEUNPUNTEN

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

## BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: 2 Referentieperiode.....: 50
Gebouwdiepte.....: 14.00 Gebouwhoogte.....: 8.00
Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 1.20

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## WIND

| | | | |
|---|---|---|---|
| Terrein categorie ...[4.3.2]...: | Onbebouwd | | |
| Windgebied .....: | 3 | Vb,0 ..[4.2].....: | 24.500 |
| Positie spant in het gebouw....: | 2.000 | Kr ....[4.3.2].....: | 0.209 |
| z0 .....[4.3.2]...: | 0.200 | Zmin ..[4.3.2].....: | 4.000 |
| Co wind van links ..[4.3.3]...: | 1.000 | Co wind van rechts....: | 1.000 |
| Co wind loodrecht ..[4.3.3]...: | 1.000 | | |
| Cpi wind van links ..[7.2.9]...: | 0.200 | -0.300 | |
| Cpi windloodrecht ...[7.2.9]...: | 0.200 | -0.300 | |
| Cpi wind van rechts .[7.2.9]...: | 0.200 | -0.300 | |
| Cfr windwrijving ....[7.5].....: | 0.040 | | |

## SNEEUW

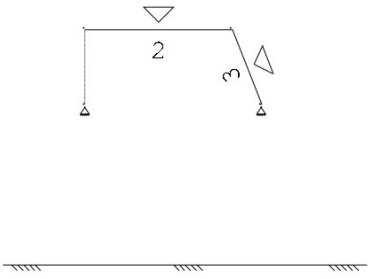
| | |
|---|---|
| Sneeuwbelasting (sk) 50 jaar : | 0.70 |
| Sneeuwbelasting (sn) n jaar : | 0.70 |

## STAAFTYPEN

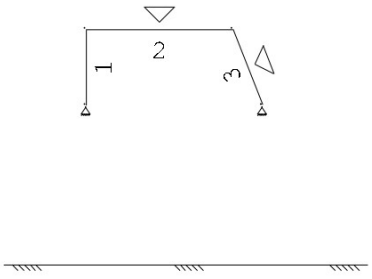
| Type | staven |
|---|---|
| 7:Dak. | : 1-3 |

## LASTVELDEN

Wind staven




Sneeuw staven



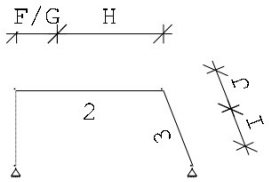

## WIND DAKTYPES

| Nr. | Staaf | Type | reductie bij wind van links | reductie bij wind van rechts | Cpe volgens art: |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Plat dak | 1.000 | 1.000 | 7.2.3 |
| 2 | 3 | Zadeldak | 1.000 | 1.000 | 7.2.5 |

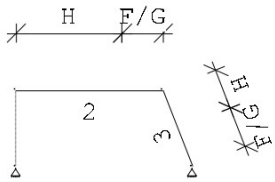
Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## WIND ZONES

Wind van links




Wind van rechts




**WIND VAN LINKS ZONES**

| Nr. | Staaf | Positie | Lengte | Zone |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 0.000 | 1.400 | F/G |
| 2 | 2 | 1.400 | 3.600 | H |
| 3 | 3 | 0.000 | 1.400 | J |
| 4 | 3 | 1.400 | 1.358 | I |

**WIND VAN RECHTS ZONES**

| Nr. | Staaf | Positie | Lengte | Zone |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 0.000 | 1.400 | F/G |
| 2 | 3 | 1.400 | 1.358 | H |
| 3 | 2 | 0.000 | 1.400 | F/G |
| 4 | 2 | 1.400 | 3.600 | H |

## Wind indexen

| Index | CsCd | Cpe/Cpi | qp | breedte | reductie | Qw | Zone | Hoek(en) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qw1 | | 0.300 | 0.646 | 3.750 | | -0.727 | -i | | |
| Qw2 | 1.00 | -1.800 | 0.646 | 3.375 | | 3.925 | F | 0.0 | |
| Qw3 | 1.00 | -1.200 | 0.646 | 0.375 | | 0.291 | G | 0.0 | |
| Qw4 | 1.00 | -0.700 | 0.646 | 3.750 | | 1.696 | H | 0.0 | |
| Qw5 | 1.00 | -0.300 | 0.646 | 3.750 | | 0.727 | J | 68.7 | |
| Qw6 | 1.00 | -0.200 | 0.646 | 3.750 | | 0.485 | I | 0.0 | 68.7 |
| Qw7 | | -0.200 | 0.646 | 3.750 | | 0.485 | +i | | |
| Qw8 | 1.00 | 0.758 | 0.646 | 3.375 | | -1.653 | F | 68.7 | |
| Qw9 | 1.00 | 0.758 | 0.646 | 0.375 | | -0.184 | G | 68.7 | |
| Qw10 | 1.00 | 0.758 | 0.646 | 3.750 | | -1.837 | H | 68.7 | |
| Qw11 | 1.00 | -1.800 | 0.646 | 0.475 | | 0.552 | F | 0.0 | |
| Qw12 | 1.00 | -1.200 | 0.646 | 0.475 | | 0.368 | G | 0.0 | 68.7 |
| Qw13 | 1.00 | -0.700 | 0.646 | 2.400 | | 1.086 | H | 0.0 | |
| Qw14 | 1.00 | 0.200 | 0.646 | 0.875 | | -0.113 | I | 0.0 | |
| Qw15 | 1.00 | -1.100 | 0.646 | 0.475 | | 0.338 | F | 68.7 | |
| Qw16 | 1.00 | -0.800 | 0.646 | 2.400 | | 1.241 | H | 68.7 | |
| Qw17 | 1.00 | -0.500 | 0.646 | 0.875 | | 0.283 | I | 68.7 | |
| Qw18 | 1.00 | -0.200 | 0.646 | 0.875 | | 0.113 | I | 0.0 | |
| Qw19 | 1.00 | 0.200 | 0.646 | 3.750 | | -0.485 | I | 0.0 | |
| Qw20 | 1.00 | -0.500 | 0.646 | 3.750 | | 1.212 | I | 68.7 | |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## SNEEUW DAKTYPEN

| Staaf | artikel |
|---|---|
| 2-2 | 5.3.2 Lessenaarsdak |
| 3-3 | 5.3.4 Dak met meer dan één overspanning |
| 1-1 | 5.3.4 Dak met meer dan één overspanning |

## Sneeuw indexen

| Index | art | μ | $s_k$ | red. | posfac | breedte | $Q_s$ | hoek |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qs1 | 5.3.2 | 0.800 | 0.70 | 1.00 | | 3.750 | 2.100 | 0.0 |
| Qs2 | 5.3.4 | 0.800 | 0.70 | 1.00 | | 3.750 | 2.100 | 79.4 |

## BELASTINGGEVALLEN

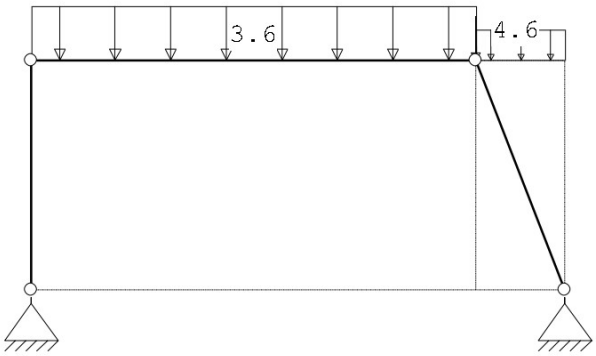
| | B.G. | Omschrijving | | Type |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | Permanente belasting | EGZ=-1.00 | 1 |
| g | 2 | Wind van links onderdruk A | | 7 |
| g | 3 | Wind van links overdruk A | | 8 |
| g | 4 | Wind van rechts onderdruk A | | 11 |
| g | 5 | Wind van rechts overdruk A | | 12 |
| g | 6 | Wind loodrecht onderdruk A | | 15 |
| g | 7 | Wind loodrecht overdruk A | | 16 |
| g | 8 | Wind loodrecht onderdruk B | | 45 |
| g | 9 | Wind loodrecht overdruk B | | 46 |
| g | 10 | Sneeuw A | | 22 |
| g | 11 | Sneeuw B | | 23 |
| | 12 | Knik | | 0 Onbekend |

g = gegenereerd belastinggeval

## BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

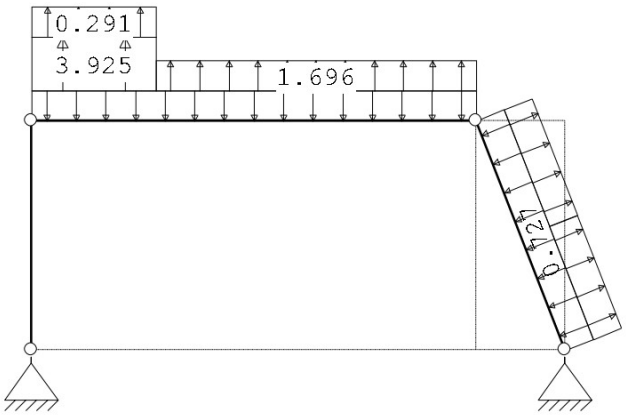
## STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3:QZgeProj. | -3.60 | -3.60 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 3 | 3:QZgeProj. | -2.00 | -2.00 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 2 | 10:PZGeproj. | -4.60 | | 5.000 | | | | |

## BELASTINGEN

B.G:2 Wind van links onderdruk A




## STAAFBELASTINGEN

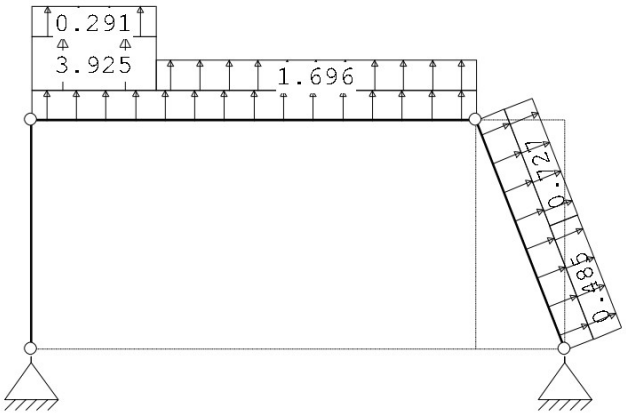
B.G:2 Wind van links onderdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.73 | -0.73 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.73 | -0.73 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw2 | 3.93 | 3.93 | 0.000 | 3.600 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw3 | 0.29 | 0.29 | 0.000 | 3.600 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw4 | 1.70 | 1.70 | 1.400 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw5 | 0.73 | 0.73 | 0.000 | 1.358 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw6 | 0.48 | 0.48 | 1.400 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## BELASTINGEN

B.G:3 Wind van links overdruk A



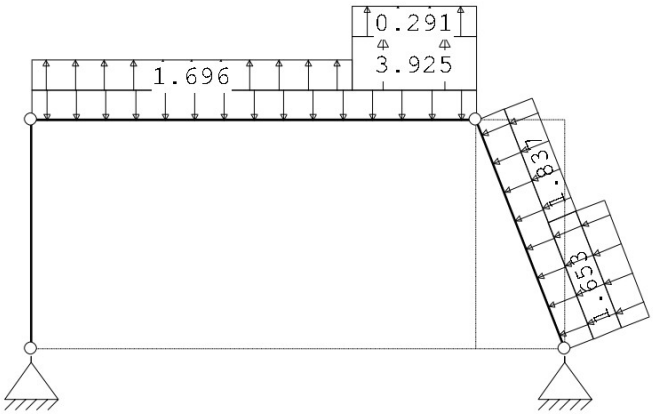

## STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Wind van links overdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw2 | 3.93 | 3.93 | 0.000 | 3.600 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw3 | 0.29 | 0.29 | 0.000 | 3.600 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw4 | 1.70 | 1.70 | 1.400 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw5 | 0.73 | 0.73 | 0.000 | 1.358 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw6 | 0.48 | 0.48 | 1.400 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:4 Wind van rechts onderdruk A



Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

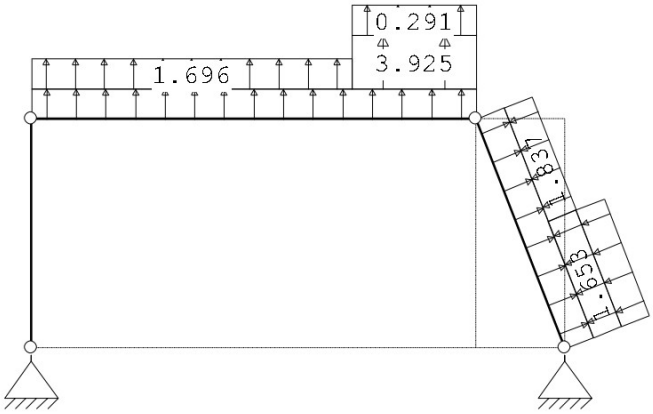
## STAAFBELASTINGEN

B.G:4 Wind van rechts onderdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.73 | -0.73 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.73 | -0.73 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw8 | -1.65 | -1.65 | 1.358 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw9 | -0.18 | -0.18 | 1.358 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw10 | -1.84 | -1.84 | 0.000 | 1.400 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw2 | 3.93 | 3.93 | 3.600 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw3 | 0.29 | 0.29 | 3.600 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw4 | 1.70 | 1.70 | 0.000 | 1.400 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:5 Wind van rechts overdruk A




## STAAFBELASTINGEN

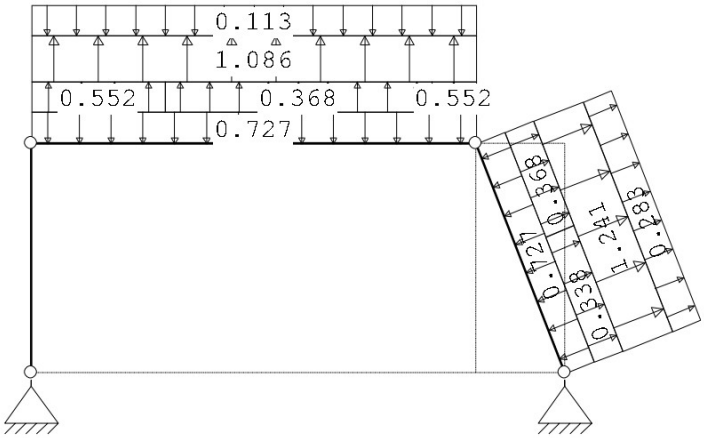
B.G:5 Wind van rechts overdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw8 | -1.65 | -1.65 | 1.358 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw9 | -0.18 | -0.18 | 1.358 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw10 | -1.84 | -1.84 | 0.000 | 1.400 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw2 | 3.93 | 3.93 | 3.600 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw3 | 0.29 | 0.29 | 3.600 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw4 | 1.70 | 1.70 | 0.000 | 1.400 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## BELASTINGEN

B.G:6 Wind loodrecht onderdruk A




## STAAFBELASTINGEN

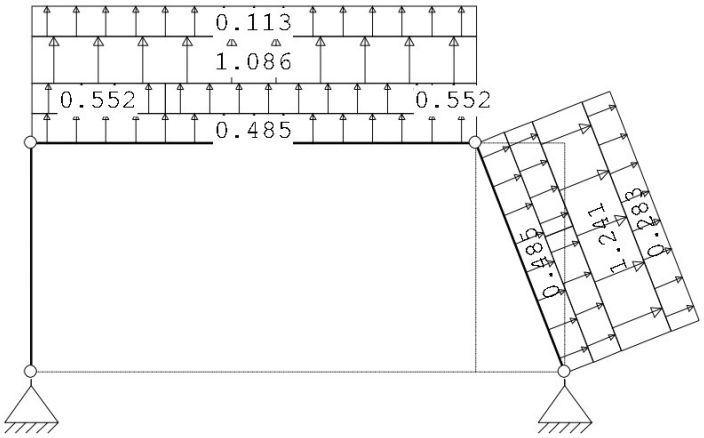
B.G:6 Wind loodrecht onderdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.73 | -0.73 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.73 | -0.73 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw11 | 0.55 | 0.55 | 4.500 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw12 | 0.37 | 0.37 | 1.500 | 0.500 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw11 | 0.55 | 0.55 | 0.000 | 3.500 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw13 | 1.09 | 1.09 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw14 | -0.11 | -0.11 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw15 | 0.34 | 0.34 | 1.255 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw12 | 0.37 | 0.37 | 0.000 | 1.503 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw16 | 1.24 | 1.24 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw17 | 0.28 | 0.28 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## BELASTINGEN

B.G:7 Wind loodrecht overdruk A



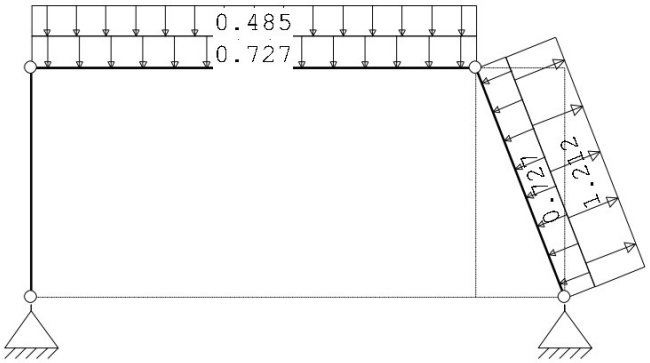

## STAAFBELASTINGEN

B.G:7 Wind loodrecht overdruk A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw11 | 0.55 | 0.55 | 4.500 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw12 | 0.37 | 0.37 | 1.500 | 0.500 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw11 | 0.55 | 0.55 | 0.000 | 3.500 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw13 | 1.09 | 1.09 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw18 | 0.11 | 0.11 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw15 | 0.34 | 0.34 | 1.255 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw12 | 0.37 | 0.37 | 0.000 | 1.503 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw16 | 1.24 | 1.24 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw17 | 0.28 | 0.28 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:8 Wind loodrecht onderdruk B



Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

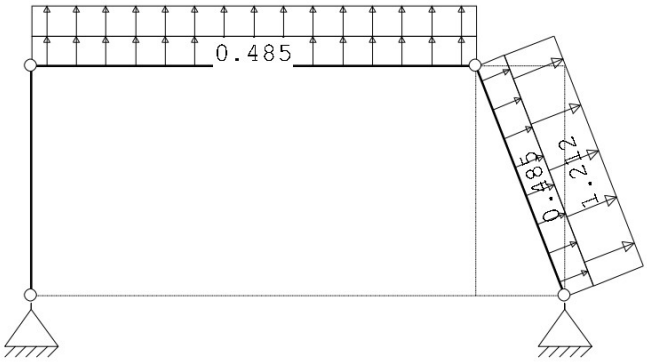
## STAAFBELASTINGEN

B.G:8 Wind loodrecht onderdruk B

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.73 | -0.73 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw1 | -0.73 | -0.73 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw19 | -0.48 | -0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw20 | 1.21 | 1.21 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:9 Wind loodrecht overdruk B



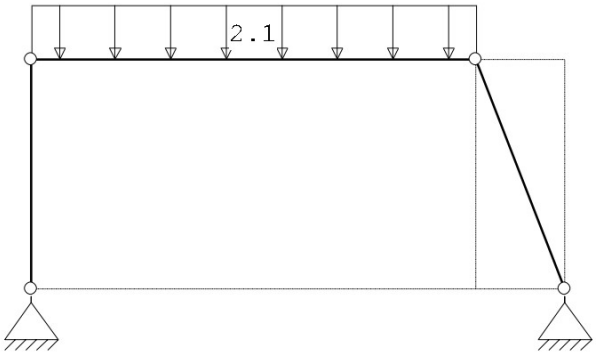

## STAAFBELASTINGEN

B.G:9 Wind loodrecht overdruk B

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw7 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 2 | 1:QZLokaal | Qw6 | 0.48 | 0.48 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 1:QZLokaal | Qw20 | 1.21 | 1.21 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:10 Sneeuw A



Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

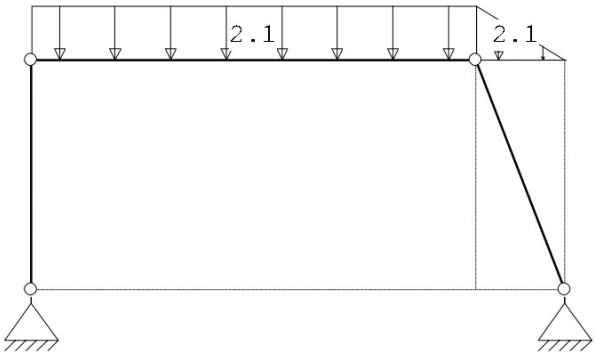
## STAAFBELASTINGEN

B.G:10 Sneeuw A

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3:QZgeProj. | Qs1 | -2.10 | -2.10 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:11 Sneeuw B



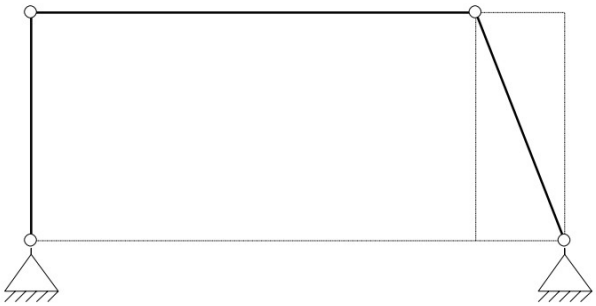

## STAAFBELASTINGEN

B.G:11 Sneeuw B

| Staaf | Type | Index | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3:QZgeProj. | Qs1 | -2.10 | -2.10 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| 3 | 3:QZgeProj. | Qs2 | -2.10 | -0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |

## BELASTINGEN

B.G:12 Knik



## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 3 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 5 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 4 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 6 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 5 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 7 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 6 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 8 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 7 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 9 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 8 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 10 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 9 | Extr | 1.50 | | | | | | |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 10 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 12 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 11 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 13 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 14 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 3 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 15 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 4 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 16 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 5 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 17 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 6 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 18 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 7 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 19 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 8 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 20 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 9 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 21 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 10 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 22 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 11 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 23 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 24 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 25 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 4 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 26 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 5 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 27 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 6 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 28 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 7 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 29 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 8 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 30 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 9 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 31 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 10 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 32 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 11 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 33 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 34 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 35 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 36 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 37 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 4 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 38 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 5 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 39 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 6 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 40 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 7 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 41 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 8 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 42 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 9 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 43 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 10 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 44 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 11 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 45 | Blij. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

| BC | Staven met gunstige werking |
|---|---|
| 1 | Geen |
| 2 | Alle staven de factor:0.90 |
| 3 | Geen |
| 4 | Geen |
| 5 | Geen |
| 6 | Geen |
| 7 | Geen |
| 8 | Geen |
| 9 | Geen |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

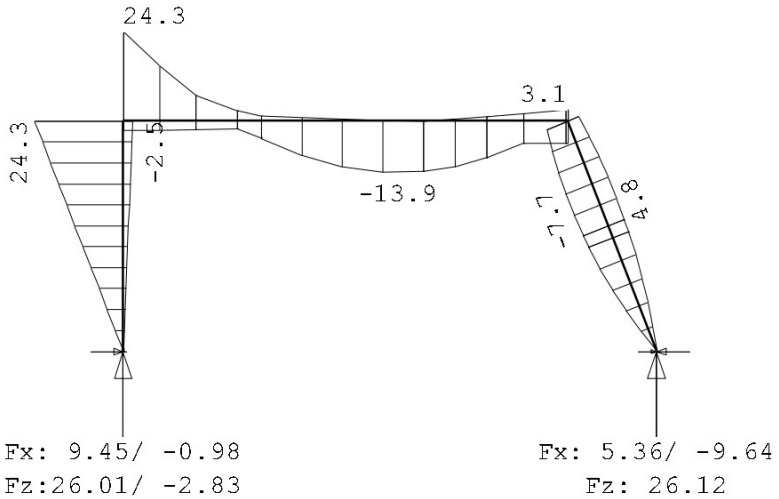
## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

| BC | Staven met gunstige werking |
|---|---|
| 10 | Geen |
| 11 | Geen |
| 12 | Geen |
| 13 | Alle staven de factor:0.90 |
| 14 | Alle staven de factor:0.90 |
| 15 | Alle staven de factor:0.90 |
| 16 | Alle staven de factor:0.90 |
| 17 | Alle staven de factor:0.90 |
| 18 | Alle staven de factor:0.90 |
| 19 | Alle staven de factor:0.90 |
| 20 | Alle staven de factor:0.90 |
| 21 | Alle staven de factor:0.90 |
| 22 | Alle staven de factor:0.90 |

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

### MOMENTEN

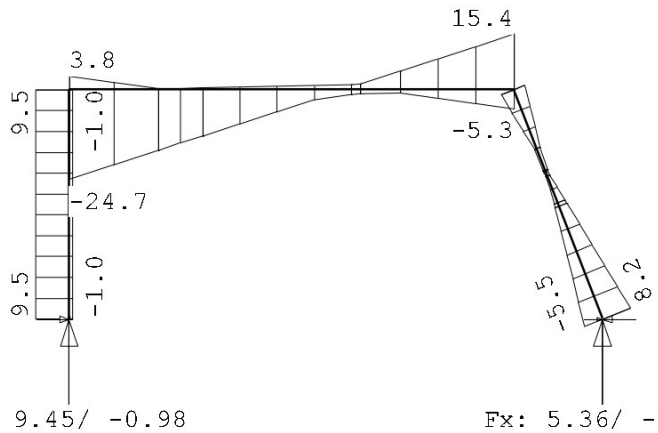
Fundamentele combinatie



Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie

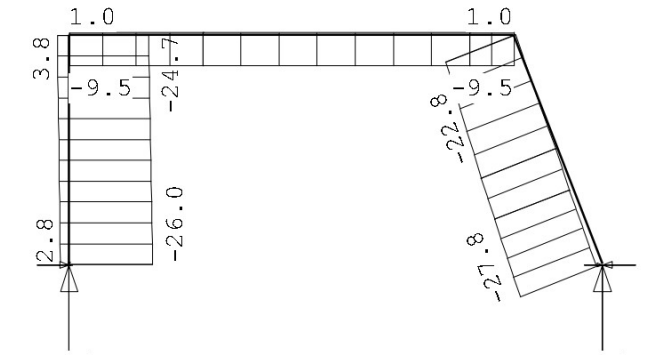



Fx: 9.45/ -0.98
Fz:26.01/ -2.83

Fx: 5.36/ -9.64
Fz: 26.12

## NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie




Fx: 9.45/ -0.98
Fz:26.01/ -2.83

Fx: 5.36/ -9.64
Fz: 26.12

## REACTIES

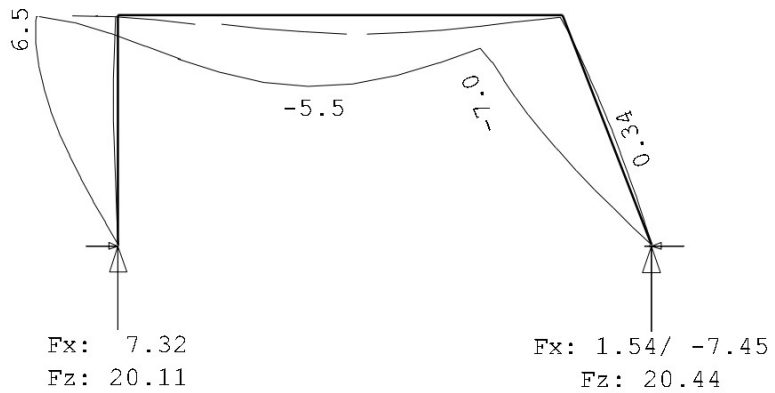
Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.98 | 9.45 | -2.83 | 26.01 | | |
| 4 | -9.64 | 5.36 | 3.75 | 26.12 | | |

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

# OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

## VERPLAATSINGEN [mm] Karakteristieke combinatie




## REACTIES

Karakteristieke combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.38 | 7.32 | 3.66 | 20.11 | | |
| 4 | -7.45 | 1.54 | 8.56 | 20.44 | | |

## STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

| | | |
|---|---|---|
| Stabiliteit: | Classificatie gehele constructie: | Ongeschoord |
| | Belastinggeval m.b.t. bepaling kniklengte: | 12=Knik |
| | Aanpassing inkl. parameter C : | Steunpunten |
| Tweede-orde-effect: | | |
| | Aan te houden verhouding n/(n-1) | |
| | voor steunmomenten en verplaatsingen: | 1.10 |
| Doorbuiging en verplaatsing: | | |
| | Aantal bouwlagen: | 1 |
| | Gebouwtype: | Overig |
| | Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: | h/300 |
| | Kleinste gevelhoogte [m]: | 0.0 |

## PROFIEL/MATERIAAL

| P/M nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm²] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---|---|---|---|---|
| 1 | HEB160 | 235 | Gewalst | 1 |

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

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## KNIKSTABILITEIT

| Staaf | $l_{sys}$ [m] | Classif. y sterke as | $l_{knik;y}$ [m] | Extra aanp. y [kN] | Classif. z zwakke as | $l_{knik;z}$ [m] | Extra aanp. z [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.570 | Ongeschoord | 4.781 | 0.0 | Geschoord | 2.570 | 0.0 |
| 2 | 5.000 | Ongeschoord | 9.960 | 0.0 | Geschoord | 5.000 | 0.0 |
| 3 | 2.758 | Ongeschoord | 5.493 | 0.0 | Geschoord | 2.758 | 0.0 |

## KIPSTABILITEIT

| Staaf | Plts. aangr. | | l gaffel [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 2.57 | 2,57 |
| | | onder: | 2.57 | 2,57 |
| 2 | 1.0*h | boven: | 5.00 | 5.000 |
| | | onder: | 5.00 | 5.000 |
| 3 | 1.0*h | boven: | 2.76 | 2.758 |
| | | onder: | 2.76 | 2.758 |

## TOETSING SPANNINGEN

| Staaf | P/M nr. | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. | [N/mm²] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 12 | 1 | 1 | Einde | EN3-1-1 | 6.2.10 | (6.45+6.31y) | 0.321 | 76 | |
| 2 | 1 | 12 | 1 | 1 | Begin | EN3-1-1 | 6.2.10 | (6.45+6.31y) | 0.321 | 76 | |
| 3 | 1 | 5 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.3 | (6.62) | 0.104 | 25 | |

## TOETSING DOORBUIGING

| Staaf | Soort | Mtg | Lengte [m] | Overst I | Overst J | Zeeg [mm] | $u_{tot}$ [mm] | BC | Sit | u [mm] | Toelaatbaar [mm] | Toelaatbaar *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Dak | db | 5.00 | N | N | 0.0 | -4.3 | 31 | 1 Eind | -4.3 | -20.0 | 0.004 |
| | | db | | | | | | 31 | 1 Bijk | -1.5 | -20.0 | 0.004 |
| 3 | Dak | ss | 2.76 | N | N | 0.0 | -7.7 | 32 | 1 Eind | -7.7 | -22.1 | 2*0.004 |
| | | ss | | | | | | 32 | 1 Bijk | -2.1 | -22.1 | 2*0.004 |

## TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

| Staaf | BC | Sit | Lengte [m] | $u_{eind}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | Toelaatbaar [h/] | Maatgevend |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 32 | 1 | 2.570 | 7.1 | 8.6 | 300 | scheefstand |

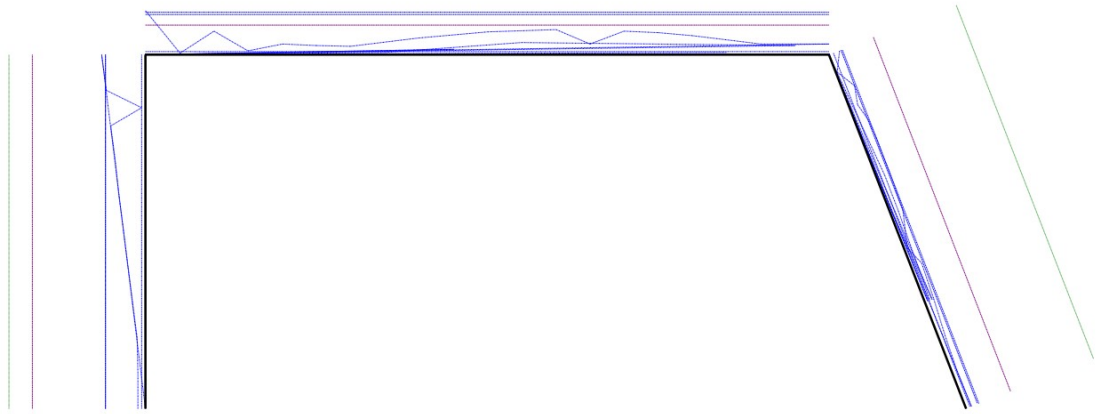
## TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van -0.0071 [m] gevonden
bij knoop 3 en combinatie 32; belastingsituatie 1 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 2.570 [m] levert dit h / 360 (toel.: h / 300).

Project.....: 22101 - Verbouwing woning Nijmegen
Onderdeel....: 5)Spant

## UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES

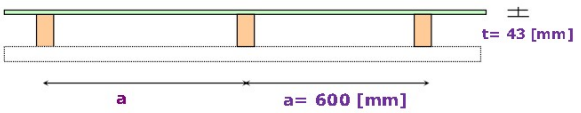


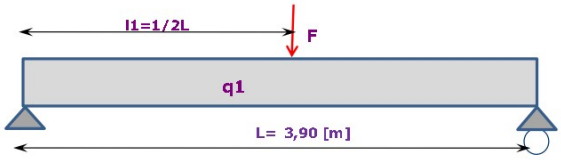
Toelaatbare unity-check (1.0)
Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
Unity-check i.v.m. kip- en knikstabiliteit
Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

# 6 BALKLAAG 1, 2E VERDIEPING

**BEREKENING GESTEUNDE BALKLAAG AAN DRUKZIJDE CONFORM NEN-EN-1995** Versie 1.0: mrt-19

**SCHEMA VERDIEPINGSVLOER**




| | | |
|---|---|---|
| **Balklaag voldoet op sterkte** | u.c. $_{max}$ = | 0,79 |
| **Voldoet niet op stijfheid** | u.c. $_{max}$ = | 1,04 |
| **Balklaag voldoet op trillingen** | u.c. $_{max}$ = | 0,88 |

**INVOER GEGEVENS**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sterkteklasse | C24 | | Houtsoort | Gezaagd loofhout | | Hoogte t.p.v. oplegging $h_{ef}$ | 171 | [mm] |
| Materiaal | Gezaagd hout | | Max. bijk. doorbuiging | 0,003 | $\cdot l_t$ | Opleglengte $l_{opleg}$ | 80 | [mm] |
| Breedte x Hoogte | 71 | x 196 [mm²] | Max. bijk. doorbuiging | 12 | [mm] | Lengte i | 0 | [mm] |
| Systeemlengte $l_t$ | 3,90 | [m] | Max. eindoorbuiging | 0,004 | $\cdot l_t$ | Uitkeping ter plaatse van het steunpunt | | |
| Hart-op-hart (a) | 600 | [mm] | Max. eindoorbuiging | 16 | [mm] | Breedte vloerveld | 6,00 | [m] |
| Dikte beplanking ($t_p$) | 43 | [mm] | Toegepaste zeeg | 0 | [mm] | | | |
| Klimaatklasse | 1 | | | | | | | |
| Belastingduurklasse | Middellang | | | | | | | |
| Factor (s) voor volume effect | 0,12 | alleen bij LVL | | | | | | |

**INVOER BELASTINGEN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent | Totaal | $G_k$ = | 1,05 | [kN/m²] | |
| Veranderlijk | Gelijkmatig verdeeld | $Q_k$ = | 2,25 | [kN/m²] | |
| | Geconcentreerd | $F_{Q;k}$ = | 3 | [kN] | (0,5x0,5m²) |
| | | l1= | 1950 | [mm] | |

**CATOGORIE BOUWWERK**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gevolgklasse (CC) | CC2 | | A: Woon- en verblijfsruimtes, vloeren | | |
| Referentieperiode | 50 | jaar | | | |
| Correctiefactor $\xi$ voor formule 6.10.b NEN-EN 1990 | 0,89 | | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| Reductiefaktor referentie periode $\psi_t$ | 1,00 | | 0,4 | 0,5 | 0,3 |

**MATERIAAL-, HOOGTE- EN MODIFICATIEFACTOREN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Materiaalfactor sterkte | $\gamma_M$ = | 1,3 | Reductiefaktor $k_r$ = | 0,05 | $k_r = 0,37+0,8\cdot a / a_{ref} - E_{0;mean;k} \cdot I_{pl} / E_{0;mean;k} \cdot 500000000$ |
| Hoogtefactor treksterkte; breedte | $k_h$ = | 1,16 | | | waarbij $a_{ref}$ = 1000 [mm] vergelijking NB.5.1 |
| Hoogtefactor buigsterkte; hoogte | $k_h$ = | 1,00 | Traagheidsmoment $I_{pl}$ = | 3975350 | [mm⁴] $I_{pl} = 1/12 \cdot a \cdot t_p^3$ |
| Modificatiefactor vervorming | $k_{def}$ = | 0,60 | | | |

Tabel 3.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 1 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,10 | Modificatiefactor sterkte |

Tabel NB.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,65 | 0,80 | 1,10 | Modificatiefactor treksterkte loodrecht op vezelrichting |

**MATERIAALEIGENSCHAPPEN**

| | Formule 2.14 art. 2.4 | | $f_{x;d}$ = | $k_h$ · | $k_{mod}$ · | $f_{x;rep}$ / | $\gamma_M$ | Middellang | Blijvend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Buigsterkte $f_{m;k}$ | 24 | [N/mm²] | $f_{m;d}$ = | 1,00 · | 0,80 · | 24 / | 1,30 = | 14,77 | 11,08 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;0;k}$ | 14 | [N/mm²] | $f_{t;0;d}$ = | 1,16 · | 0,80 · | 14 / | 1,30 = | 10,01 | 7,50 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;90;k}$ | 0,40 | [N/mm²] | $f_{t;90;d}$ = | - | 0,65 · | 0,4 / | 1,30 = | 0,20 | 0,15 | [N/mm²] |
| Druksterkte $f_{c;0;k}$ | 21 | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$ = | - | 0,80 · | 21 / | 1,30 = | 12,92 | 9,69 | [N/mm²] |
| Druksterkte $f_{c;90;k}$ | 2,50 | [N/mm²] | $f_{c;90;d}$ = | - | 0,80 · | 2,5 / | 1,30 = | 1,54 | 1,15 | [N/mm²] |
| Schuifsterkte $f_{v;k}$ | 4,00 | [N/mm²] | $f_{v;k}$ = | - | 0,80 · | 4,0 / | 1,30 = | 2,46 | 1,85 | [N/mm²] |
| Volumieke massa $\rho_k$ | 350 | [kg/m³] | $E_{0;u;d}$ = | - | 0,80 · | 11000 / | 1,30 = | 6769 | 5077 | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0;mean;k}$ | 11000 | [N/mm²] | $E_{0;mean;d}$ = | - | - | 11000 / | 1,00 = | 11000 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{90;mean;k}$ | 370 | [N/mm²] | $E_{90;mean;d}$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0,05;k}$ | 7400 | [N/mm²] | $E_{0,05;d}$ = | - | - | 7400 / | 1,00 = | 7400 | | [N/mm²] |
| Glijdingsmodules $G_k$ | 370 | [N/mm²] | $G_d$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0;mean;k\ vloer}$ | 8000 | [N/mm²] | | | | | | | | |

**PROFIEL GEGEVENS**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weerstandsmoment $W_y$ | 455 | [cm³] | $W_y = 1/6 \cdot b \cdot h^2$ | Traagheidsmoment $I_z$ | 585 | [cm⁴] | $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ |
| Traagheidsmoment $I_y$ | 4455 | [cm⁴] | $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ | Torsie traagheidsmoment $I_{tor}$ | 2338 | [cm⁴] | $I_{tor} = 1/3 \cdot h \cdot b^3$ |

**BELASTINGFACTOREN**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Formule 6.10.a | $\gamma_G$ = | 1,35 | $\gamma_Q$ = | 1,5 |
| Formule 6.10.b | $\xi \cdot \gamma_G$ = | 1,20 | $\gamma_Q$ = | 1,5 |
| Formule 6.10.a en b | $\gamma_G$ = | 0,90 | | |

**KARAKTERISTIEKE BELASTINGEN**

| | | permanent G | veranderlijk Q | puntlast F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oppervlakte belasting | $p_k$ | 1,05 | 2,25 | - | [kN/m²] | |
| Kracht | $F_k$ | - | - | 0,16 | [kN] | $F_k = F \cdot k_r$ |
| Gelijkmatige belasting | $q_{y;k}$ | 0,63 | 1,35 | - | [kN/m¹] | $q_{y;k} = a \cdot p_k$ |
| Moment | $M_{y;k}$ | 1,20 | 2,57 | 0,16 | [kNm] | $M_{y;k} = 1/8 \cdot q \cdot l^2$ en $1/4\ F \cdot l$ |
| Dwarskracht | $V_{y;k}$ | 1,23 | 2,63 | 0,16 | [kN] | $V_{y,k} = 0{,}5q \cdot l$ en F |

**BELASTINGCOMBINATIES** Versie 1.0: mrt-19

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ULS 1 STR/GEO | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.10.a |
| ULS 2 STR/GEO | 2 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot F_k)$ | Formule 6.10.a |
| ULS 3 STR/GEO | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.10.b |
| ULS 4 STR/GEO | 4 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot F_k)$ | Formule 6.10.b |
| ULS 5 EQU en STR/GEO | 5 permanent | $(\gamma_G \cdot G_k)$ | Formule 6.10.a en b |

| | $\gamma_G$ | $G_k$ | $\gamma_Q$ | $\psi_t$ | $\psi_0$ | $Q_k$ en $F_k$ | $q_d$ | $F_d$ | $M_{y,Ed}$ | $V_{y,Ed}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1 Formule 6.10.a | 1,35 | · 0,63 + | 1,50· | 1,00· | 0,40· | 1,35 = | 1,66 | - | 3,16 | 3,24 |
| ULS 2 Formule 6.10.a | 1,35 | · 0,63 en | 1,50· | 1,00· | 0,40· | 0,16 = | 0,85 | 0,10 | 1,71 | 1,76 |
| ULS 3 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,63 + | 1,50· | 1,00· | - | 1,35 = | 2,78 | - | 5,29 | 5,42 |
| ULS 4 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,63 en | 1,50· | 1,00· | - | 0,16 = | 0,76 | 0,25 | 1,68 | 1,72 |
| ULS 5 Formule 6.10. a en b | 0,90 | · 0,63 = | - | - | - | - | 0,57 | - | 1,08 | 1,11 |
| | | | | | | | [kN/m¹] | [kN] | [kNm] | [kN] |

ULS 3 Formule 6.10.b Maatgevend voor moment
ULS 3 Formule 6.10.b Maatgevend voor dwarskracht

| | | | |
|---|---|---|---|
| SLS 1 Karakteristiek | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.14.b |
| SLS 2 Frequent | 2 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{1,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.15.b |
| SLS 3 Quasie-blijvend (kruip) | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{2,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.16.b |

## TOETS BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Gerekend met gemiddelde E** | 11000 | [N/mm²] | **Gerekend met gemiddelde E** | 11000 | [N/mm²] |
| $w_{inst;G} = 5\ G_k \cdot l^4 / 384EI$ | 3,87 | [mm] | $w_{inst;Q} = 5Q_k \cdot l^4/384EI \cdot \psi_t$ of $Fl^3/48EI$ | 8,30 | [mm] |
| $w_{kruip} = k_{def} \cdot w_{inst}$ | 2,32 | [mm] | $w_{kruip} = k_{def} \cdot \psi_2 \cdot w_{inst;Q}$ | 1,49 | [mm] |
| $w_{fin;G}$ = | 6,20 | [mm] | $w_{fin;Q}$ = | 9,79 | [mm] |
| | | | $w_{fin} = w_{fin;G} + w_{fin;Q}$ | 15,99 | [mm] |
| $w_{zeeg}$ = | 0,00 | [mm] | $w_{bij} = w_{fin} - w_{inst;G}$ | 12,12 | [mm] |
| $w_{eind} = w_{fin} - w_{zeeg}$ | 15,99 | [mm] | $w_{bij;toelaatbaar}$ | 11,70 | [mm] |
| $w_{eind;toelaatbaar}$ | 15,60 | [mm] | | | |

| $w_{eind}$ | ≤ | $w_{eind;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 15,99 | ≤ | 15,60 | NOT OK |
| U.C. | **1,02** | | |

| $w_{bij}$ | ≤ | $w_{bij;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 12,12 | ≤ | 11,70 | NOT OK |
| U.C. | **1,04** | | |

## TOETS UITERSTE GRENSTOESTAND

### Art. 6.1.5 Elementen op discrete steunpunten

Oppervlak $A_{lf} = b \cdot l_{opleg}$ 5680 [mm²] $k_{c;90}$ = 1,50 [-] $F_{c;90;d}$ = 5,42 [kN] $f_{c;90;d}$ = 1,54

Spanning $\sigma_{c;90;d} = F_{c;90;d} / A_{lf}$ $5{,}42 \cdot 10^3 / 5680 =$ 0,96 [N/mm²] Formule 6.4.(1)

$\sigma_{c;90;d} \leq k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ Formule 6.3.(1)

| $\sigma_{c;90;d}$ | ≤ | $k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,96 | ≤ | 2,31 | OK | U.C. | **0,41** |

### Art. 6.1.6 Enkele buiging

Moment $M_{Ed;y}$ = 5,29 [kNm] $f_{md}$ = 14,77 [N/mm²] $W_y$ = 455 [cm³]

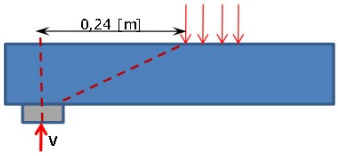
Spanning $\sigma_{m;y;d} = M_{Ed;y} / W_y$ $5{,}29 \cdot 10^6 / 455 \cdot 10^3 =$ 11,64 [N/mm²] Formule 6.11

| $\sigma_{m;y;d}$ | ≤ | $f_{md}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11,64 | ≤ | 14,77 | OK | U.C. | **0,79** |

### Art. 6.1.7 Dwarskracht

Dwarskracht $V_{Ed}$ = 5,42 [kN] $f_{vd}$ = 2,46 [N/mm²]

Q-last op balk $q_d$ = 2,78 [kN/m¹]




$V_{red} = (0{,}5\ l + h) \cdot q_d$ = $(0{,}5 \cdot 0{,}08 + 0{,}20) \cdot 2{,}78 =$ 0,657 [kN]

Dwarskracht incl red. $V_{Ed} = V_{Ed} - V_{Ed;red}$ = 5,42 - 0,66 = 4,77 [kN]

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h$ = $3 \cdot 4{,}77 \cdot 10^3 / 2 \cdot 71 \cdot 196 =$ 0,51 [N/mm²]

| $\tau_d$ | ≤ | $f_{vd}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,51 | ≤ | 2,46 | OK | U.C. | **0,21** |

Formule 6.13

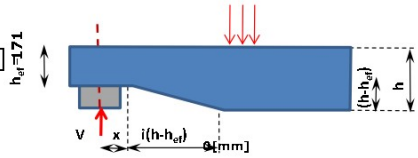
### Art. 6.5 Liggers met een uitkeping

$x = 0{,}5\ l_{opl} + 10$ [mm] = 50 [mm]

$k_n$ = 5

helling uitkeping $i = i(h-h_{ef})/h-h_{ef}$ = 0 / 25 = 0,0 Formule 6.63

$\alpha = h_{ef} / h$ = 0,87




Het effect van spanningsconcentraties bij de uitkeping moet in rekening zijn gebracht bij de toetsing op sterkte.

$$2)\ k_v = \frac{k_n\left(1 + \frac{1{,}1f^{1,5}}{\sqrt{h}}\right)}{\sqrt{h}\left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0{,}8\frac{x}{h}\sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2}\right)} =$$

1) $k_v$ = 1,0 $k_v$ = min. van 1 en 2 = 0,8

2) $k_v$ = 0,8 Formule 6.62

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h_{ef}$ = $3 \cdot 5{,}42 \cdot 10^3 / 2 \cdot 71 \cdot 171 =$ 0,67 Formule 6.6 (2)

$k_v \cdot f_{vd}$ = $0{,}78 \cdot 2{,}46 =$ 1,91

| $\tau_d$ | ≤ | $k_v \cdot f_{vd}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,67 | ≤ | 1,91 | OK | U.C. | **0,35** |

**TRILLINGEN, NATUURLIJKE EERSTE EIGENFREQUENTIE VAN HOUTEN BUIGLIGGER OP TWEE STEUNPUNTEN** Versie 1.0: mrt-19

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rustende belasting | 105,00 | [kg/m²] | | Type ligger: | | | Tweezijdig vrij opgelegt |
| A= | 9,87 | | Constante A | μ = | 63 | [kg/m¹] | μ = massa op de ligger = RB + EG x h.o.h. |
| $l_t$ = | 3,90 | [m] | l1 = overspanning van de balklaag | E = | 11000 | [N/mm²] | E = elasticiteitsmodulus |
| $EI_t$ = | 490047 | [Nm²/m] | $EI_t$ = buigstijfheid van een enkele balk | I = | 44549755 | [mm⁴] | I = traagheidsmoment |
| $EI_b$ = | 53005 | [Nm²/m] | $EI_b$ = buigstijfheid van de beplating | | | | |
| $\omega_1$ = | 57,23 | [rad/s] | eerste eigenfrequentie $\omega_1 = A \cdot \sqrt{\frac{EI}{\mu \cdot L^4}}$ | | | | |
| f = | 9,11 | [Hz] | Natuurlijke eerste eigenfrequentie | $f = w_1 / 2\pi$ | | | |
| $f_{min}$ = | 8,00 | [Hz] | Minimale natuurlijke eerste eigenfrequentie | art. 7.3.3 | | | |

**TOETSEN**

**Natuurlijke eerste eigen frequentie**

| $f_{min}$ in [Hz] | ≤ | f in [Hz] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8,0 | ≤ | 9,1 | **OK** | U.C. | **0,88** |

**Trillingen volgens art. 7.3.3**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $w_F/F \le a$ met a = 1 [mm/kN] | 0,14 | [mm] | formule 7.3 |
| $w_F = Q_F * l_1^3/48EI$ = | 0,42 | [mm] | |
| F= | 3 | [kN] | |

| $w_F/F$ | ≤ | a | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,14 | ≤ | 1,00 | **OK** | U.C. | **0,14** |

**Trillingsgevoeligheid stoot**

| | | |
|---|---|---|
| $v \le b^{(f\xi-1)}$ = | 0,0129 | [m/Ns²] |
| Dempingsfactor ξ = | 0,01 | |
| b= | 120 | |
| f= | 9,11 | [Hz] |

$$v = \frac{4(0,4 + 0,6 \cdot n_{40})}{m \cdot b \cdot l + 200} =$$

0,0081 [m/Ns²]

waarin:
v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting, in [m/Ns²] — formule 7.6

| | | |
|---|---|---|
| m=μ= | 63 | [kg/m²] |
| b= | 6,00 | [m] |
| l= | 3,90 | [m] |

m is de massa, in [kg/m²]
b is de breedte van de vloer, in [m]
l is de overspanning van de vloer, in [m]

$$n_{40} = \left\{\left(\left(\frac{40}{f}\right)^2 - 1\right) \cdot \left(\frac{b}{l}\right)^4 \cdot \left(\frac{EI_l}{EI_b}\right)\right\}^{0,25} =$$

4,99

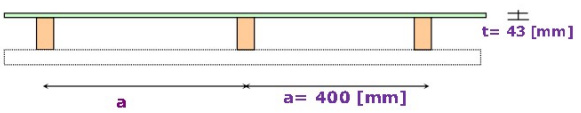
$n_{40}$ is het aantal eerste-ordetrillingen met een eigenfrequentie kleiner dan 40 [Hz] — formule 7.7
waarin $EI_b$ de equivalente buigstijfheid van de vloer is, in [Nm2/m], om een as evenwijdig aan de liggeras, met $EI_b < EI_l$

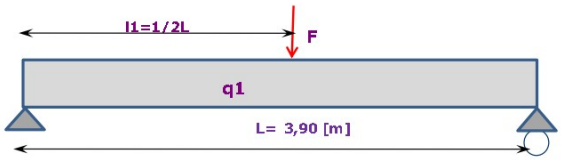
| v | ≤ | $b^{(f\xi-1)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,008 | ≤ | 0,013 | **OK** | U.C. | **0,63** |

# Optie balklaag

**BEREKENING GESTEUNDE BALKLAAG AAN DRUKZIJDE CONFORM NEN-EN-1995** Versie 1.0: mrt-19

**SCHEMA VERDIEPINGSVLOER**




| | | |
|---|---|---|
| **Balklaag voldoet op sterkte** | u.c. $_{max}$ = | 0,69 |
| **Voldoet niet op stijfheid** | u.c. $_{max}$ = | 1,04 |
| **Balklaag voldoet op trillingen** | u.c. $_{max}$ = | 0,88 |

**INVOER GEGEVENS**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sterkteklasse | C24 | | Houtsoort | Gezaagd loofhout | | Hoogte t.p.v. oplegging $h_{ef}$ | 171 | [mm] |
| Materiaal | Gezaagd hout | | Max. bijk. doorbuiging | 0,003 | $\cdot l_t$ | Opleglengte $l_{opleg}$ | 80 | [mm] |
| Breedte x Hoogte | 71 | x 171 [mm²] | Max. bijk. doorbuiging | 12 | [mm] | Lengte i | 0 | [mm] |
| Systeemlengte $l_t$ | 3,90 | [m] | Max. eindoorbuiging | 0,004 | $\cdot l_t$ | Uitkeping ter plaatse van het steunpunt | | |
| Hart-op-hart (a) | 400 | [mm] | Max. eindoorbuiging | 16 | [mm] | Breedte vloerveld | 6,00 | [m] |
| Dikte beplanking ($t_p$) | 43 | [mm] | Toegepaste zeeg | 0 | [mm] | | | |
| Klimaatklasse | 1 | | | | | | | |
| Belastingduurklasse | Middellang | | | | | | | |
| Factor (s) voor volume effect | 0,12 | alleen bij LVL | | | | | | |

**INVOER BELASTINGEN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent | Totaal | $G_k$ = | 1,05 | [kN/m²] | |
| Veranderlijk | Gelijkmatig verdeeld | $Q_k$ = | 2,25 | [kN/m²] | |
| | Geconcentreerd | $F_{Q;k}$ = | 3 | [kN] | (0,5x0,5m²) |
| | | l1= | 1950 | [mm] | |

**CATOGORIE BOUWWERK**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gevolgklasse (CC) | CC2 | | A: Woon- en verblijfsruimtes, vloeren | | |
| Referentieperiode | 50 | jaar | | | |
| Correctiefactor ξ voor formule 6.10.b NEN-EN 1990 | 0,89 | | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| Reductiefaktor referentie periode $\psi_t$ | 1,00 | | 0,4 | 0,5 | 0,3 |

**MATERIAAL-, HOOGTE- EN MODIFICATIEFACTOREN**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Materiaalfactor sterkte | $\gamma_M$ = | 1,3 | Reductiefaktor $k_r$ = | 0,16 |
| Hoogtefactor treksterkte; breedte | $k_h$ = | 1,16 | | |
| Hoogtefactor buigsterkte; hoogte | $k_h$ = | 1,00 | Traagheidsmoment $I_{pl}$ = | 2650233 [mm⁴] |
| Modificatiefactor vervorming | $k_{def}$ = | 0,60 | | |

$k_r = 0,37+0,8 \cdot a / a_{ref} - E_{0;mean;k} \cdot I_{pl} / E_{0;mean;k} \cdot 500000000$

waarbij $a_{ref}$ = 1000 [mm] vergelijking NB.5.1

$I_{pl} = 1/12 \cdot a \cdot t_p^3$

Tabel 3.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 1 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,10 | Modificatiefactor sterkte |

Tabel NB.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,65 | 0,80 | 1,10 | Modificatiefactor treksterkte loodrecht op vezelrichting |

**MATERIAALEIGENSCHAPPEN**

| | Formule 2.14 art. 2.4 | | $f_{x;d}$ = | $k_h$ · | $k_{mod}$ · | $f_{x;rep}$ / | $\gamma_M$ | Middellang | Blijvend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Buigsterkte $f_{m;k}$ | 24 | [N/mm²] | $f_{m;d}$ = | 1,00 · | 0,80 · | 24 / | 1,30 = | 14,77 | 11,08 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;0;k}$ | 14 | [N/mm²] | $f_{t;0;d}$ = | 1,16 · | 0,80 · | 14 / | 1,30 = | 10,01 | 7,50 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;90;k}$ | 0,40 | [N/mm²] | $f_{t;90;d}$ = | - | 0,65 · | 0,4 / | 1,30 = | 0,20 | 0,15 | [N/mm²] |
| Druksterkte $f_{c;0;k}$ | 21 | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$ = | - | 0,80 · | 21 / | 1,30 = | 12,92 | 9,69 | [N/mm²] |
| Druksterkte $f_{c;90;k}$ | 2,50 | [N/mm²] | $f_{c;90;d}$ = | - | 0,80 · | 2,5 / | 1,30 = | 1,54 | 1,15 | [N/mm²] |
| Schuifsterkte $f_{v;k}$ | 4,00 | [N/mm²] | $f_{v;k}$ = | - | 0,80 · | 4,0 / | 1,30 = | 2,46 | 1,85 | [N/mm²] |
| Volumieke massa $\rho_k$ | 350 | [kg/m³] | $E_{0;u;d}$ = | - | 0,80 · | 11000 / | 1,30 = | 6769 | 5077 | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0;mean;k}$ | 11000 | [N/mm²] | $E_{0;mean;d}$ = | - | - | 11000 / | 1,00 = | 11000 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{90;mean;k}$ | 370 | [N/mm²] | $E_{90;mean;d}$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0,05;k}$ | 7400 | [N/mm²] | $E_{0,05;d}$ = | - | - | 7400 / | 1,00 = | 7400 | | [N/mm²] |
| Glijdingsmodules $G_k$ | 370 | [N/mm²] | $G_d$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0;mean;k\ vloer}$ | 8000 | [N/mm²] | | | | | | | | |

**PROFIEL GEGEVENS**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weerstandsmoment $W_y$ | 346 | [cm³] | $W_y = 1/6 \cdot b \cdot h^2$ | Traagheidsmoment $I_z$ | 510 | [cm⁴] | $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ |
| Traagheidsmoment $I_y$ | 2958 | [cm⁴] | $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ | Torsie traagheidsmoment $I_{tor}$ | 2040 | [cm⁴] | $I_{tor} = 1/3 \cdot h \cdot b^3$ |

**BELASTINGFACTOREN**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Formule 6.10.a | $\gamma_G$ = | 1,35 | $\gamma_Q$ = | 1,5 |
| Formule 6.10.b | $\xi \cdot \gamma_G$ = | 1,20 | $\gamma_Q$ = | 1,5 |
| Formule 6.10.a en b | $\gamma_G$ = | 0,90 | | |

**KARAKTERISTIEKE BELASTINGEN**

| | | permanent G | veranderlijk Q | puntlast F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oppervlakte belasting | $p_k$ | 1,05 | 2,25 | - | [kN/m²] | |
| Kracht | $F_k$ | - | - | 0,48 | [kN] | $F_k = F \cdot k_r$ |
| Gelijkmatige belasting | $q_{y;k}$ | 0,42 | 0,90 | - | [kN/m¹] | $q_{y;k} = a \cdot p_k$ |
| Moment | $M_{y;k}$ | 0,80 | 1,71 | 0,47 | [kNm] | $M_{y;k} = 1/8 \cdot q \cdot l^2$ en $1/4\ F \cdot l$ |
| Dwarskracht | $V_{y;k}$ | 0,82 | 1,76 | 0,48 | [kN] | $V_{y,k} = 0,5q \cdot l$ en F |

**BELASTINGCOMBINATIES** Versie 1.0: mrt-19

| | | | |
|---|---|---|---|
| ULS 1 STR/GEO | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.10.a |
| ULS 2 STR/GEO | 2 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot F_k)$ | Formule 6.10.a |
| ULS 3 STR/GEO | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.10.b |
| ULS 4 STR/GEO | 4 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot F_k)$ | Formule 6.10.b |
| ULS 5 EQU en STR/GEO | 5 permanent | $(\gamma_G \cdot G_k)$ | Formule 6.10.a en b |

| | $\gamma_G$ | $G_k$ | $\gamma_Q$ | $\psi_t$ | $\psi_0$ | $Q_k$ en $F_k$ | $q_d$ | $F_d$ | $M_{y,Ed}$ | $V_{y,Ed}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1 Formule 6.10.a | 1,35 | · 0,42 + | 1,50· | 1,00· | 0,40· | 0,90 = | 1,11 | - | 2,10 | 2,16 |
| ULS 2 Formule 6.10.a | 1,35 | · 0,42 en | 1,50· | 1,00· | 0,40· | 0,48 = | 0,57 | 0,29 | 1,36 | 1,39 |
| ULS 3 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,42 + | 1,50· | 1,00· | - | 0,90 = | 1,85 | - | 3,53 | 3,62 |
| ULS 4 Formule 6.10.b | 1,20 | · 0,42 en | 1,50· | 1,00· | - | 0,48 = | 0,50 | 0,72 | 1,66 | 1,70 |
| ULS 5 Formule 6.10. a en b | 0,90 | · 0,42 = | - | - | - | - | 0,38 | - | 0,72 | 0,74 |
| | | | | | | | [kN/m¹] | [kN] | [kNm] | [kN] |

ULS 3 Formule 6.10.b Maatgevend voor moment
ULS 3 Formule 6.10.b Maatgevend voor dwarskracht

| | | | |
|---|---|---|---|
| SLS 1 Karakteristiek | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.14.b |
| SLS 2 Frequent | 2 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{1,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.15.b |
| SLS 3 Quasie-blijvend (kruip) | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{2,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.16.b |

## TOETS BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Gerekend met gemiddelde E** | 11000 | [N/mm²] | **Gerekend met gemiddelde E** | 11000 | [N/mm²] |
| $w_{inst;G} = 5\ G_k \cdot l^4 / 384EI$ | 3,89 | [mm] | $w_{inst;Q} = 5Q_k \cdot l^4/384EI \cdot \psi_t$ of $Fl^3/48EI$ | 8,33 | [mm] |
| $w_{kruip} = k_{def} \cdot w_{inst}$ | 2,33 | [mm] | $w_{kruip} = k_{def} \cdot \psi_2 \cdot w_{inst;Q}$ | 1,50 | [mm] |
| $w_{fin;G}$ = | 6,22 | [mm] | $w_{fin;Q}$ = | 9,83 | [mm] |
| | | | $w_{fin} = w_{fin;G} + w_{fin;Q}$ | 16,05 | [mm] |
| $w_{zeeg}$ = | 0,00 | [mm] | $w_{bij} = w_{fin} - w_{inst;G}$ | 12,16 | [mm] |
| $w_{eind} = w_{fin} - w_{zeeg}$ | 16,05 | [mm] | $w_{bij;toelaatbaar}$ | 11,70 | [mm] |
| $w_{eind;toelaatbaar}$ | 15,60 | [mm] | | | |

| $w_{eind}$ | ≤ | $w_{eind;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 16,05 | ≤ | 15,60 | NOT OK |
| U.C. | **1,03** | | |

| $w_{bij}$ | ≤ | $w_{bij;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 12,16 | ≤ | 11,70 | NOT OK |
| U.C. | **1,04** | | |

## TOETS UITERSTE GRENSTOESTAND

### Art. 6.1.5 Elementen op discrete steunpunten

Oppervlak $A_{lf} = b \cdot l_{opleg}$ 5680 [mm²] $k_{c;90}$ = 1,50 [-] $F_{c;90;d}$ = 3,62 [kN] $f_{c;90;d}$ = 1,54

Spanning $\sigma_{c;90;d} = F_{c;90;d} / A_{lf}$ $3,62 \cdot 10^3 / 5680 =$ 0,64 [N/mm²] Formule 6.4.(1)

$\sigma_{c;90;d} \leq k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ Formule 6.3.(1)

| $\sigma_{c;90;d}$ | ≤ | $k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,64 | ≤ | 2,31 | OK | U.C. | **0,28** |

### Art. 6.1.6 Enkele buiging

Moment $M_{Ed;y}$ = 3,53 [kNm] $f_{md}$ = 14,77 [N/mm²] $W_y$ = 346 [cm³]

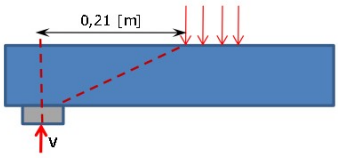
Spanning $\sigma_{m;y;d} = M_{Ed;y} / W_y$ $3,53 \cdot 10^6 / 346 \cdot 10^3 =$ 10,19 [N/mm²] Formule 6.11

| $\sigma_{m;y;d}$ | ≤ | $f_{md}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10,19 | ≤ | 14,77 | OK | U.C. | **0,69** |

### Art. 6.1.7 Dwarskracht

Dwarskracht $V_{Ed}$ = 3,62 [kN] $f_{vd}$ = 2,46 [N/mm²]

Q-last op balk $q_d$ = 1,85 [kN/m¹]




$V_{red} = (0,5\ l + h) \cdot q_d$ = $(0,5 \cdot 0,08 + 0,17) \cdot 1,85 =$ 0,391 [kN]

Dwarskracht incl red. $V_{Ed} = V_{Ed} - V_{Ed;red}$ = 3,62 - 0,39 = 3,23 [kN]

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h$ = $3 \cdot 3,23 \cdot 10^3 / 2 \cdot 71 \cdot 171 =$ 0,40 [N/mm²]

Formule 6.13

| $\tau_d$ | ≤ | $f_{vd}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,40 | ≤ | 2,46 | OK | U.C. | **0,16** |

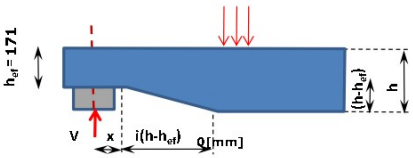
### Art. 6.5 Liggers met een uitkeping

$x = 0,5\ l_{opl} + 10$ [mm] = 50 [mm]

$k_n$ = 5

helling uitkeping $i = (h - h_{ef})/h - h_{ef}$ = 0 / 0 = 0,0 Formule 6.63

$\alpha = h_{ef} / h$ = 1,00




$$2)\ k_v = \frac{k_n\left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}}\right)}{\sqrt{h}\left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8\frac{x}{h}\sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2}\right)} =$$

1) $k_v$= 1,0 $k_v$= min. van 1 en 2= 1,0

2) $k_v$= 1,0 Formule 6.62

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h_{ef}$ = $3 \cdot 3,62 \cdot 10^3 / 2 \cdot 71 \cdot 171 =$ 0,45 Formule 6.6 (2)

$k_v \cdot f_{vd}$ = $1,00 \cdot 2,46 =$ 2,46

| $\tau_d$ | ≤ | $k_v \cdot f_{vd}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,45 | ≤ | 2,46 | OK | U.C. | **0,18** |

**TRILLINGEN, NATUURLIJKE EERSTE EIGENFREQUENTIE VAN HOUTEN BUIGLIGGER OP TWEE STEUNPUNTEN** Versie 1.0: mrt-19

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rustende belasting | 105,00 | [kg/m²] | | Type ligger: | Tweezijdig vrij opgelegt | | |
| A= | 9,87 | | Constante A | μ = | 42 | [kg/m¹] | μ = massa op de ligger = RB + EG x h.o.h. |
| $l_t$ = | 3,90 | [m] | l1 = overspanning van de balklaag | E = | 11000 | [N/mm²] | E = elasticiteitsmodulus |
| $EI_t$ = | 325430 | [Nm²/m] | $EI_t$ = buigstijfheid van een enkele balk | I = | 29584582 | [mm⁴] | I = traagheidsmoment |
| $EI_b$ = | 53005 | [Nm²/m] | $EI_b$ = buigstijfheid van de beplating | | | | |
| $\omega_1$ = | 57,12 | [rad/s] | eerste eigenfrequentie $\omega_1 = A \cdot \sqrt{\frac{EI}{\mu \cdot L^4}}$ | | | | |
| f = | 9,09 | [Hz] | Natuurlijke eerste eigenfrequentie | $f = \omega_1 / 2\pi$ | | | |
| $f_{min}$ = | 8,00 | [Hz] | Minimale natuurlijke eerste eigenfrequentie | art. 7.3.3 | | | |

**TOETSEN**

**Natuurlijke eerste eigen frequentie**

| $f_{min}$ in [Hz] | ≤ | f in [Hz] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8,0 | ≤ | 9,1 | OK | U.C. | **0,88** |

**Trillingen volgens art. 7.3.3**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $w_F/F \le a$ met a = 1 [mm/kN] | 0,61 | [mm] | formule 7.3 |
| $wF=QF*l_1^3/48EI$ = | 1,82 | [mm] | |
| F= | 3 | [kN] | |

| $w_F/F$ | ≤ | a | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,61 | ≤ | 1,00 | OK | U.C. | **0,61** |

**Trillingsgevoeligheid stoot**

| | | |
|---|---|---|
| $v \le b^{(f\xi-1)}$ = | 0,0129 | [m/Ns²] |
| Dempingsfactor $\xi$ = | 0,01 | |
| b= | 120 | |
| f= | 9,09 | [Hz] |

$$v = \frac{4(0,4 + 0,6 \cdot n_{40})}{m \cdot b \cdot l + 200} =$$

0,0105 [m/Ns²]

waarin:
v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting, in [m/Ns²] — formule 7.6

| | | | |
|---|---|---|---|
| m=μ= | 42 | [kg/m²] | m is de massa, in [kg/m²] |
| b= | 6,00 | [m] | b is de breedte van de vloer, in [m] |
| l= | 3,90 | [m] | l is de overspanning van de vloer, in [m] |

$$n_{40} = \left\{\left(\left(\frac{40}{f}\right)^2 - 1\right) \cdot \left(\frac{b}{l}\right)^4 \cdot \left(\frac{EI_t}{EI_b}\right)\right\}^{0,25} =$$

4,51

$n_{40}$ is het aantal eerste-ordetrillingen met een eigenfrequentie kleiner dan 40 [Hz] — formule 7.7
waarin $EI_b$ de equivalente buigstijfheid van de vloer is, in [Nm2/m], om een as evenwijdig aan de liggeras, met $EI_b < EI_t$

| v | ≤ | $b^{(f\xi-1)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,010 | ≤ | 0,013 | OK | U.C. | **0,82** |

# 7 BALKLAAG 2, 2E VERDIEPING

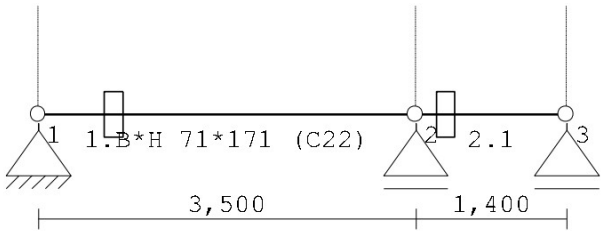
## Technosoft Raamwerken release 6.75b okt 2022

```
Project......: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping
Dimensies....: kN;m;rad  (tenzij anders aangegeven)
Datum........: Oktober 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\7)balklaag 2\7)balklaag 2.rww

Belastingbreedte.:   0.660
Rekenmodel.......: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
   Geometrisch niet lineair alle staven.
   Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
   Lineaire-elasticiteitstheorie

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

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.
```

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

## GEOMETRIE




## STRAMIENLIJNEN

| Nr. | Naam | X | Z-min | Z-max |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | 0.000 | 0.000 | 1.000 |
| 2 | | 3.500 | 0.000 | 1.000 |
| 3 | | 4.900 | 0.000 | 1.000 |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C22 | 10000 | 3.4 | 4.1 | 1.00 | 5.0000e-06 |

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

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | B*H 71*171 | 1:C22 | 1.2141e+04 | 2.9585e+07 | 0.00 |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 71 | 171 | 85.5 | 0:RH | | | | |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 71*171

## KNOPEN

| Knoop | X | Z |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 3.500 | 0.000 |
| 3 | 4.900 | 0.000 |

## STAVEN

| St. | ki | kj | Profiel | Aansl.i | Aansl.j | Lengte | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1:B*H 71*171 | NDM | NDM | 3.500 | |
| 2 | 2 | 3 | 1:B*H 71*171 | NDM | NDM | 1.400 | |

## VASTE STEUNPUNTEN

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

## BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: 2 Referentieperiode.....: 50
Gebouwdiepte.....: 0.00 Gebouwhoogte.....: 0.00
Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 0.50

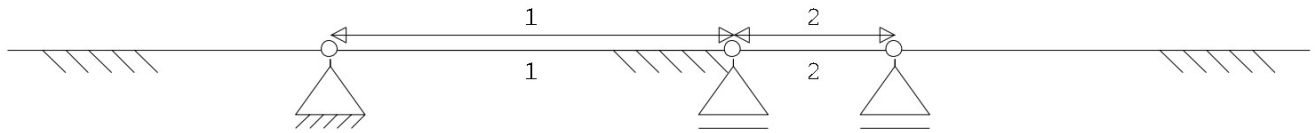
Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

## STAAFTYPEN

| Type | staven |
|---|---|
| 1:Vloer. | : 1,2 |

## LASTVELDEN

Veranderlijke belastingen door personen




## LASTVELDEN

| Nr | Staaf | Tabel | Klasse-Gebruiksfunctie | Verd. | $q_k$ | $Q_k$ | $F_t/F_{t0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1-1 | 6.2 | A-Vloeren | 0 | -1.75 | -3.00 | 1.00 |
| 2 | 2-2 | 6.2 | A-Vloeren | 0 | -1.75 | -3.00 | 1.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

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

g = gegenereerd belastinggeval

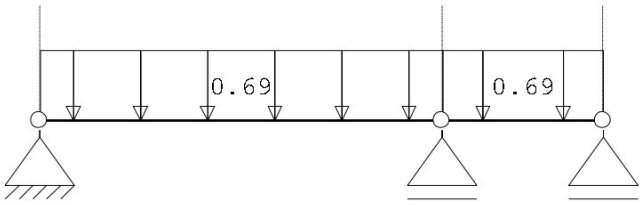
## BELASTINGGEVALLEN vervolg

| B.G. | Omschrijving | Belastingduurklasse |
|---|---|---|
| 1 | Permanente belasting | Blijvend |
| 2 | Ver. bel. pers. ed. (q_k) | Middellang |
| 3 | Ver. bel. pers. ed. (Q_k) | Middellang |

## BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

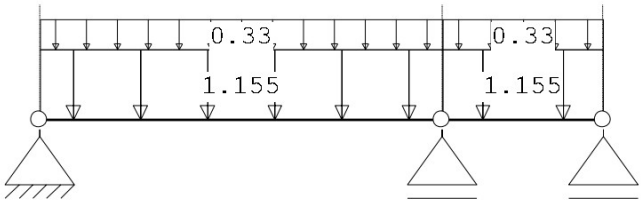
## STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3:QZgeProj. | -0.69 | -0.69 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 2 | 3:QZgeProj. | -0.69 | -0.69 | 0.000 | 0.000 | | | |

## BELASTINGEN

B.G:2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)



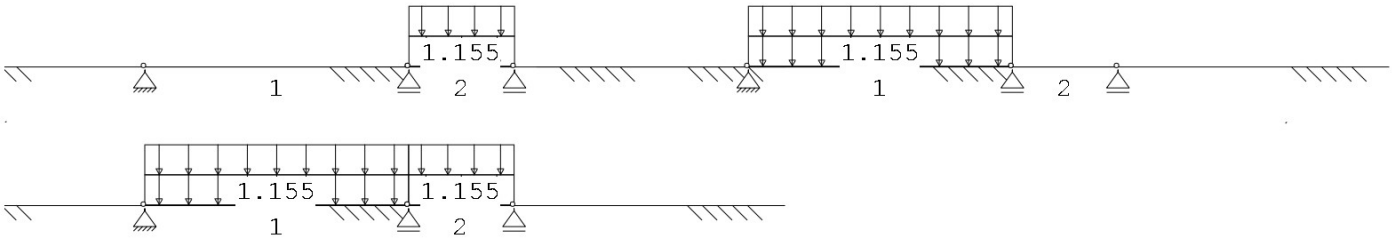

## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3:QZgeProj. | -1.16 | -1.16 | 0.000 | 0.000 | 0.40 | 0.50 | 0.30 |
| 1 | 3:QZgeProj. | -0.33 | -0.33 | 0.000 | 0.000 | 0.40 | 0.50 | 0.30 |
| 2 | 3:QZgeProj. | -1.16 | -1.16 | 0.000 | 0.000 | 0.40 | 0.50 | 0.30 |
| 2 | 3:QZgeProj. | -0.33 | -0.33 | 0.000 | 0.000 | 0.40 | 0.50 | 0.30 |

## SITUATIES BELAST/ONBELAST

B.G:2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)




## SITUATIES BELAST/ONBELAST

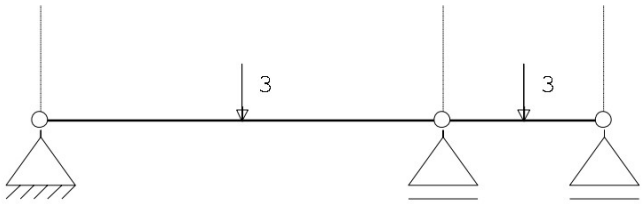
Belastingtype: q_k

| Nr | Lastvelden belast | Lastvelden onbelast |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 2 |
| 3 | 1,2 | |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

## BELASTINGEN

B.G:3 Ver. bel. pers. ed. (Q_k)




## STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Ver. bel. pers. ed. (Q_k)

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10:PZGeproj. | -3.00 | | 1.750 | | 0.40 | 0.50 | 0.30 |
| 2 | 10:PZGeproj. | -3.00 | | 0.700 | | 0.40 | 0.50 | 0.30 |

## SITUATIES BELAST/ONBELAST

B.G:3 Ver. bel. pers. ed. (Q_k)

## SITUATIES BELAST/ONBELAST

Belastingtype: Q_k

| Nr | Lastvelden belast | Lastvelden onbelast |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 1 |

## BEREKENINGSTATUS

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

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

**BEREKENINGSTATUS**

| B.C. | Iteratie | Status |
|---|---|---|
| 19 | 1 | Lineaire berekening |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | 2 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | 3 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 5 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 6 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 3 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 7 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 8 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 9 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 3 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 10 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 3 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 11 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 12 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 13 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 14 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | psi2 | 1.00 | | | | | | |
| 15 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | psi2 | 1.00 | | | | | | |
| 16 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 17 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 18 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 19 | Blij. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |

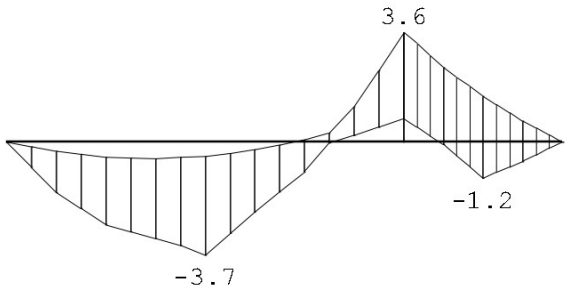
## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

| BC | Staven met gunstige werking |
|---|---|
| 1 | Geen |
| 2 | Alle staven de factor:0.90 |
| 3 | Geen |
| 4 | Geen |
| 5 | Geen |
| 6 | Geen |
| 7 | Alle staven de factor:0.90 |
| 8 | Alle staven de factor:0.90 |
| 9 | Alle staven de factor:0.90 |
| 10 | Alle staven de factor:0.90 |

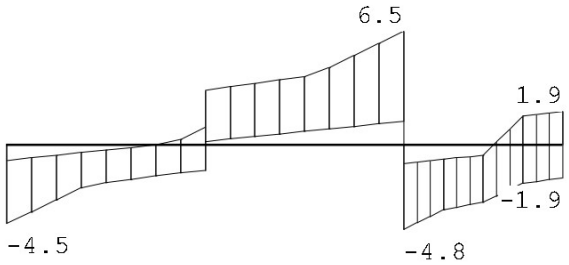
Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

**MOMENTEN** 2e orde Fundamentele combinatie

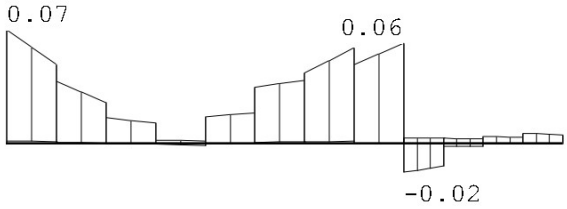



**DWARSKRACHTEN** 2e orde Fundamentele combinatie



Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

## NORMAALKRACHTEN 2e orde Fundamentele combinatie

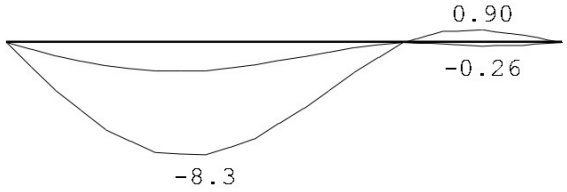



## REACTIES 2e orde Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.85 | 4.46 | | |
| 2 | | | 2.41 | 11.26 | | |
| 3 | | | -1.86 | 1.92 | | |

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

## VERPLAATSINGEN 1e orde [mm] Karakteristieke combinatie




## REACTIES 1e orde Karakteristieke combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.98 | 3.18 | | |
| 2 | | | 3.82 | 8.04 | | |
| 3 | | | -1.26 | 1.24 | | |

## MATERIAALGEGEVENS

| Mt | Kwaliteit | $f_{m,y,k}$ [N/mm²] | $\rho_k$ [kg/m³] | $\rho_{mean}$ [kg/m³] | $f_{t,0,k}$ [N/mm²] | $f_{t,90,k}$ [N/mm²] | $f_{c,0,k}$ [N/mm²] | $f_{c,90,k}$ [N/mm²] | $f_{v,k}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C22 | 22 | 340 | 410 | 13.0 | 0.4 | 20.0 | 2.4 | 3.8 |

## MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

| Mt | Kwaliteit | $G_{mean}$ [N/mm²] | $E_{0,05}$ [N/mm²] | $E_{90mean}$ [N/mm²] | $E_{0,mean}$ [N/mm²] | Klimaatklasse | $k_{def}$ | $E_{0mean,fin}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

**MATERIAALGEGEVENS (vervolg)**

| Mt | Kwaliteit | $G_{mean}$ [N/mm²] | $E_{0,05}$ [N/mm²] | $E_{90mean}$ [N/mm²] | $E_{0,mean}$ [N/mm²] | Klimaatklasse | $k_{def}$ | $E_{0mean,fin}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C22 | 630 | 6700 | 330 | 10000 | II | 0.80 | 5556 |

## KIPSTABILITEIT

| Staaf | Plts. aangr. | | l sys. [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 3.50 | 0;3,5 |
| | | onder: | 3.50 | 0;3,5 |
| 2 | 1.0*h | boven: | 1.40 | 1,4 |
| | | onder: | 1.40 | 1,4 |

## STABILITEIT

| Stf | $b_{gem}$ [mm] | $h_{gem}$ [mm] | $l_{sys}$ [mm] | $l_{buc,y/z}$ [mm] | [mm] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{rel,y/z}$ | | $\beta_c$ | $k_y$ | $k_z$ | $k_{c,y}$ | $k_{c,z}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 71 | 171 | 3500 | nvt | 3500 | 70.9 | 170.8 | 1.233 | 2.970 | 0.2 | 1.354 | 5.177 | 0.523 | 0.106 |
| 2 | 71 | 171 | 1400 | nvt | 1400 | 28.4 | 68.3 | 0.493 | 1.188 | 0.2 | 0.641 | 1.294 | 0.952 | 0.553 |

## STABILITEIT (vervolg)

| Staaf | positie [mm] | $l_{ef,y}$ [mm] | $\sigma_{my,crit}$ [N/mm²] | $\lambda_{rel,my}$ | $k_{crit,y}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1750 | 3842 | 40.10 | 0.74 | 1.00 |
| 2 | 0 | 1174 | 131.17 | 0.41 | 1.00 |

## TOETSING SPANNINGEN

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Staaf | 1 | BC / Sit. | 6 / 1 | UC frm(6.17) | 0.80 |
| Staaf | 2 | BC / Sit. | 5 / 3 | UC frm(6.23) | 0.77 |

## TOETSING DOORBUIGING

| Stf | Soort | Mtg | $l_{sys}$ [mm] | Overstek i | Overstek j | BC | Sit | $u_{bij}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | *1 | $u_{fin,net}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vloer | db | 3500 | Nee | Nee | 14 | 2 | -9.1 | -10.5 | 0.003 | -11.7 | -14.0 | 0.004 |
| 2 | Vloer | db | 1400 | Nee | Nee | 14 | 2 | 1.0 | 4.2 | 0.003 | 1.3 | 5.6 | 0.004 |

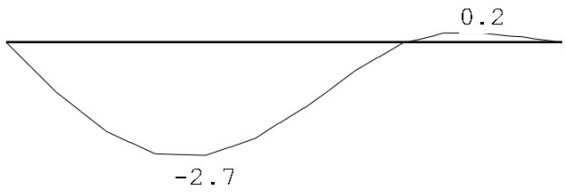
## TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

| Stf | Soort | Mtg | $l_{sys}$ [mm] | Overstek i | Overstek j | Zeeg [mm] | BC | Sit | $u_{inst}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vloer | db | 3500 | Nee | Nee | 0.0 | 11 | 2 | -8.3 | -14.0 | 0.004 |
| 2 | Vloer | db | 1400 | Nee | Nee | 0.0 | 11 | 2 | 0.9 | 5.6 | 0.004 |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 7)Balklaag 2, 2e verdieping

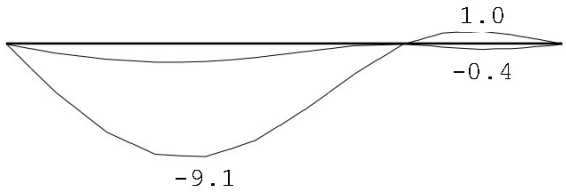
## VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



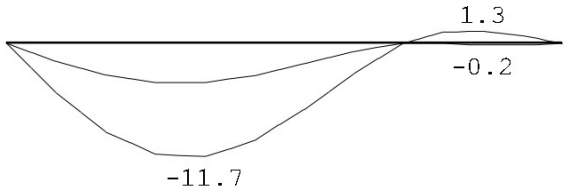

## VERVORMINGEN Wbij

Karakteristieke combinatie




## VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie




## DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

| Nr. | staven | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Neg. | 1.750 | 3500 | -2.7 | -3.5 | -9.1 | 386 | -11.7 | | -11.7 | 298 |
| 2 | 2 | Neg. | 0.700 | 1400 | 0.2 | 0.1 | -0.4 | 3347 | -0.2 | | -0.2 | 7490 |
| 2 | 2 | Pos. | 0.700 | 1400 | 0.2 | 0.3 | 1.0 | 1374 | 1.3 | | 1.3 | 1120 |

# 8 BALKLAAG 3, 2E VERDIEPING

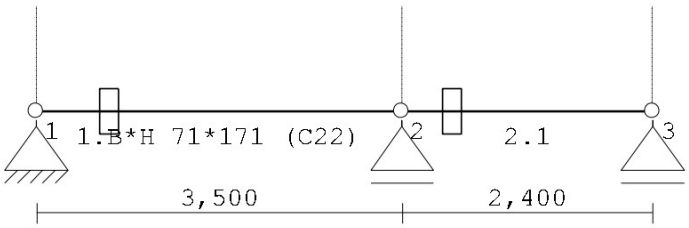
## Technosoft Raamwerken release 6.75b okt 2022

```
Project......: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping
Dimensies....: kN;m;rad  (tenzij anders aangegeven)
Datum........: Oktober 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\8)balklaag 3\8)balklaag 3.rww

Belastingbreedte.:   0.660
Rekenmodel.......: 2e-orde-elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
   Geometrisch niet lineair alle staven.
   Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
   Lineaire-elasticiteitstheorie

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

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.
```

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

## GEOMETRIE




## STRAMIENLIJNEN

| Nr. | Naam | X | Z-min | Z-max |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | 0.000 | 0.000 | 1.000 |
| 2 | | 3.500 | 0.000 | 1.000 |
| 3 | | 5.900 | 0.000 | 1.000 |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | S.G.verhoogd | Pois. | Uitz. coëff |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C22 | 10000 | 3.4 | 4.1 | 1.00 | 5.0000e-06 |

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

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | B*H 71*171 | 1:C22 | 1.2141e+04 | 2.9585e+07 | 0.00 |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 71 | 171 | 85.5 | 0:RH | | | | |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 71*171

## KNOPEN

| Knoop | X | Z |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 3.500 | 0.000 |
| 3 | 5.900 | 0.000 |

## STAVEN

| St. | ki | kj | Profiel | Aansl.i | Aansl.j | Lengte | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1:B*H 71*171 | NDM | NDM | 3.500 | |
| 2 | 2 | 3 | 1:B*H 71*171 | NDM | NDM | 2.400 | |

## VASTE STEUNPUNTEN

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

## BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: 2 Referentieperiode.....: 50
Gebouwdiepte.....: 0.00 Gebouwhoogte.....: 0.00
Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 0.50

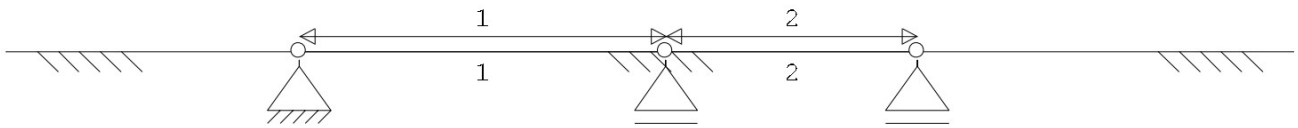
Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

## STAAFTYPEN

| Type | staven |
|---|---|
| 1:Vloer. | : 1,2 |

## LASTVELDEN

Veranderlijke belastingen door personen




## LASTVELDEN

| Nr | Staaf | Tabel | Klasse-Gebruiksfunctie | Verd. | $q_k$ | $Q_k$ | $F_t/F_{t0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1-1 | 6.2 | A-Vloeren | 0 | -1.75 | -3.00 | 1.00 |
| 2 | 2-2 | 6.2 | A-Vloeren | 0 | -1.75 | -3.00 | 1.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

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

g = gegenereerd belastinggeval

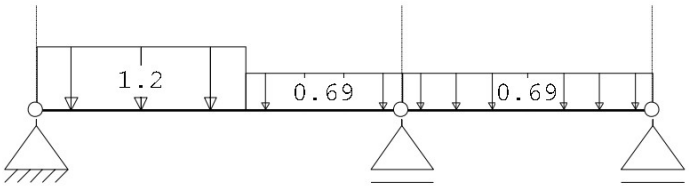
## BELASTINGGEVALLEN vervolg

| B.G. | Omschrijving | Belastingduurklasse |
|---|---|---|
| 1 | Permanente belasting | Blijvend |
| 2 | Ver. bel. pers. ed. (q_k) | Middellang |
| 3 | Ver. bel. pers. ed. (Q_k) | Middellang |

## BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

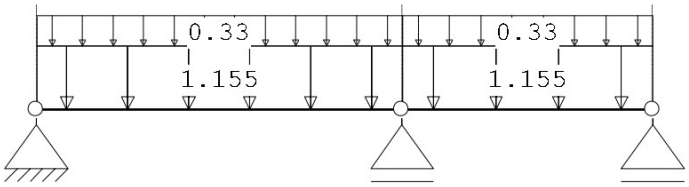
## STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3:QZgeProj. | -1.20 | -1.20 | 0.000 | 1.500 | | | |
| 1 | 3:QZgeProj. | -0.69 | -0.69 | 2.000 | 0.000 | | | |
| 2 | 3:QZgeProj. | -0.69 | -0.69 | 0.000 | 0.000 | | | |

## BELASTINGEN

B.G:2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)



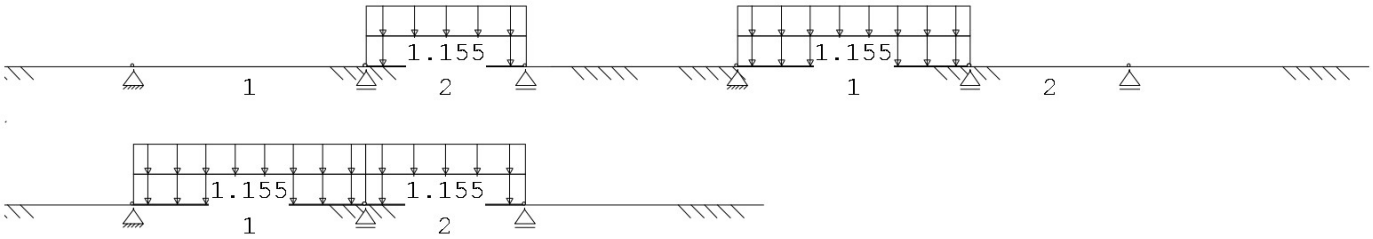

## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3:QZgeProj. | -1.16 | -1.16 | 0.000 | 0.000 | 0.40 | 0.50 | 0.30 |
| 1 | 3:QZgeProj. | -0.33 | -0.33 | 0.000 | 0.000 | 0.40 | 0.50 | 0.30 |
| 2 | 3:QZgeProj. | -1.16 | -1.16 | 0.000 | 0.000 | 0.40 | 0.50 | 0.30 |
| 2 | 3:QZgeProj. | -0.33 | -0.33 | 0.000 | 0.000 | 0.40 | 0.50 | 0.30 |

## SITUATIES BELAST/ONBELAST

B.G:2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)




## SITUATIES BELAST/ONBELAST

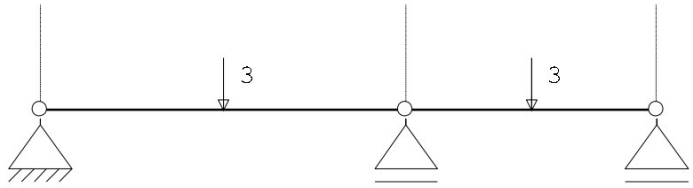
Belastingtype: q_k

| Nr | Lastvelden belast | Lastvelden onbelast |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 2 |
| 3 | 1,2 | |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

## BELASTINGEN

B.G:3 Ver. bel. pers. ed. (Q_k)



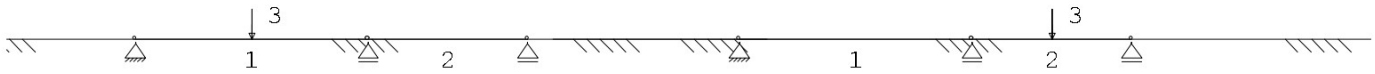

## STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Ver. bel. pers. ed. (Q_k)

| Staaf | Type | q1/p/m | q2 | A | B | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10:PZGeproj. | -3.00 | | 1.750 | | 0.40 | 0.50 | 0.30 |
| 2 | 10:PZGeproj. | -3.00 | | 1.200 | | 0.40 | 0.50 | 0.30 |

## SITUATIES BELAST/ONBELAST

B.G:3 Ver. bel. pers. ed. (Q_k)




## SITUATIES BELAST/ONBELAST

Belastingtype: Q_k

| Nr | Lastvelden belast | Lastvelden onbelast |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 1 |

## BEREKENINGSTATUS

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

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | 2 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | 3 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 5 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 6 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 3 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 7 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 8 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 9 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 3 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 10 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 3 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 11 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 12 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 13 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 14 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | psi2 | 1.00 | | | | | | |
| 15 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | psi2 | 1.00 | | | | | | |
| 16 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 17 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 18 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | 3 | psi1 | 1.00 | | | | | | |
| 19 | Blij. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |

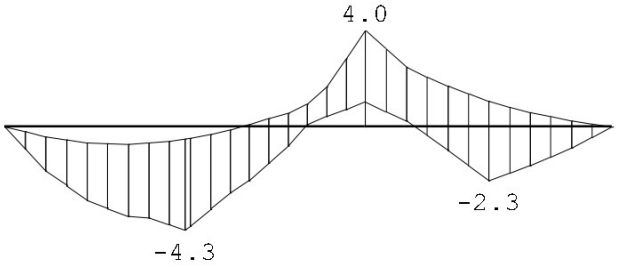
## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

| BC | Staven met gunstige werking |
|---|---|
| 1 | Geen |
| 2 | Alle staven de factor:0.90 |
| 3 | Geen |
| 4 | Geen |
| 5 | Geen |
| 6 | Geen |
| 7 | Alle staven de factor:0.90 |
| 8 | Alle staven de factor:0.90 |
| 9 | Alle staven de factor:0.90 |
| 10 | Alle staven de factor:0.90 |

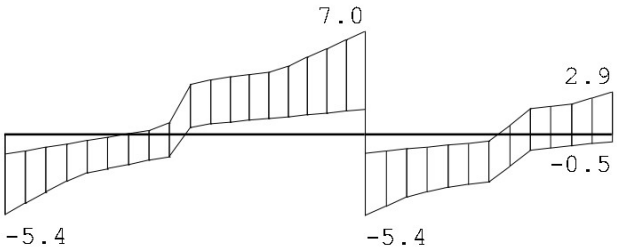
Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

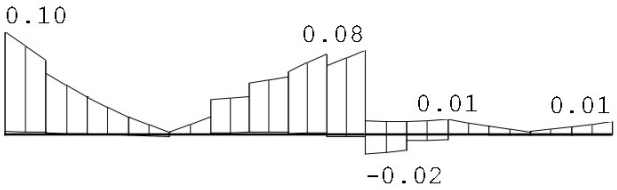
**MOMENTEN** 2e orde Fundamentele combinatie




**DWARSKRACHTEN** 2e orde Fundamentele combinatie




**NORMAALKRACHTEN** 2e orde Fundamentele combinatie



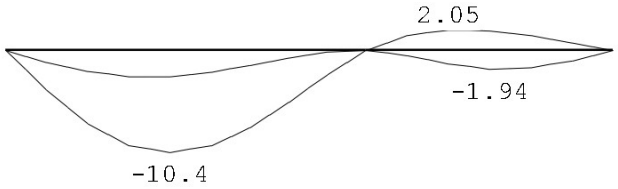

**REACTIES** 2e orde Fundamentele combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 1.29 | 5.36 | | |
| 2 | | | 2.95 | 12.38 | | |
| 3 | | | -0.47 | 2.90 | | |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

# OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

## VERPLAATSINGEN 1e orde [mm] Karakteristieke combinatie




## REACTIES 1e orde Karakteristieke combinatie

| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 1.54 | 3.91 | | |
| 2 | | | 5.16 | 8.91 | | |
| 3 | | | -0.15 | 2.01 | | |

## MATERIAALGEGEVENS

| Mt | Kwaliteit | $f_{m,y,k}$ [N/mm²] | $\rho_k$ [kg/m³] | $\rho_{mean}$ [kg/m³] | $f_{t,0,k}$ [N/mm²] | $f_{t,90,k}$ [N/mm²] | $f_{c,0,k}$ [N/mm²] | $f_{c,90,k}$ [N/mm²] | $f_{v,k}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C22 | 22 | 340 | 410 | 13.0 | 0.4 | 20.0 | 2.4 | 3.8 |

## MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

| Mt | Kwaliteit | $G_{mean}$ [N/mm²] | $E_{0,05}$ [N/mm²] | $E_{90mean}$ [N/mm²] | $E_{0,mean}$ [N/mm²] | Klimaatklasse | $k_{def}$ | $E_{0mean,fin}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C22 | 630 | 6700 | 330 | 10000 | II | 0.80 | 5556 |

## KIPSTABILITEIT

| Staaf | Plts. aangr. | | l sys. [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 3.50 | 0;3,5 |
| | | onder: | 3.50 | 0;3,5 |
| 2 | 1.0*h | boven: | 2.40 | 2,4 |
| | | onder: | 2.40 | 2,4 |

## STABILITEIT

| Stf | $b_{gem}$ [mm] | $h_{gem}$ [mm] | $l_{sys}$ [mm] | $l_{buc,y/z}$ [mm] | [mm] | $\lambda_y$ | $\lambda_z$ | $\lambda_{rel,y/z}$ | $\beta_c$ | $k_y$ | $k_z$ | $k_{c,y}$ | $k_{c,z}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 71 | 171 | 3500 | nvt | 3500 | 70.9 | 170.8 | 1.233 | 2.970 | 0.2 | 1.354 | 5.177 | 0.523 | 0.106 |
| 2 | 71 | 171 | 2400 | nvt | 2400 | 48.6 | 117.1 | 0.846 | 2.036 | 0.2 | 0.912 | 2.747 | 0.798 | 0.218 |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

## STABILITEIT (vervolg)

| Staaf | positie [mm] | $l_{ef,y}$ [mm] | $\sigma_{my,crit}$ [N/mm$^2$] | $\lambda_{rel,my}$ | $k_{crit,y}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1750 | 3842 | 40.10 | 0.74 | 1.00 |
| 2 | 0 | 2314 | 66.56 | 0.57 | 1.00 |

## TOETSING SPANNINGEN

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Staaf | 1 | BC / Sit. | 6 / 1 | UC frm(6.17) | 0.92 |
| Staaf | 2 | BC / Sit. | 5 / 3 | UC frm(6.23) | 0.86 |

## TOETSING DOORBUIGING

| Stf | Soort | Mtg | $l_{sys}$ [mm] | Overstek i | Overstek j | BC | Sit | $u_{bij}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | Toelaatbaar *1 | $u_{fin,net}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | Toelaatbaar *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vloer | db | 3500 | Nee | Nee | 14 | 2 | -*11.1* | -10.5 | 0.003 | -1*5.2* | -14.0 | 0.004 |
| 2 | Vloer | db | 2400 | Nee | Nee | 14 | 2 | 2.4 | 7.2 | 0.003 | 2.8 | 9.6 | 0.004 |

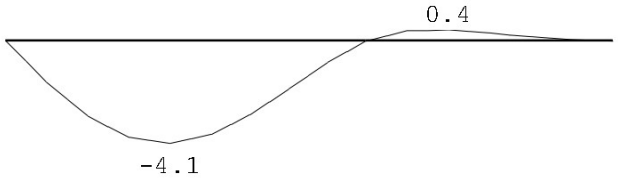
## TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

| Stf | Soort | Mtg | $l_{sys}$ [mm] | Overstek i | Overstek j | Zeeg [mm] | BC | Sit | $u_{inst}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | Toelaatbaar *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vloer | db | 3500 | Nee | Nee | 0.0 | 11 | 2 | -10.4 | -14.0 | 0.004 |
| 2 | Vloer | db | 2400 | Nee | Nee | 0.0 | 11 | 2 | 2.1 | 9.6 | 0.004 |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 8)Balklaag 3, 2e verdieping

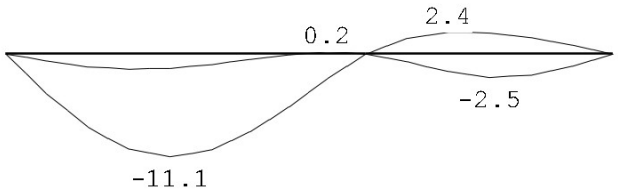
## VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



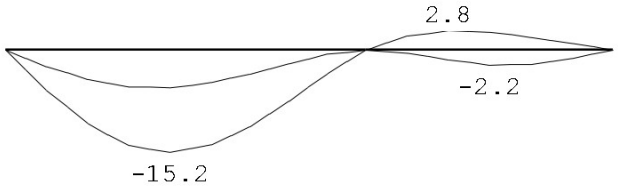

## VERVORMINGEN Wbij

Karakteristieke combinatie




## VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie




## DOORBUIGINGEN

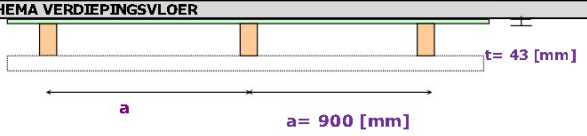
Karakteristieke combinatie

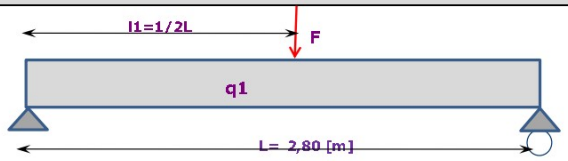
| Nr. | staven | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Neg. | 1.600 | 3500 | -4.1 | -4.8 | -11.1 | 314 | -15.2 | | -15.2 | 230 |
| 2 | 2 | Neg. | 1.200 | 2400 | 0.3 | -0.3 | -2.5 | 943 | -2.2 | | -2.2 | 1073 |
| 2 | 2 | Pos. | 0.800 | 2400 | 0.4 | 0.7 | 2.4 | 1018 | 2.8 | | 2.8 | 860 |

# 9 BALK 1

**BEREKENING GESTEUNDE BALKLAAG AAN DRUKZIJDE CONFORM NEN-EN-1995** Versie 1.0: mrt-19

**SCHEMA VERDIEPINGSVLOER**




| | | |
|---|---|---|
| **Balklaag voldoet op sterkte** | u.c. $_{max}$ = | 0,70 |
| **Balklaag voldoet op stijfheid** | u.c. $_{max}$ = | 0,85 |
| **Balklaag voldoet op trillingen** | u.c. $_{max}$ = | 0,67 |

**INVOER GEGEVENS**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sterkteklasse | C24 | | Houtsoort | Gezaagd loofhout | | Hoogte t.p.v. oplegging $h_{ef}$ | 171 | [mm] |
| Materiaal | Gezaagd hout | | Max. bijk. doorbuiging | 0,003 | $\cdot l_t$ | Opleglengte $l_{opleg}$ | 100 | [mm] |
| Breedte x Hoogte | 71 | x 171 [mm²] | Max. bijk. doorbuiging | 8 | [mm] | Lengte i | 200 | [mm] |
| Systeemlengte $l_t$ | 2,80 | [m] | Max. eindoorbuiging | 0,004 | $\cdot l_t$ | Uitkeping ter plaatse van het steunpunt | | |
| Hart-op-hart (a) | 900 | [mm] | Max. eindoorbuiging | 11 | [mm] | Breedte vloerveld | 4,00 | [m] |
| Dikte beplanking ($t_p$) | 43 | [mm] | Toegepaste zeeg | 0 | [mm] | | | |
| Klimaatklasse | 1 | | | | | | | |
| Belastingduurklasse | Middellang | | | | | | | |
| Factor (s) voor volume effect | 0,12 | alleen bij LVL | | | | | | |

**INVOER BELASTINGEN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent | Totaal | $G_k$ = | 0,95 | [kN/m²] | |
| Veranderlijk | Gelijkmatig verdeeld | $Q_k$ = | 2,25 | [kN/m²] | |
| | Geconcentreerd | $F_{Q;k}$ = | 3 | [kN] | (0,5x0,5m²) |
| | | l1= | 1400 | [mm] | |

**CATOGORIE BOUWWERK**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gevolgklasse (CC) | CC1 | | A: Woon- en verblijfsruimtes, vloeren | | |
| Referentieperiode | 50 | jaar | | | |
| Correctiefactor $\xi$ voor formule 6.10.b NEN-EN 1990 | 0,89 | | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| Reductiefaktor referentie periode $\psi_t$ | 1,00 | | 0,4 | 0,5 | 0,3 |

**MATERIAAL-, HOOGTE- EN MODIFICATIEFACTOREN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Materiaalfactor sterkte | $\gamma_M$ = | 1,3 | Reductiefaktor $k_r$ = | -0,10 | $k_r = 0,37+0,8\cdot a / a_{ref} - E_{0;mean;k} \cdot I_{pl} / E_{0;mean;k} \cdot 500000000$ |
| Hoogtefactor treksterkte; breedte | $k_h$ = | 1,16 | | | waarbij $a_{ref}$ = 1000 [mm] vergelijking NB.5.1 |
| Hoogtefactor buigsterkte; hoogte | $k_h$ = | 1,00 | Traagheidsmoment $I_{pl}$ = | 5963025 | [mm⁴] $I_{pl} = 1/12 \cdot a \cdot t_p^3$ |
| Modificatiefactor vervorming | $k_{def}$ = | 0,60 | | | |

Tabel 3.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 1 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,10 | Modificatiefactor sterkte |

Tabel NB.1 — Waarden van $k_{mod}$

| Materiaal | Klimaatklasse | Belastingsduurklasse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Blijvend | Lang | Middellang | Kort | Zeer kort | |
| Gezaagd hout | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,65 | 0,80 | 1,10 | Modificatiefactor treksterkte loodrecht op vezelrichting |

**MATERIAALEIGENSCHAPPEN**

| | Formule 2.14 art. 2.4 | | $f_{x;d}$ = | $k_h$ · | $k_{mod}$ · | $f_{x;rep}$ / | $\gamma_M$ | Middellang | Blijvend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Buigsterkte $f_{m;k}$ | 24 | [N/mm²] | $f_{m;d}$ = | 1,00 · | 0,80 · | 24 / | 1,30 = | 14,77 | 11,08 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;0;k}$ | 14 | [N/mm²] | $f_{t;0;d}$ = | 1,16 · | 0,80 · | 14 / | 1,30 = | 10,01 | 7,50 | [N/mm²] |
| Treksterkte $f_{t;90;k}$ | 0,40 | [N/mm²] | $f_{t;90;d}$ = | - | 0,65 · | 0,4 / | 1,30 = | 0,20 | 0,15 | [N/mm²] |
| Druksterkte $f_{c;0;k}$ | 21 | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$ = | - | 0,80 · | 21 / | 1,30 = | 12,92 | 9,69 | [N/mm²] |
| Druksterkte $f_{c;90;k}$ | 2,50 | [N/mm²] | $f_{c;90;d}$ = | - | 0,80 · | 2,5 / | 1,30 = | 1,54 | 1,15 | [N/mm²] |
| Schuifsterkte $f_{v;k}$ | 4,00 | [N/mm²] | $f_{v;k}$ = | - | 0,80 · | 4,0 / | 1,30 = | 2,46 | 1,85 | [N/mm²] |
| Volumieke massa $\rho_k$ | 350 | [kg/m³] | $E_{0;u;d}$ = | - | 0,80 · | 11000 / | 1,30 = | 6769 | 5077 | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0;mean;k}$ | 11000 | [N/mm²] | $E_{0;mean;d}$ = | - | - | 11000 / | 1,00 = | 11000 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{90;mean;k}$ | 370 | [N/mm²] | $E_{90;mean;d}$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0,05;k}$ | 7400 | [N/mm²] | $E_{0,05;d}$ = | - | - | 7400 / | 1,00 = | 7400 | | [N/mm²] |
| Glijdingsmodules $G_k$ | 370 | [N/mm²] | $G_d$ = | - | - | 370 / | 1,00 = | 370 | | [N/mm²] |
| E-modulus $E_{0;mean;k\ vloer}$ | 8000 | [N/mm²] | | | | | | | | |

**PROFIEL GEGEVENS**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weerstandsmoment $W_y$ | 346 | [cm³] | $W_y = 1/6 \cdot b \cdot h^2$ | Traagheidsmoment $I_z$ | 510 | [cm⁴] | $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ |
| Traagheidsmoment $I_y$ | 2958 | [cm⁴] | $I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3$ | Torsie traagheidsmoment $I_{tor}$ | 2040 | [cm⁴] | $I_{tor} = 1/3 \cdot h \cdot b^3$ |

**BELASTINGFACTOREN**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Formule 6.10.a | $\gamma_G$ = | 1,22 | $\gamma_Q$ = | 1,35 |
| Formule 6.10.b | $\xi \cdot \gamma_G$ = | 1,08 | $\gamma_Q$ = | 1,35 |
| Formule 6.10.a en b | $\gamma_G$ = | 0,90 | | |

**KARAKTERISTIEKE BELASTINGEN**

| | | permanent G | veranderlijk Q | puntlast F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oppervlakte belasting | $p_k$ | 0,95 | 2,25 | - | [kN/m²] | |
| Kracht | $F_k$ | - | - | -0,31 | [kN] | $F_k = F \cdot k_r$ |
| Gelijkmatige belasting | $q_{y;k}$ | 0,86 | 2,03 | - | [kN/m¹] | $q_{y;k} = a \cdot p_k$ |
| Moment | $M_{y;k}$ | 0,84 | 1,98 | -0,22 | [kNm] | $M_{y;k} = 1/8 \cdot q \cdot l^2$ en $1/4\ F \cdot l$ |
| Dwarskracht | $V_{y;k}$ | 1,20 | 2,84 | -0,31 | [kN] | $V_{y,k} = 0,5q \cdot l$ en F |

**BELASTINGCOMBINATIES** Versie 1.0: mrt-19

| | | | |
|---|---|---|---|
| ULS 1 STR/GEO | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.10.a |
| ULS 2 STR/GEO | 2 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot \psi_t \cdot F_k)$ | Formule 6.10.a |
| ULS 3 STR/GEO | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.10.b |
| ULS 4 STR/GEO | 4 permanent en puntlast | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot F_k)$ | Formule 6.10.b |
| ULS 5 EQU en STR/GEO | 5 permanent | $(\gamma_G \cdot G_k)$ | Formule 6.10.a en b |

| | $\gamma_G$ | $G_k$ | $\gamma_Q$ | $\psi_t$ | $\psi_0$ | $Q_k$ en $F_k$ | $q_d$ | $F_d$ | $M_{y,Ed}$ | $V_{y,Ed}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1 Formule 6.10.a | 1,22 | · 0,86 + | 1,35· | 1,00· | 0,40· | 2,03 = | 2,13 | - | 2,09 | 2,99 |
| ULS 2 Formule 6.10.a | 1,22 | · 0,86 en | 1,35· | 1,00· | 0,40· | -0,31 = | 1,04 | -0,17 | 0,90 | 1,29 |
| ULS 3 Formule 6.10.b | 1,08 | · 0,86 + | 1,35· | 1,00· | - | 2,03 = | 3,66 | - | 3,59 | 5,12 |
| ULS 4 Formule 6.10.b | 1,08 | · 0,86 en | 1,35· | 1,00· | - | -0,31 = | 0,92 | -0,42 | 0,62 | 0,88 |
| ULS 5 Formule 6.10. a en b | 0,90 | · 0,86 = | - | - | - | - | 0,77 | - | 0,75 | 1,08 |
| | | | | | | | [kN/m¹] | [kN] | [kNm] | [kN] |

ULS 3 Formule 6.10.b Maatgevend voor moment
ULS 3 Formule 6.10.b Maatgevend voor dwarskracht

| | | | |
|---|---|---|---|
| SLS 1 Karakteristiek | 1 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.14.b |
| SLS 2 Frequent | 2 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{1,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.15.b |
| SLS 3 Quasie-blijvend (kruip) | 3 permanent en veranderlijk | $(\gamma_G \cdot G_k)$ en $(\gamma_Q \cdot \psi_{2,1} \cdot \psi_t \cdot Q_k)$ | Formule 6.16.b |

## TOETS BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Gerekend met gemiddelde E** | 11000 | [N/mm²] | **Gerekend met gemiddelde E** | 11000 | [N/mm²] |
| $w_{inst;G} = 5\ G_k \cdot l^4 / 384EI$ | 2,10 | [mm] | $w_{inst;Q} = 5Q_k \cdot l^4/384EI \cdot \psi_t$ of $Fl^3/48EI$ | 4,98 | [mm] |
| $w_{kruip} = k_{def} \cdot w_{inst}$ | 1,26 | [mm] | $w_{kruip} = k_{def} \cdot \psi_2 \cdot w_{inst;Q}$ | 0,90 | [mm] |
| $w_{fin;G}$ = | 3,36 | [mm] | $w_{fin;Q}$ = | 5,88 | [mm] |
| | | | $w_{fin} = w_{fin;G} + w_{fin;Q}$ | 9,24 | [mm] |
| $w_{zeeg}$ = | 0,00 | [mm] | $w_{bij} = w_{fin} - w_{inst;G}$ | 7,14 | [mm] |
| $w_{eind} = w_{fin} - w_{zeeg}$ | 9,24 | [mm] | $w_{bij;toelaatbaar}$ | 8,40 | [mm] |
| $w_{eind;toelaatbaar}$ | 11,20 | [mm] | | | |

| $w_{eind}$ | ≤ | $w_{eind;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 9,24 | ≤ | 11,20 | OK |
| U.C. | **0,83** | | |

| $w_{bij}$ | ≤ | $w_{bij;toelaatbaar}$ | |
|---|---|---|---|
| 7,14 | ≤ | 8,40 | OK |
| U.C. | **0,85** | | |

## TOETS UITERSTE GRENSTOESTAND

### Art. 6.1.5 Elementen op discrete steunpunten

Oppervlak $A_{lf} = b \cdot l_{opleg}$ 7100 [mm²] $k_{c;90}$ = 1,50 [-] $F_{c;90;d}$ = 5,12 [kN] $f_{c;90;d}$ = 1,54

Spanning $\sigma_{c;90;d} = F_{c;90;d} / A_{lf}$ $5,12 \cdot 10^3 / 7100 =$ 0,72 [N/mm²] Formule 6.4.(1)

$\sigma_{c;90;d} \leq k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ Formule 6.3.(1)

| $\sigma_{c;90;d}$ | ≤ | $k_{c;90;d} \cdot f_{c;90;d}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,72 | ≤ | 2,31 | OK | U.C. | **0,31** |

### Art. 6.1.6 Enkele buiging

Moment $M_{Ed;y}$ = 3,59 [kNm] $f_{md}$ = 14,77 [N/mm²] $W_y$ = 346 [cm³]

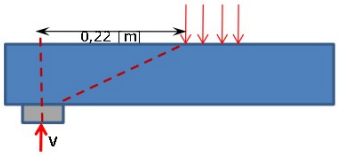
Spanning $\sigma_{m;y;d} = M_{Ed;y} / W_y$ $3,59 \cdot 10^6 / 346 \cdot 10^3 =$ 10,36 [N/mm²] Formule 6.11

| $\sigma_{m;y;d}$ | ≤ | $f_{md}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10,36 | ≤ | 14,77 | OK | U.C. | **0,70** |

### Art. 6.1.7 Dwarskracht

Dwarskracht $V_{Ed}$ = 5,12 [kN] $f_{vd}$ = 2,46 [N/mm²]

Q-last op balk $q_d$ = 3,66 [kN/m¹]




$V_{red} = (0,5\ l + h) \cdot q_d$ = $(0,5 \cdot 0,10 + 0,17) \cdot 3,66 =$ 0,808 [kN]

Dwarskracht incl red. $V_{Ed} = V_{Ed} - V_{Ed;red}$ = 5,12 - 0,81 = 4,31 [kN]

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h$ = $3 \cdot 4,31 \cdot 10^3 / 2 \cdot 71 \cdot 171 =$ 0,53 [N/mm²]

| $\tau_d$ | ≤ | $f_{vd}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,53 | ≤ | 2,46 | OK | U.C. | **0,22** |

Formule 6.13

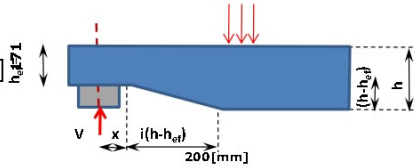
### Art. 6.5 Liggers met een uitkeping

$x = 0,5\ l_{opl} + 10$ [mm] = 60 [mm]

$k_n$ = 5

helling uitkeping $i = i(h-h_{ef})/h-h_{ef}$ = 200 / 0 = 0,0

$\alpha = h_{ef} / h$ = 1,00




Formule 6.63

$$2)\ k_v = \frac{k_n\left(1 + \frac{1,1i^{1,5}}{\sqrt{h}}\right)}{\sqrt{h}\left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8\frac{x}{h}\sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2}\right)} =$$

1) $k_v$ = 1,0 $k_v$ = min. van 1 en 2 = 1,0

2) $k_v$ = 1,0

Formule 6.62

$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h_{ef}$ = $3 \cdot 5,12 \cdot 10^3 / 2 \cdot 71 \cdot 171 =$ 0,63 Formule 6.6 (2)

$k_v \cdot f_{vd}$ = $1,00 \cdot 2,46 =$ 2,46

| $\tau_d$ | ≤ | $k_v \cdot f_{vd}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,63 | ≤ | 2,46 | OK | U.C. | **0,26** |

**TRILLINGEN, NATUURLIJKE EERSTE EIGENFREQUENTIE VAN HOUTEN BUIGLIGGER OP TWEE STEUNPUNTEN** Versie 1.0: mrt-19

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rustende belasting | 95,00 | [kg/m²] | | Type ligger: | | Tweezijdig vrij opgelegt | |
| A= | 9,87 | | Constante A | μ = | 86 | [kg/m¹] | μ = massa op de ligger = RB + EG x h.o.h. |
| $l_t$ = | 2,80 | [m] | l1 = overspanning van de balklaag | E = | 11000 | [N/mm²] | E = elasticiteitsmodulus |
| $EI_t$ = | 325430 | [Nm²/m] | $EI_t$ = buigstijfheid van een enkele balk | I = | 29584582 | [mm⁴] | I = traagheidsmoment |
| $EI_b$ = | 53005 | [Nm²/m] | $EI_b$ = buigstijfheid van de beplating | | | | |
| $\omega_1$ = | 77,67 | [rad/s] | eerste eigenfrequentie | | | | |
| f = | 12,36 | [Hz] | Natuurlijke eerste eigenfrequentie | f = $w_1$ / 2π | | | |
| $f_{min}$ = | 8,00 | [Hz] | Minimale natuurlijke eerste eigenfrequentie | art. 7.3.3 | | | |

$$\omega_1 = A \cdot \sqrt{\frac{EI}{\mu \cdot L^4}}$$

**TOETSEN**

**Natuurlijke eerste eigen frequentie**

| $f_{min}$ in [Hz] | ≤ | f in [Hz] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8,0 | ≤ | 12,4 | **OK** | U.C. | **0,65** |

**Trillingen volgens art. 7.3.3**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $w_F/F \le a$ met a = 1 [mm/kN] | -0,14 | [mm] | formule 7.3 |
| $w_F = Q_F * l_1^3/48EI$ = | -0,43 | [mm] | |
| F= | 3 | [kN] | |

| $w_F/F$ | ≤ | a | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| -0,14 | ≤ | 1,00 | **OK** | U.C. | **-0,14** |

**Trillingsgevoeligheid stoot**

| | | |
|---|---|---|
| $v \le b^{(f\xi-1)}$ = | 0,0151 | [m/Ns²] |
| Dempingsfactor ξ = | 0,01 | |
| b= | 120 | |
| f= | 12,36 | [Hz] |

$$v = \frac{4(0,4 + 0,6 \cdot n_{40})}{m \cdot b \cdot l + 200} =$$

0,0101 [m/Ns²]

waarin:
v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting, in [m/Ns²] — formule 7.6

| | | | |
|---|---|---|---|
| m=μ= | 86 | [kg/m²] | m is de massa, in [kg/m²] |
| b= | 4,00 | [m] | b is de breedte van de vloer, in [m] |
| l= | 2,80 | [m] | l is de overspanning van de vloer, in [m] |

$$n_{40} = \left\{\left(\left(\frac{40}{f}\right)^2 - 1\right) \cdot \left(\frac{b}{l}\right)^4 \cdot \left(\frac{EI_t}{EI_b}\right)\right\}^{0,25} =$$

4,18

$n_{40}$ is het aantal eerste-ordetrillingen met een eigenfrequentie kleiner dan 40 [Hz] — formule 7.7
waarin $EI_b$ de equivalente buigstijfheid van de vloer is, in [Nm2/m], om een as evenwijdig aan de liggeras, met $EI_b < EI_t$

| v | ≤ | $b^{(f\xi-1)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,010 | ≤ | 0,015 | **OK** | U.C. | **0,67** |

# 10 LIGGER 2+3

## Technosoft Liggers release 6.74 27 okt 2022

```
Project......: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3
Dimensies....: kN/m/rad
Datum........: Oktober 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\10+11)ligger 2+3\10+11)ligger 2+3.dlw

Betrouwbaarheidsklasse        : 2        Referentieperiode          : 50
```

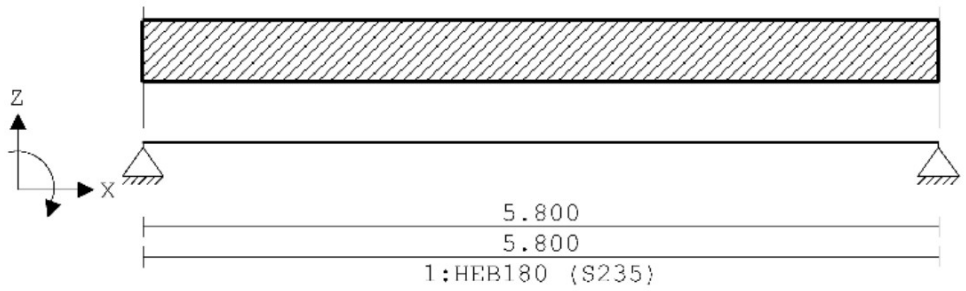
## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

## LIGGER:10)Ligger 2

### GEOMETRIE

Ligger:10)Ligger 2




### VELDLENGTEN

Ligger:10)Ligger 2

| Veld | Vanaf | Tot | Lengte |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 5.800 | 5.800 |

### MATERIALEN

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

### PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | HEB180 | 1:S235 | 6.5300e+03 | 3.8310e+07 | 0.00 |
| 2 | HEA100 | 1:S235 | 2.1240e+03 | 3.4900e+06 | 0.00 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11}Ligger 2+3

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 180 | 180 | 90.0 | | | | | |
| 2 | 0:Normaal | 100 | 96 | 48.0 | | | | | |

## DOORSNEDEN

Ligger:10}Ligger 2

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 5.800 | 5.800 | 1:HEB180 | 0.000 | 1:HEB180 | 0.000 |

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Eindcode | Bedding | Br.[mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 5.800 | 5.800 | 1:Vast | | |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 HEB180

2 HEA100

## BELASTINGGEVALLEN

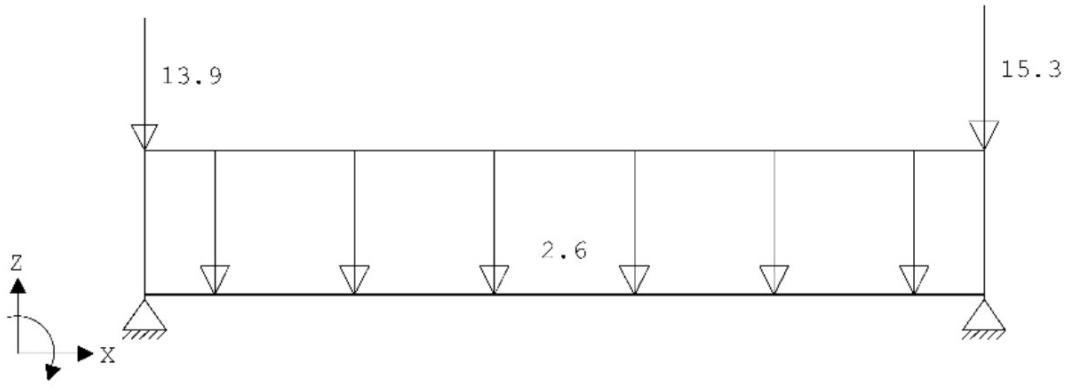
| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | e.g. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Permanent | 2:Permanent EN1991 | | | | -1.00 |
| 2 | Veranderlijk | 1:Schaakbord EN1991 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

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

## VELDBELASTINGEN

Ligger:10}Ligger 2 B.G:1 Permanent



Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

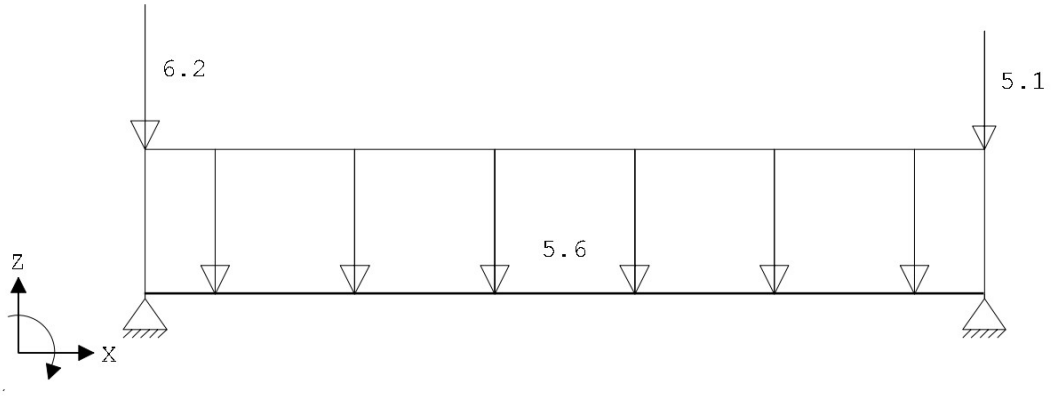
## VELDBELASTINGEN

Ligger:10)Ligger 2 B.G:1 Permanent

| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:q-last | | -2.600 | -2.600 | | 0.000 | 5.800 |
| 2 | 8:Puntlast | | -13.900 | | | 0.000 | |
| 3 | 8:Puntlast | | -15.300 | | | 5.800 | |

## VELDBELASTINGEN

Ligger:10)Ligger 2 B.G:2 Veranderlijk




## VELDBELASTINGEN

Ligger:10)Ligger 2 B.G:2 Veranderlijk

| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:q-last | | -5.600 | -5.600 | | 0.000 | 5.800 |
| 2 | 8:Puntlast | | -6.200 | | | 0.000 | |
| 3 | 8:Puntlast | | -5.100 | | | 5.800 | |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 5 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 6 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 7 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 8 | Blij. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

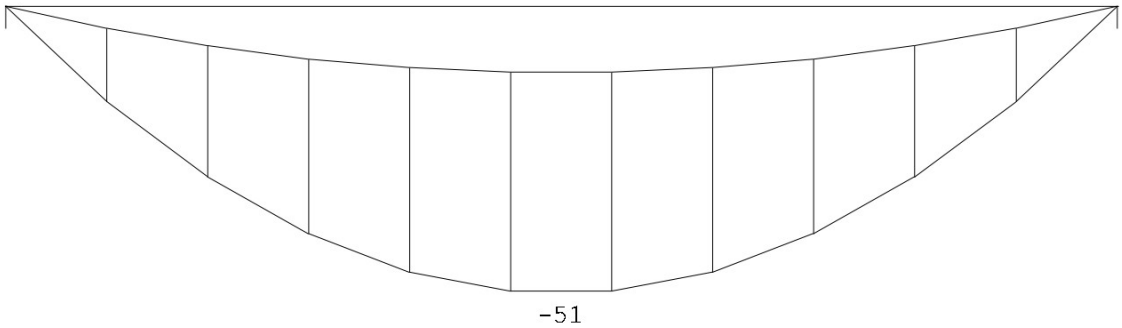
| BC | Velden met gunstige werking |
|---|---|
| 1 | Geen |
| 2 | Geen |
| 3 | Alle velden de factor:0.90 |
| 4 | Alle velden de factor:0.90 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

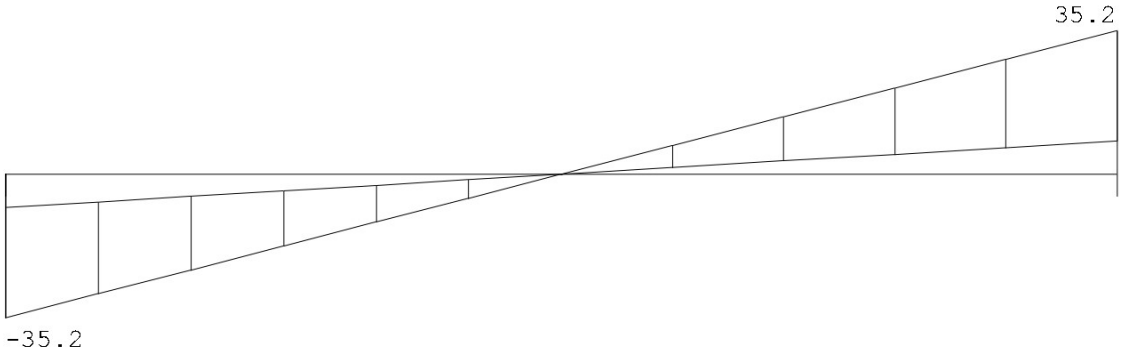
### MOMENTEN

Ligger:10)Ligger 2 Fundamentele combinatie




### DWARSKRACHTEN

Ligger:10)Ligger 2 Fundamentele combinatie

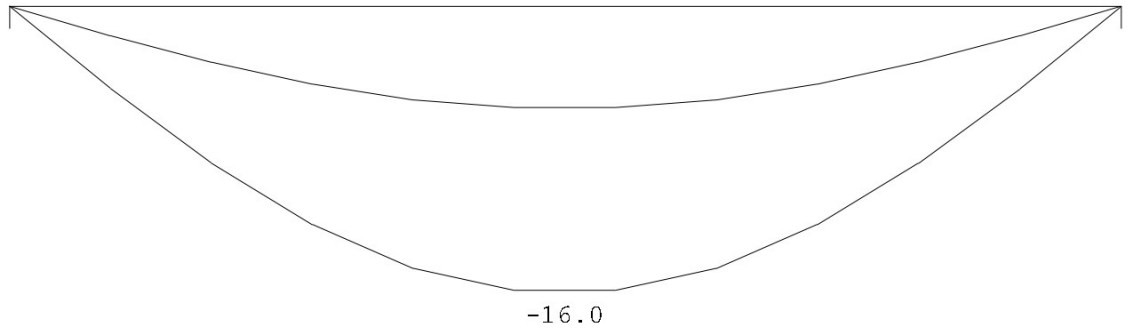



Fmin:20.6 21.9
Fmax:61 61

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

# OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

## VERPLAATSINGEN [mm] Ligger:10)Ligger 2 Karakteristieke combinatie




## STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS Ligger:10)Ligger 2

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

## PROFIEL/MATERIAAL

| P/M nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm²] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---|---|---|---|---|
| 1 | HEB180 | 235 | Gewalst | 1 |
| 2 | HEA100 | 235 | Gewalst | 1 |

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

## KIPSTABILITEIT Ligger:10)Ligger 2

| Staaf | Plts. aangr. | | l gaffel [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 5.80 | 5.800 |
| | | onder: | 5.80 | 5.800 |

## TOETSING SPANNINGEN Ligger:10)Ligger 2

| Staaf | P/M nr. | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. | [N/mm²] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.2 | (6.54) | 0.540 | 127 | |

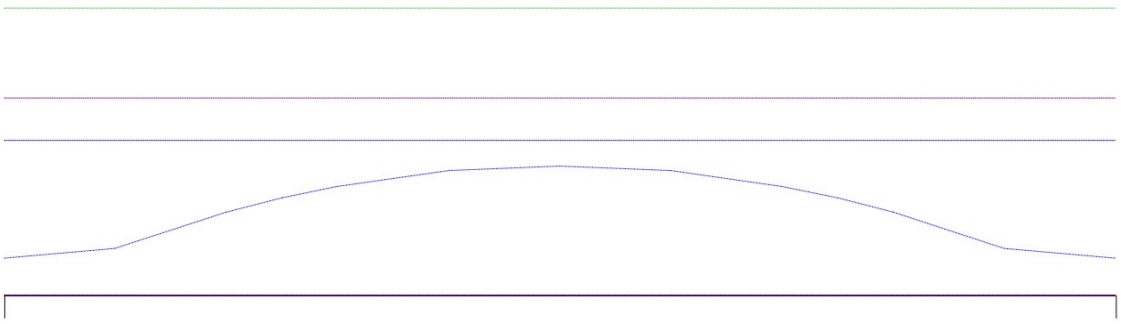
## TOETSING DOORBUIGING Ligger:10)Ligger 2

| Staaf | Soort | Mtg | Lengte [m] | Overst I | Overst J | Zeeg [mm] | $u_{tot}$ [mm] | BC | Sit | | u [mm] | Toelaatbaar [mm] | *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vloer | db | 5.80 | N | N | 0.0 | -16.0 | 5 | 1 | Eind | -16.0 | ±23.2 | 0.004 |
| | | db | | | | | | 5 | 1 | Bijk | -10.3 | ±17.4 | 0.003 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

## UNITY-CHECK'S

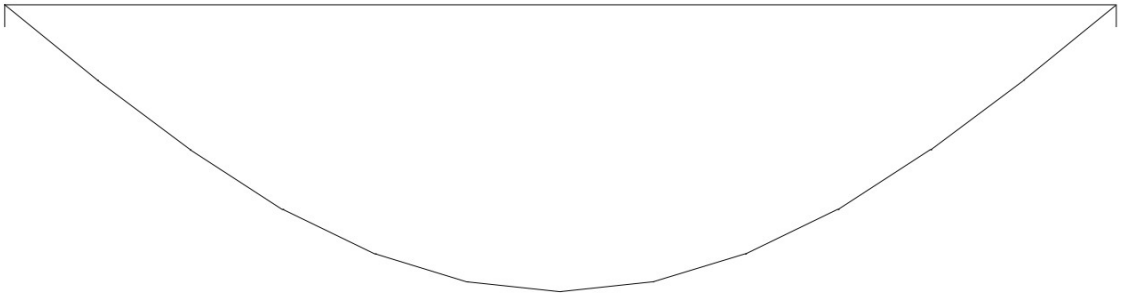
Ligger:10)Ligger 2 OMHULLENDE VAN ALLES



Toelaatbare unity-check (1.0)
Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

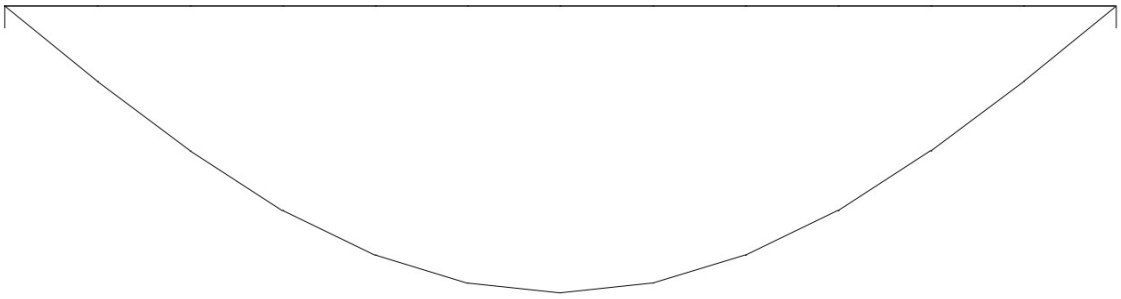
## DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Ligger:10)Ligger 2 Blijvende combinatie



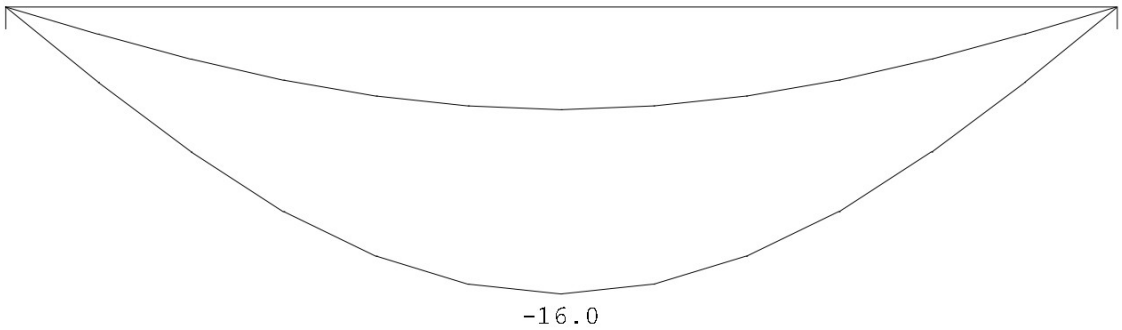

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]

Ligger:10)Ligger2Karakteristieke combinatie



Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm]Ligger:10)Ligger2Karakteristieke combinatie

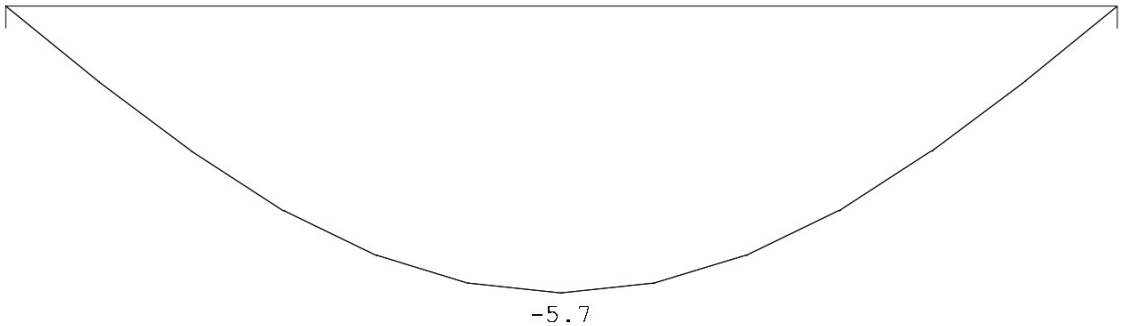



**DOORBUIGINGEN** Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 2.900 | 5800 | -5.7 | | -10.3 | 565 | -16.0 | | -16.0 | 363 |

**DOORBUIGINGEN Wbij** [mm] Ligger:10)Ligger 2 Frequente combinatie

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm] Ligger:10)Ligger 2 Frequente combinatie



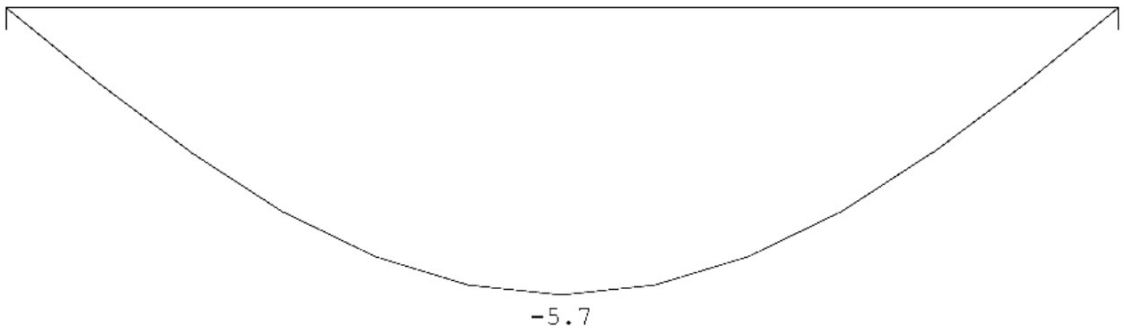

**DOORBUIGINGEN** Frequente combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 2.900 | 5800 | -5.7 | | | | -5.7 | | -5.7 | 1017 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]Ligger:10)Ligger2Quasi-blijvende combinatie

## DOORBUIGINGEN Wmax [mm]Ligger:10)Ligger2Quasi-blijvende combinatie




## DOORBUIGINGEN

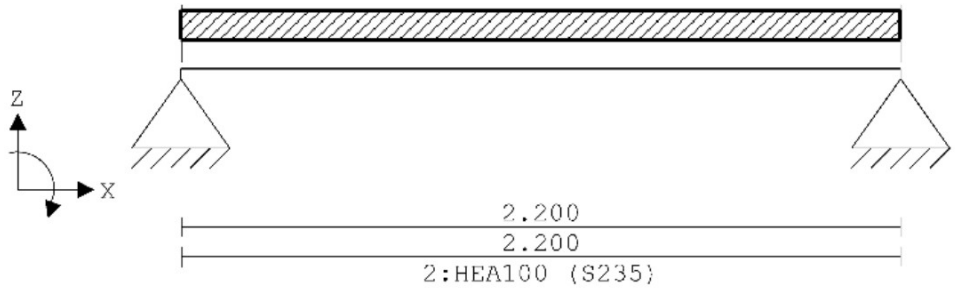
Quasi-blijvende combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | -- $w_{bij}$ -- [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | -- $w_{max}$ -- [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 2.900 | 5800 | -5.7 | | | | -5.7 | | -5.7 | 1017 |

## LIGGER:11)Ligger 3

## GEOMETRIE

Ligger:11)Ligger 3




## VELDLENGTEN

Ligger:11)Ligger 3

| Veld | Vanaf | Tot | Lengte |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 2.200 | 2.200 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

## DOORSNEDEN

Ligger:11)Ligger 3

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 2.200 | 2.200 | 2:HEA100 | 0.000 | 2:HEA100 | 0.000 |

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Eindcode | Bedding | Br.[mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 2.200 | 2.200 | 1:Vast | | |

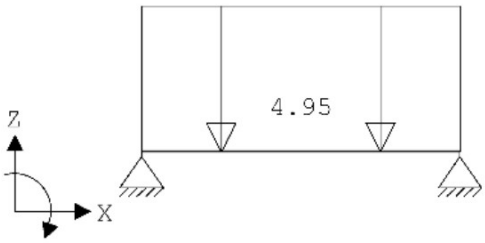
## PROFIELVORMEN [mm]

1 HEB180

2 HEA100

## VELDBELASTINGEN

Ligger:11)Ligger 3 B.G:1 Permanent



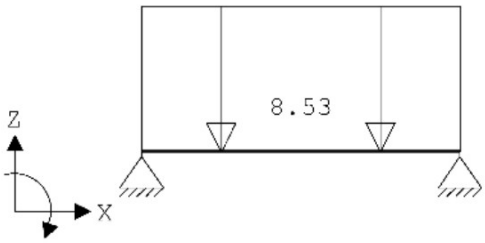

## VELDBELASTINGEN

Ligger:11)Ligger 3 B.G:1 Permanent

| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:q-last | | -4.950 | -4.950 | | 0.000 | 2.200 |

## VELDBELASTINGEN

Ligger:11)Ligger 3 B.G:2 Veranderlijk




## VELDBELASTINGEN

Ligger:11)Ligger 3 B.G:2 Veranderlijk

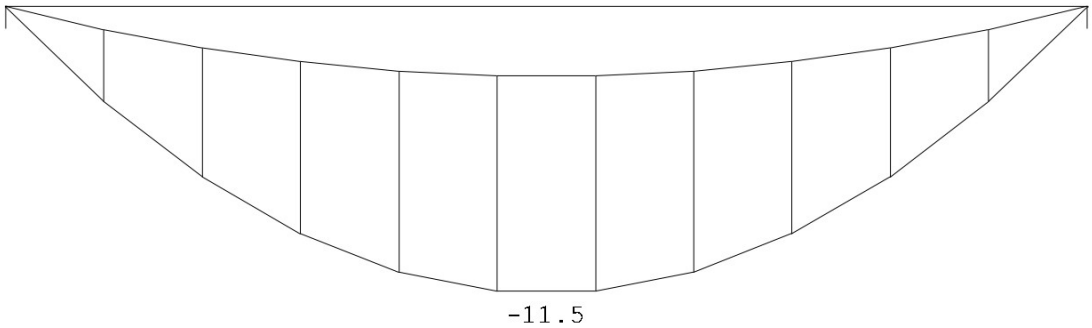
| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:q-last | | -8.530 | -8.530 | | 0.000 | 2.200 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

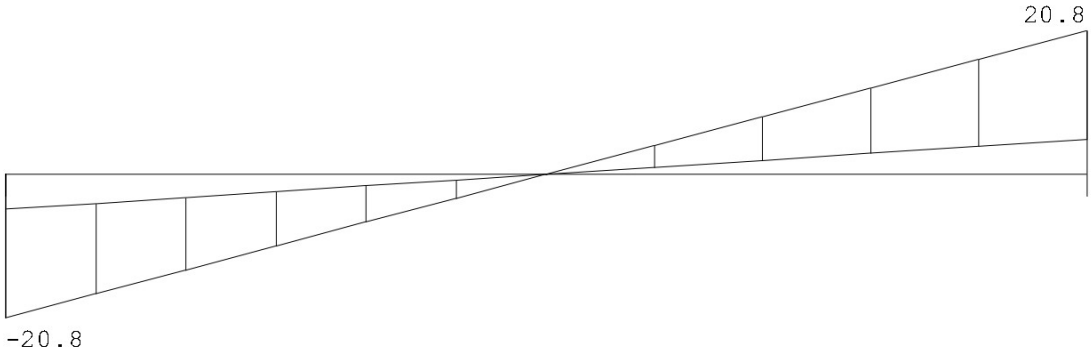
### MOMENTEN

Ligger:11)Ligger 3 Fundamentele combinatie




### DWARSKRACHTEN

Ligger:11)Ligger 3 Fundamentele combinatie

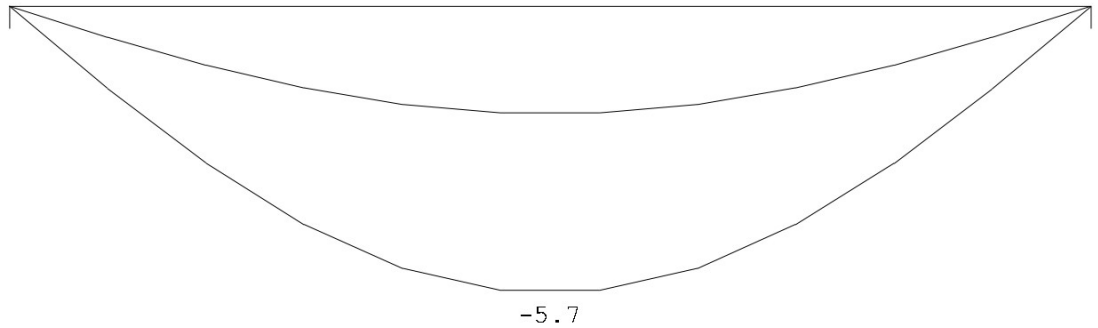



Fmin:5.1 5.1
Fmax:20.8 20.8

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

# OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

## VERPLAATSINGEN [mm] Ligger:11)Ligger 3 Karakteristieke combinatie




## KIPSTABILITEIT Ligger:11)Ligger 3

| Staaf | Plts. aangr. | | l gaffel [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 2.20 | 2.200 |
| | | onder: | 2.20 | 2.200 |

## TOETSING SPANNINGEN Ligger:11)Ligger 3

| Staaf | P/M nr. | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. | [N/mm²] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.2 | (6.54) | 0.629 | 148 | |

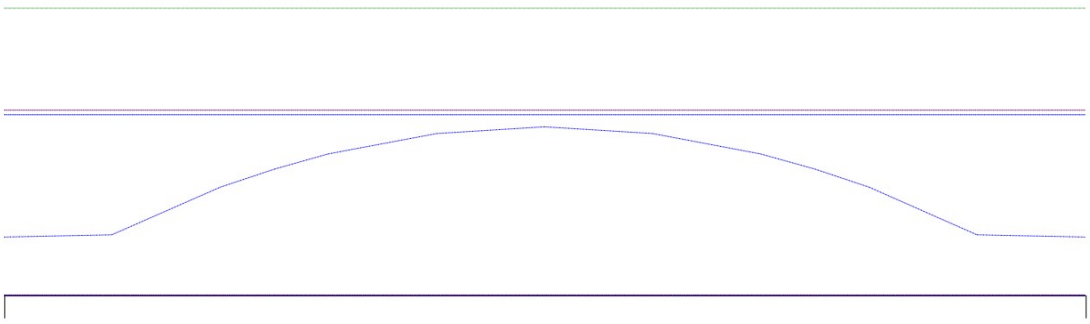
## TOETSING DOORBUIGING Ligger:11)Ligger 3

| Staaf | Soort | Mtg | Lengte [m] | Overst I | Overst J | Zeeg [mm] | $u_{tot}$ [mm] | BC | Sit | | u [mm] | Toelaatbaar [mm] | *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vloer | db | 2.20 | N | N | 0.0 | -5.7 | 5 | 1 | Eind | -5.7 | ±8.8 | 0.004 |
| | | db | | | | | | 5 | 1 | Bijk | -3.6 | ±6.6 | 0.003 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

## UNITY-CHECK'S

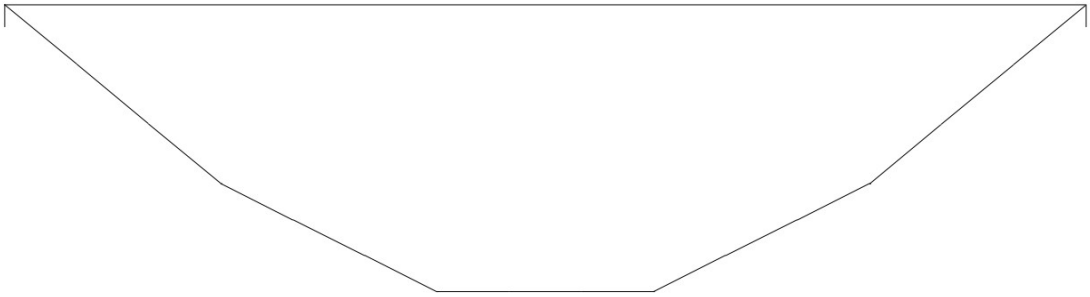
Ligger:11)Ligger 3 OMHULLENDE VAN ALLES



Toelaatbare unity-check (1.0)
Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

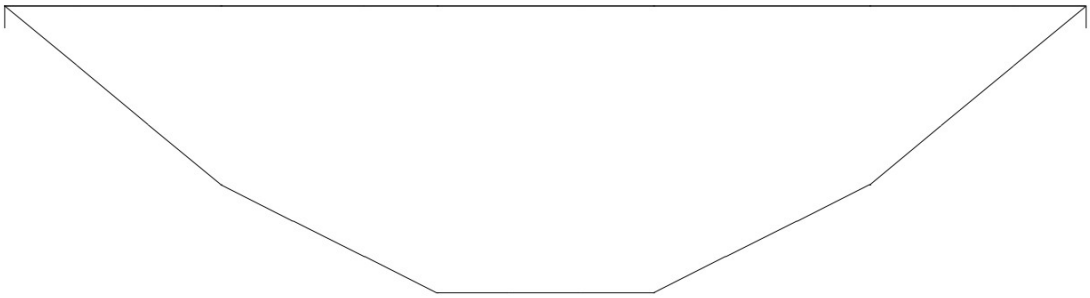
## DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Ligger:11)Ligger 3 Blijvende combinatie



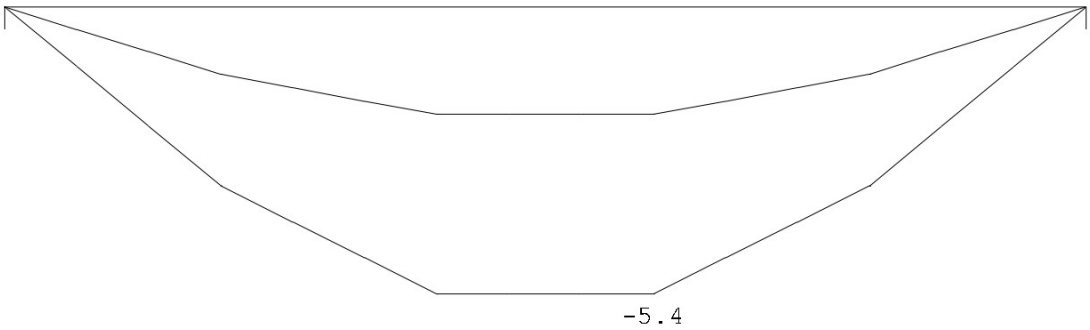

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]

Ligger:11)Ligger3Karakteristieke combinatie



Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm]Ligger:11)Ligger3Karakteristieke combinatie

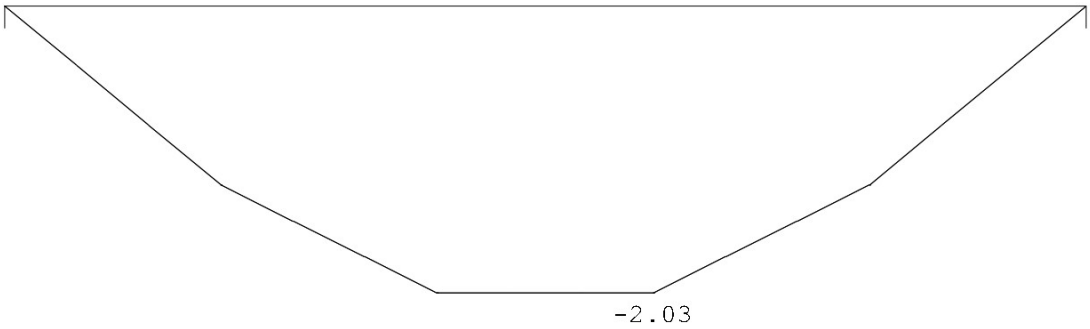



**DOORBUIGINGEN** Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 1.320 | 2200 | -2.0 | | -3.4 | 651 | -5.4 | | -5.4 | 407 |

**DOORBUIGINGEN Wbij** [mm] Ligger:11)Ligger 3 Frequente combinatie

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm] Ligger:11)Ligger 3 Frequente combinatie



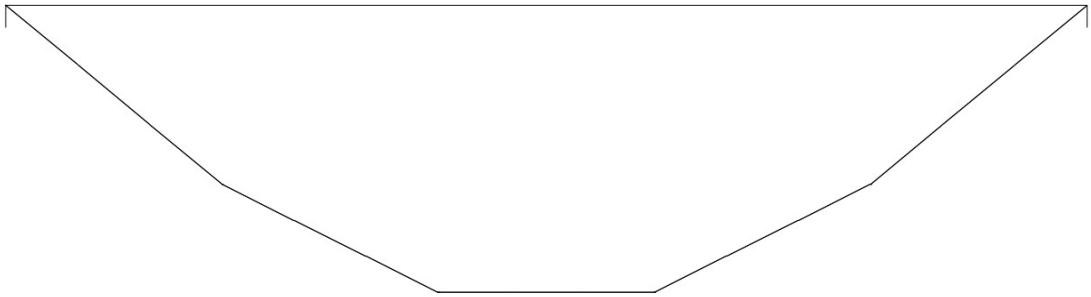

**DOORBUIGINGEN** Frequente combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 1.320 | 2200 | -2.0 | | | | -2.0 | | -2.0 | 1085 |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 10+11)Ligger 2+3

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]Ligger:11)Ligger3Quasi-blijvende combinatie

## DOORBUIGINGEN Wmax [mm]Ligger:11)Ligger3Quasi-blijvende combinatie




## DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

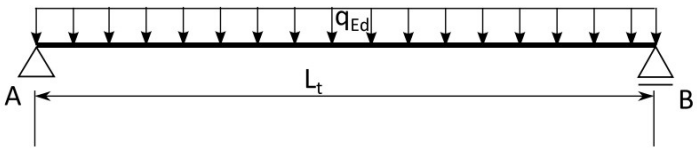
| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 1.320 | 2200 | -2.0 | | | | -2.0 | | -2.0 | 1085 |

# 11 LIGGER 4

## LIGGER 2-STEUNPUNTEN VOLGENS NEN-EN 1993-1-1 (nl) zijdelings gesteund

### ALGEMENE GEGEVENS

| | | |
|---|---|---|
| Profiel | L150x12 | |
| Systeemlengte $L_1$ | 1,2 | [m] |
| Belast in | y-as | |
| Kwaliteit | S235 | |




### CATOGORIE BOUWWERK

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gevolgklasse (CC) | CC2 | | A: Woon- en verblijfsruimtes |
| Referentieperiode | 50 | jaar | |
| Correctiefactor $\xi$ voor formule 6.10.b NEN-EN 1990 | 0,89 | | |
| Reductiefaktor referentie periode $\psi_t$ | 1,00 | | |

| $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|
| 0,4 | 0,5 | 0,3 |

### MATERIAAL EN BELASTING FACTOREN

**Materiaal factoren**

| | $\gamma_{M0}$ | $\gamma_{M1}$ | $\gamma_{M2}$ |
|---|---|---|---|
| Materiaal factor staalprofiel: | 1 | 1 | 1,25 |

**Belastingfactoren**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Formule 6.10.a | $\gamma_G$ = | 0,9 | $\gamma_G$ = | 1,35 | $\gamma_Q$ = 1,5 |
| Formule 6.10.b | $\gamma_G$ = | 0,9 | $\xi \cdot \gamma_G$ = | 1,20 | $\gamma_Q$ = 1,5 |
| Bijzondere combinaties | | | $\gamma_G$ = | 1,00 | $\gamma_Q$ = 1,0 |

### INVOER BELASTINGEN

**Permanente belasting $G_k$**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $g_k$ | = | 42,10 | [kN/m] |
| e.g. ligger: $A \cdot \rho_a$ | = | 0,27 | [kN/m] + |
| $g_k$ | = | 42,37 | [kN/m] |

**Veranderlijke belasting $Q_k$**

$q_k$ = 20,9 [kN/m]

### DOORSNEDE GEGEVENS

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hoogte (h) | 150 | [mm] | $f_y$ | 235 | [N/mm²] | S = ½h²·t | 135 | [cm³] | |
| Breedte (b) | 150 | [mm] | $\rho_a$ | 7850 | [kg/m³] | $h_w / t_w$ = | 10 | ≤ | 72 ε / η |
| Dikte flens (t) | 12 | [mm] | $E$ | 210 | [kN/mm²] | | | | |
| straal (r) | 16 | [mm] | $A$ = | 3483 | [mm²] | | | | |
| $I$ = | 737 | [cm⁴] | $W_{el}$ = | 68 | [cm³] | | | | |

**Doorsnedeklassificatie voor gewalste profielen** — ***Doorsnedeklasse 3***

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$ = | 1,0 | [‰] | $c_{lijf} / t_w$ = | 10,2 | ≤ | 14 | $\varepsilon \rightarrow$ *klasse* | 3 |
| $\eta$ = | 1,2 | | $c_{flens} / t_f$ = | 10,2 | ≤ | 14 | $\varepsilon \rightarrow$ *klasse* | 3 |

### BELASTINGCOMBINATIES

**Belastingcombinaties (belast):**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $q_{Ed} = \gamma_g g_k + \psi_0 \cdot \gamma_q \cdot q_k$ = | 69,7 | [kN/m] | $q_{Ed} = \gamma_g g_k$ = | 38,1 | [kN/m] | $q_{kar}$ = | 42,4 | [kN/m] |
| $q_{Ed} = \xi \cdot \gamma_g \cdot g_k + \gamma_q \cdot q_k$ = | 82,3 | [kN/m] | $q_{Ed} = \gamma_g g_k$ = | 57,2 | [kN/m] | | | |
| $q_{kar} = g_k + q_k$ = | 63,3 | [kN/m] | $q_{Ed} = \xi \cdot \gamma_g \cdot g_k$ = | 50,9 | [kN/m] | | | |

### MECHANICA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_{Ed,A}$ | 49,4 | [kN] | $M_{Ed}$ = | 14,8 | [kNm] |

**TOETSEN BUIGEND MOMENT VOLGENS ARTIKEL 6.2.5.**

**Check op buigend moment ter plaatse van maatgevende positie** — Er is gerekend met het elastisch weerstandsmoment

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rekenweerstand voor buiging $M_{c,Rd}$ | 15,92 | [kNm] | $M_{c,Rd} = M_{Rd} = W \cdot f_y/\gamma_{M0}$ |
| Rekenwaarde van buiging $M_{Ed,y}$ | 14,81 | [kNm] | |

| $M_{Ed,y}$ | ≤ | $M_{c,Rd,y}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 14,81 | ≤ | 15,92 | **OK** | U.C. | **0,93** | **Voldoet** |

maximale spanning:

$\sigma_{Ed}$ = **219** **[N/mm²]** **voldoet**

**TOETSEN DWARSKRACHT VOLGENS ARTIKEL 6.2.6.**

**Check op dwarskracht ter plaatse van maximale** — Er is elastisch gerekend

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rekenweerstand voor dwarskracht $V_{el,Rd}$ | 88,87 | [kN] | $V_{el,Rd} = I \cdot t \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0} \cdot S)$ |
| Rekenwaarde van dwarskracht $V_{ed}$ | 49,36 | [kN] | |

| $V_{Ed,y}$ | ≤ | $V_{c,Rd,y}$ | | Formule (6.18) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 49,36 | ≤ | 88,87 | **OK** | U.C. | **0,56** | **Voldoet** |

**CONTROLE BRUIKBAARHEIDSTOESTAND** — **OPLEGREACTIE IN [kN]**

doorbuiging: (veld 1)

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\delta_{per} = l_t /$ | 1623 | = | 0,7 | [mm] | $R_{A,Ed}$ = | 49,4 | ( 25,4 | / | 12,5 ) |
| $\delta_{bij} = l_t /$ | 3291 | = | 0,4 | [mm] + | | | | | |
| $\delta_{eind} = l_t /$ | 1087 | = | 1,1 | [mm] | | | | | |
| **$\delta_{bij}$ ≤** | **0,004** | **$l_t$** | **OK** | **voldoet** | U.C. | 0,08 | | | |
| **$\delta_{eind}$ ≤** | **0,003** | **$l_t$** | **OK** | **voldoet** | U.C. | 0,31 | | | |

per vb

# 12 LIGGER 5

## Technosoft Liggers release 6.75 dec 2022

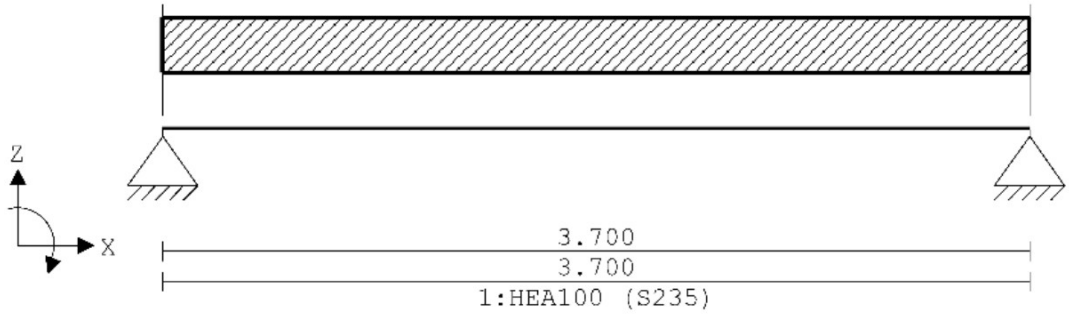
```
Project......: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 13)Ligger 5
Dimensies....: kN/m/rad
Datum........: December 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\13)ligger 5\13)ligger 5.dlw

Betrouwbaarheidsklasse        : 2        Referentieperiode          : 50
```

## Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

## GEOMETRIE

Ligger:13)Ligger 4




## VELDLENGTEN

Ligger:13)Ligger 4

| Veld | Vanaf | Tot | Lengte |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 3.700 | 3.700 |

## MATERIALEN

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

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | HEA100 | 1:S235 | 2.1240e+03 | 3.4900e+06 | 0.00 |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 100 | 96 | 48.0 | | | | | |

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 13)Ligger 5

## DOORSNEDEN

Ligger:13)Ligger 4

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 3.700 | 3.700 | 1:HEA100 | 0.000 | 1:HEA100 | 0.000 |

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Eindcode | Bedding | Br.[mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 3.700 | 3.700 | 1:Vast | | |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA100

## 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 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

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

## VELDBELASTINGEN

Ligger:13)Ligger 4 B.G:1 Permanent

## VELDBELASTINGEN

Ligger:13)Ligger 4 B.G:1 Permanent

| Last | Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 8:Puntlast | | -9.800 | | | 0.250 | |

## VELDBELASTINGEN

Ligger:13)Ligger 4 B.G:2 Veranderlijk

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 13)Ligger 5

## VELDBELASTINGEN

Ligger:13)Ligger 4 B.G:2 Veranderlijk

| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8:Puntlast | | -8.200 | | | 0.250 | |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 5 | Kar. | 1 | Perm | 1.00 | 2 | Extr | 1.00 | | | | | | |
| 6 | Freq. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 7 | Quas. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |
| 8 | Blij. | 1 | Perm | 1.00 | | | | | | | | | |

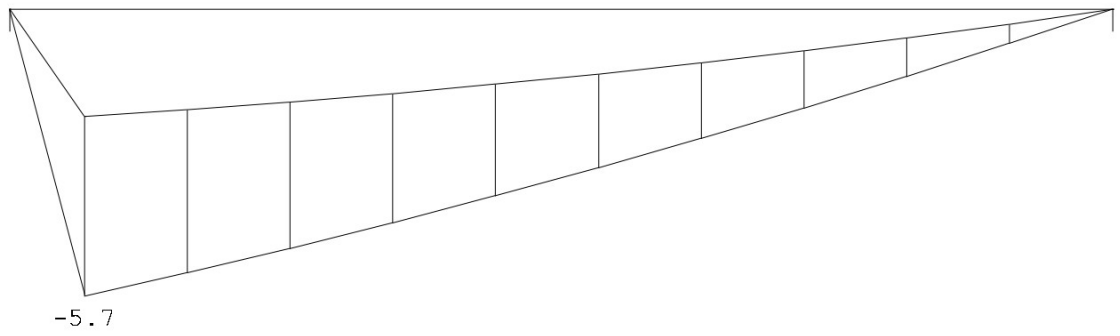
## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

| BC | Velden met gunstige werking |
|---|---|
| 1 | Geen |
| 2 | Geen |
| 3 | Alle velden de factor:0.90 |
| 4 | Alle velden de factor:0.90 |

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

## MOMENTEN

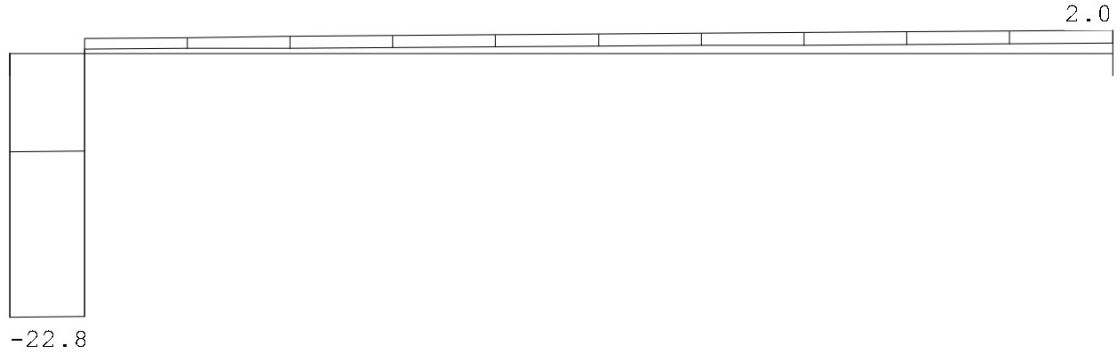
Ligger:13)Ligger 4 Fundamentele combinatie



Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 13)Ligger 5

## DWARSKRACHTEN

Ligger:13)Ligger 4 Fundamentele combinatie

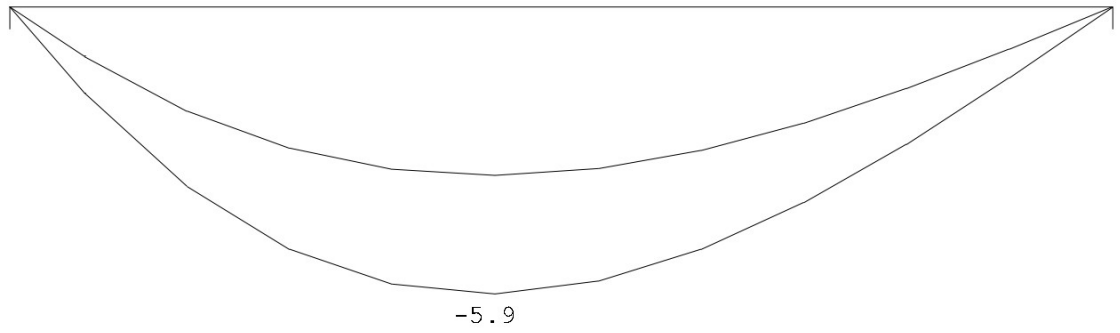



Fmin:8.5 0.87
Fmax:22.8 2.00

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

## VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:13)Ligger 4 Karakteristieke combinatie



Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 13)Ligger 5

## STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:13)Ligger 4

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

## PROFIEL/MATERIAAL

| P/M nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm²] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---|---|---|---|---|
| 1 | HEA100 | 235 | Gewalst | 1 |

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

## KIPSTABILITEIT

Ligger:13)Ligger 4

| Staaf | Plts. aangr. | | l gaffel [m] | Kipsteunafstanden [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.0*h | boven: | 3.70 | 3.700 |
| | | onder: | 3.70 | 3.700 |

## TOETSING SPANNINGEN

Ligger:13)Ligger 4

| Staaf | P/M nr. | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm | Artikel | Formule | Hoogste toetsing U.C. | [N/mm²] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.2 | (6.54) | 0.348 | 82 | |

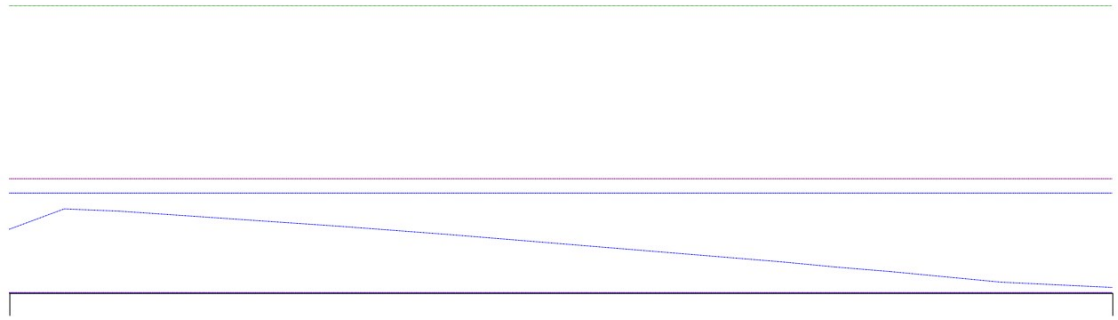
## TOETSING DOORBUIGING

Ligger:13)Ligger 4

| Staaf | Soort | Mtg | Lengte [m] | Overst I | Overst J | Zeeg [mm] | $u_{tot}$ [mm] | BC | Sit | | u [mm] | Toelaatbaar [mm] | *1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vloer | db | 3.70 | N | N | 0.0 | -5.9 | 5 | 1 | Eind | -5.9 | ±14.8 | 0.004 |
| | | db | | | | | | 5 | 1 | Bijk | -2.4 | ±11.1 | 0.003 |

## UNITY-CHECK'S

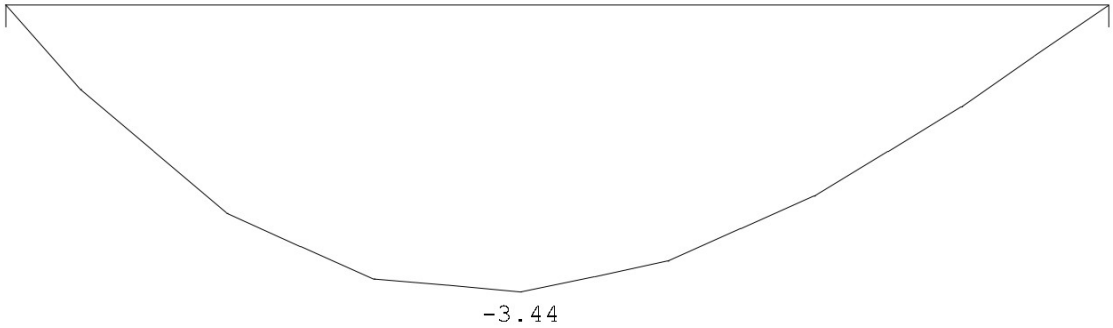
Ligger:13)Ligger 4 OMHULLENDE VAN ALLES



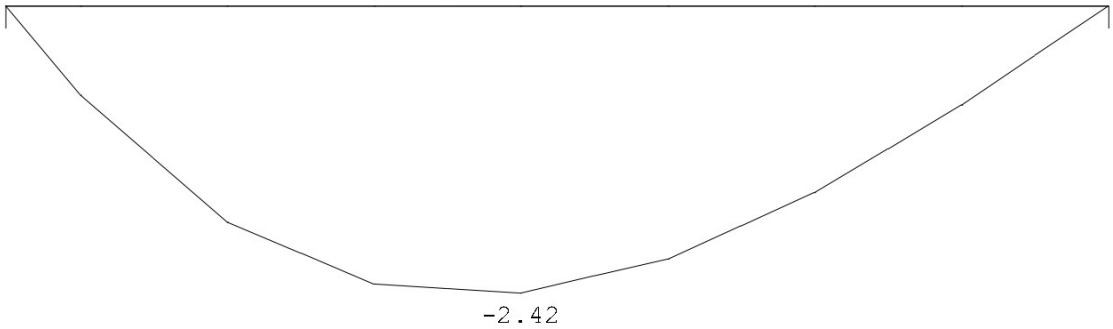
Toelaatbare unity-check (1.0)
Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 13)Ligger 5

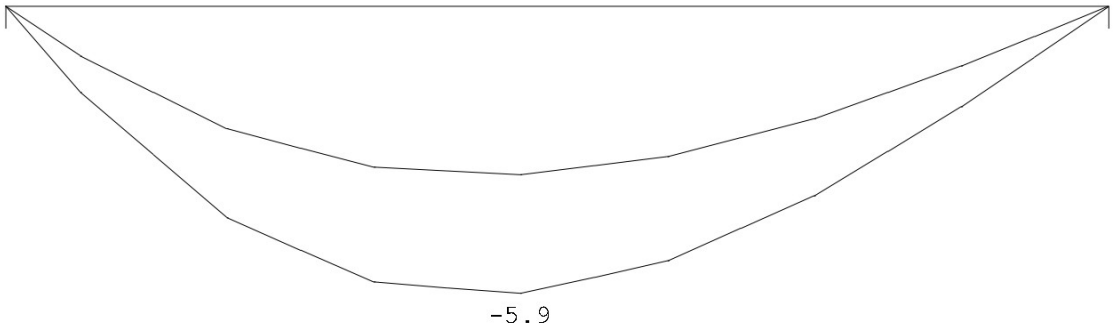
## DOORBUIGINGEN w1 [mm] Ligger:13)Ligger 4 Blijvende combinatie




## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]Ligger:13)Ligger4Karakteristieke combinatie




## DOORBUIGINGEN Wmax [mm]Ligger:13)Ligger4Karakteristieke combinatie




## DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 13)Ligger 5

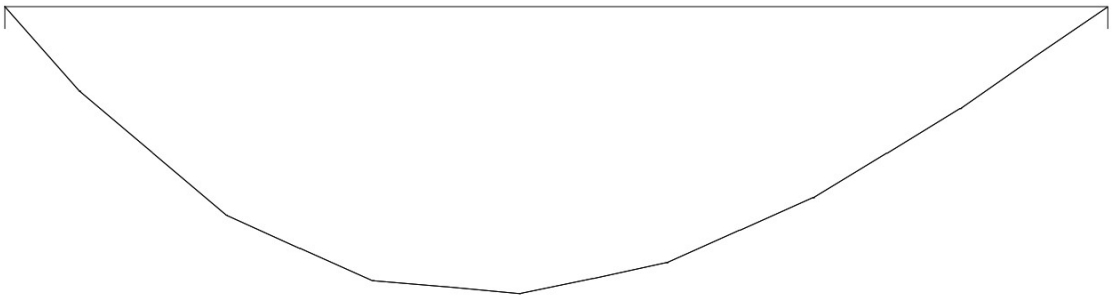
## DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | $w_{bij}$ [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | $w_{max}$ [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 1.729 | 3700 | -3.4 | | -2.4 | 1529 | -5.9 | | -5.9 | 631 |

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm] Ligger:13)Ligger 4 Frequente combinatie

## DOORBUIGINGEN Wmax [mm] Ligger:13)Ligger 4 Frequente combinatie



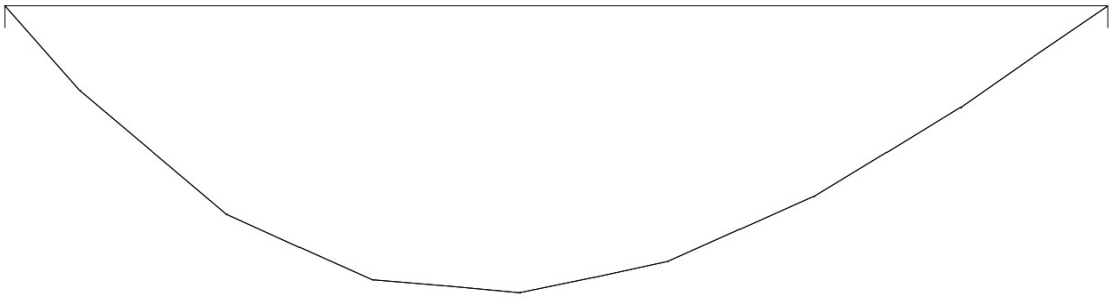

## DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | $w_{bij}$ [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | $w_{max}$ [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 1.729 | 3700 | -3.4 | | | | -3.4 | | -3.4 | 1074 |

## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]Ligger:13)Ligger4Quasi-blijvende combinatie

## DOORBUIGINGEN Wmax [mm]Ligger:13)Ligger4Quasi-blijvende combinatie



Project.....: 22101 - Verbouwing woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: 13)Ligger 5

## DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Neg. | 1.729 | 3700 | -3.4 | | | | -3.4 | | -3.4 | 1074 |

# Bijlage B: Controle fundering

# 1 COMPUTERUITVOER STROOK 1

## Technosoft Liggers release 6.74 okt 2022

```
Project......: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1
Constructeur.: A. Selman
Dimensies....: kN/m/rad
Datum........: Oktober 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\strook\vloer.dlw

Betrouwbaarheidsklasse        : 2        Referentieperiode           : 50
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

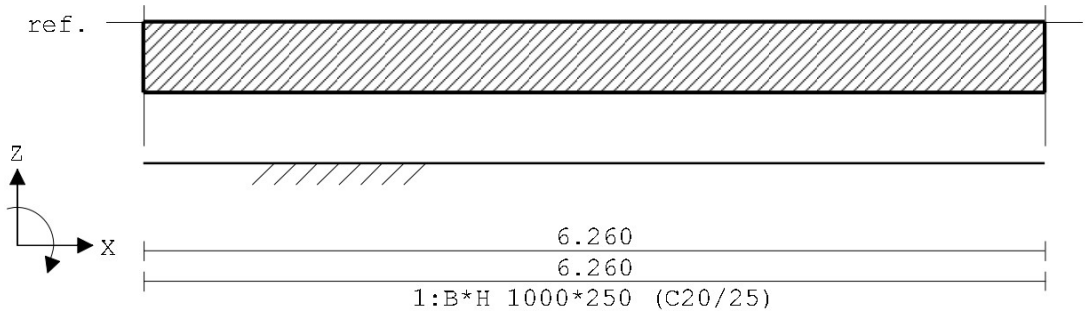
| | | | |
|---|---|---|---|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002 | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019 | NB:2019(nl) |
| Beton | NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) | C2/A1:2015(nl) | NB:2016(nl) |

K82509

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

## GEOMETRIE

Ligger:|Strook 1




## VELDLENGTEN

Ligger:|Strook 1

| Veld | Vanaf | Tot | Lengte |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 6.260 | 6.260 |

## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C20/25 | 7480 | 25.0 | 0.20 | 1.0000e-05 |

## MATERIALEN vervolg

| Mt | Kwaliteit | Cement | Kruipfac. |
|---|---|---|---|
| 1 | C20/25 | N | 3.01 |

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | B*H 1000*250 | 1:C20/25 | 2.5000e+05 | 1.3021e+09 | 0.00 |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 1000 | 250 | 125.0 | 0:RH | | | | |

## DOORSNEDEN

Ligger:|Strook 1

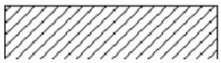
| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 6.260 | 6.260 | 1:B*H 1000*250 | 0.000 | 1:B*H 1000*250 | 0.000 |

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Eindcode | Bedding | Br.[mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 6.260 | 6.260 | 1:Vast | 10000 | 1000 |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

## PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*250



## BELASTINGGEVALLEN

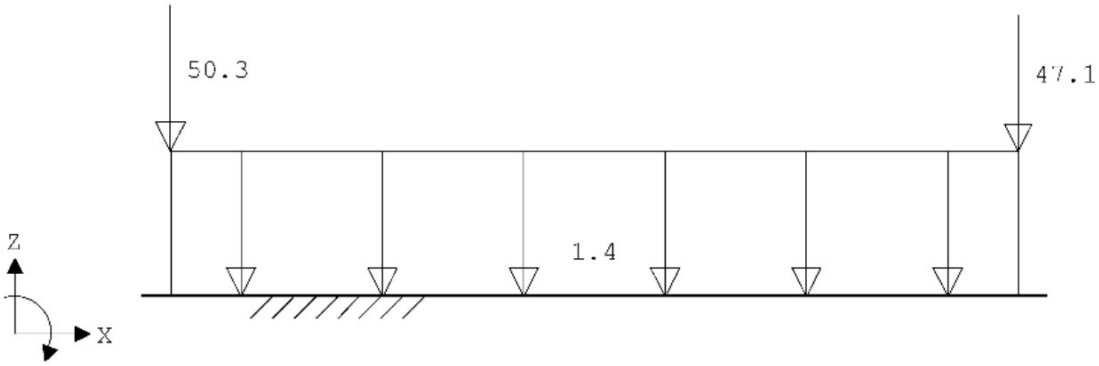
| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | e.g. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Permanent | 2:Permanent EN1991 | | | | -1.00 |
| 2 | Veranderlijk | 1:Schaakbord EN1991 | 0.60 | 0.70 | 0.60 | 0.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

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

## VELDBELASTINGEN

Ligger:|Strook 1 B.G:1 Permanent




## VELDBELASTINGEN

Ligger:|Strook 1 B.G:1 Permanent

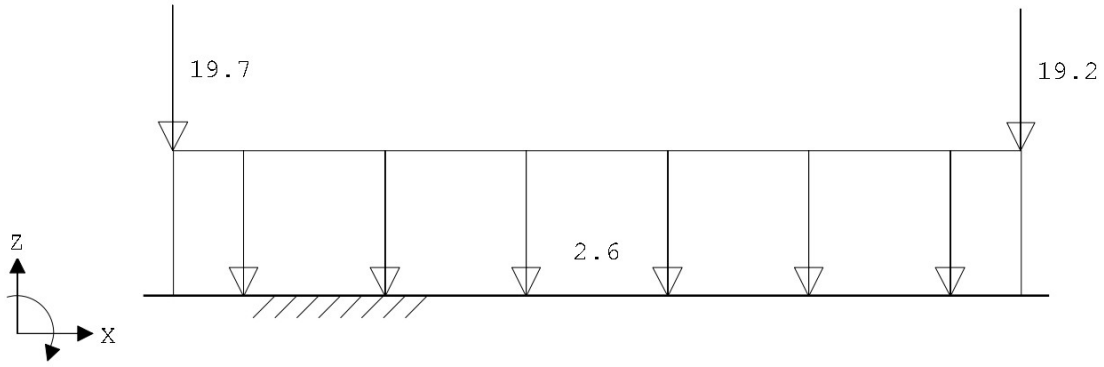
| Last | Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 1:q-last | | -1.400 | -1.400 | | 0.200 | 5.860 |
| 2 | | 8:Puntlast | | -50.300 | | | 0.200 | |
| 3 | | 8:Puntlast | | -47.100 | | | 6.060 | |

0.00 : (absoluut) grootste som reacties
-144.73 : (absoluut) grootste som belastingen

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

## VELDBELASTINGEN

Ligger:|Strook 1 B.G:2 Veranderlijk




## VELDBELASTINGEN

Ligger:|Strook 1 B.G:2 Veranderlijk

| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:q-last | | -2.600 | -2.600 | | 0.200 | 5.860 |
| 2 | 8:Puntlast | | -19.700 | | | 0.200 | |
| 3 | 8:Puntlast | | -19.200 | | | 6.060 | |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | 2 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 5 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 6 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |

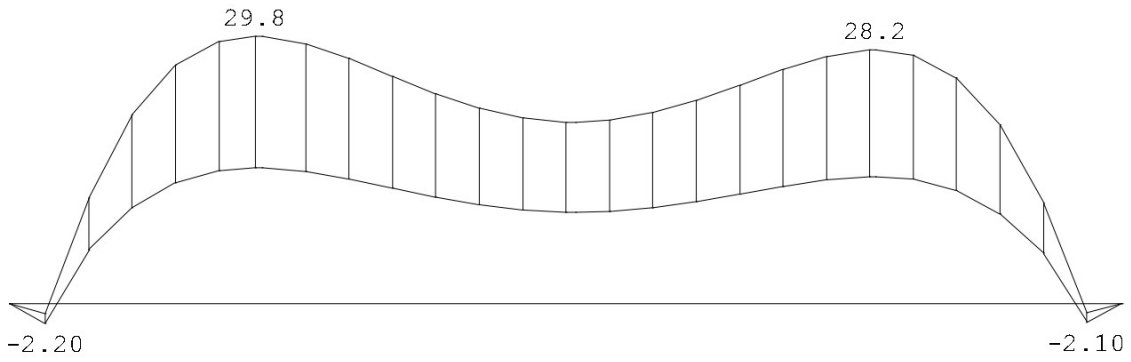
## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

| 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 |

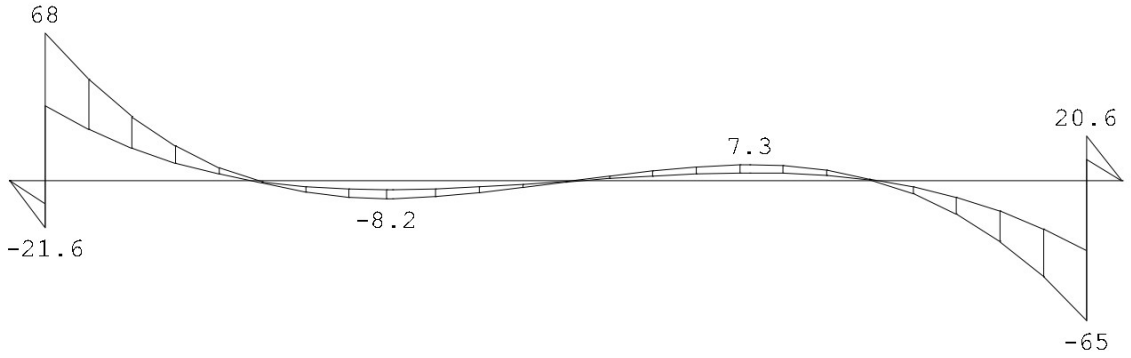
Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

**MOMENTEN** Fysisch lineair Ligger:|Strook 1 Fundamentele combinatie




**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineairLigger:|Strook1 Fundamentele combinatie




**TUSSENPUNTEN** Fysisch lineair Ligger:|Strook 1 Fundamentele combinatie

| | | Grondspan.[kN/m2] | | Dwarskr | | Moment | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Veld | Pos. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| 1 | 0.000 | 62.522 | 122.770 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 0.200 | 55.493 | 108.915 | -21.67 | -10.68 | -2.21 | -1.09 |
| 1 | 0.200 | 55.493 | 108.915 | 34.59 | 68.24 | -2.21 | -1.09 |
| 1 | 0.594 | 41.928 | 82.168 | 18.40 | 36.32 | 8.86 | 17.43 |
| 1 | 0.987 | 29.689 | 58.030 | 7.01 | 13.87 | 13.77 | 27.13 |
| 1 | 1.381 | 19.589 | 38.103 | -0.29 | 0.57 | 15.10 | 29.77 |
| 1 | 1.751 | 12.302 | 23.723 | -6.18 | -3.16 | 14.38 | 28.35 |
| 1 | 2.122 | 6.947 | 13.150 | -8.22 | -4.21 | 12.96 | 25.58 |
| 1 | 2.476 | 3.622 | 6.586 | -6.85 | -3.52 | 11.57 | 22.88 |
| 1 | 2.831 | 1.739 | 2.940 | -3.82 | -2.00 | 10.57 | 20.93 |
| 1 | 3.185 | 1.241 | 2.007 | -0.23 | 0.21 | 10.17 | 20.20 |
| 1 | 3.675 | 2.739 | 4.898 | 2.45 | 4.99 | 10.82 | 21.55 |
| 1 | 4.165 | 6.927 | 13.253 | 3.64 | 7.32 | 12.38 | 24.70 |
| 1 | 4.519 | 11.830 | 23.034 | 2.74 | 5.48 | 13.55 | 27.05 |

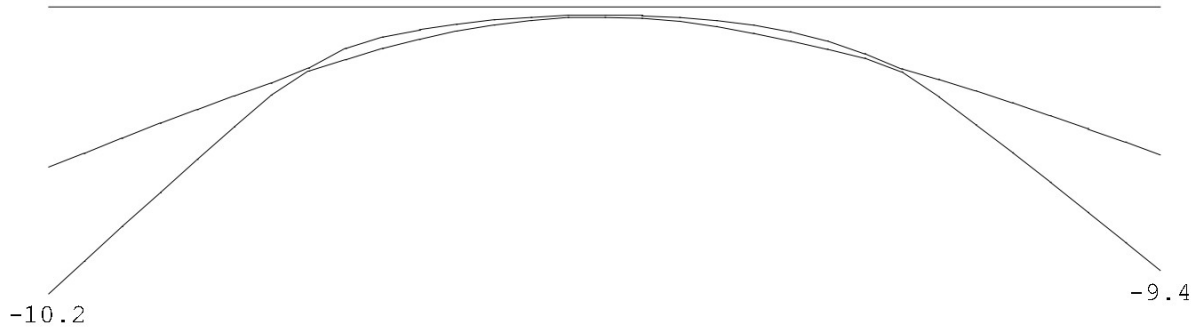
Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

**TUSSENPUNTEN** Fysisch lineair Ligger:|Strook 1 Fundamentele combinatie

| | | Grondspan.[kN/m2] | | Dwarskr | | Moment | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Veld | Pos. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| 1 | 4.872 | 18.412 | 36.167 | -0.47 | 0.24 | 14.15 | 28.25 |
| 1 | 5.268 | 27.986 | 55.268 | -13.02 | -6.50 | 12.91 | 25.76 |
| 1 | 5.664 | 39.571 | 78.382 | -34.28 | -17.14 | 8.33 | 16.60 |
| 1 | 6.060 | 52.422 | 104.019 | -64.70 | -32.37 | -2.11 | -1.02 |
| 1 | 6.060 | 52.422 | 104.019 | 10.02 | 20.62 | -2.11 | -1.02 |
| 1 | 6.260 | 59.042 | 117.223 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 |

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

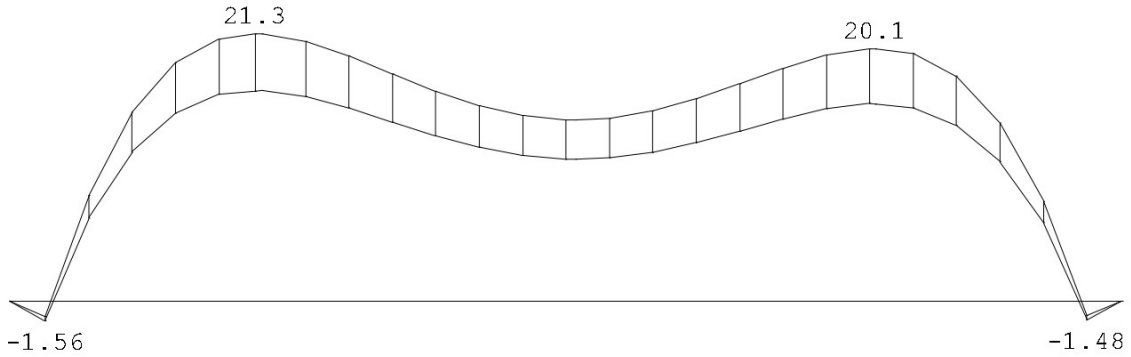
**VERPLAATSINGEN** [mm] Fys.NLE.kortLigger:|Strook1Karakteristiekecombinatie




N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

## OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES

**MOMENTEN** Fysisch lineair Ligger:|Strook 1 Frequente combinatie



Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

## PROFIELGEGEVENS Vloer [N] [mm] t.b.v.profiel:1B*H 1000*250

**Algemeen**
Materiaal : C20/25

**Doorsnede**
breedte : 1000 hoogte : 250 zwaartepunt tov onderkant : 125
Fictieve dikte : 200.0

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Betonkwaliteit element | : | C20/25 | Kruipcoëf. | : 3.010 |
| Staalkwaliteit hoofdwapening | : | 500 | $\varepsilon_{u,k}$ | : 2.50 |

| **Betondekking** | | Boven | Onder |
|---|---|---|---|
| Milieu | : | XC1 | XC4 |
| Hoofdwapening | : | 1ste laag | 1ste laag |
| Nominale dekking | : | 15 | 30 |
| Toegepaste dekking | : | 25 | 50 |
| Beugel / Verdeelwapening | : | 2de laag | 2de laag |
| Nominale dekking | : | 15 | 30 |
| Toegepaste dekking | : | 33 | 58 |

| **Wapening** | | Boven | Onder |
|---|---|---|---|
| Basiswapening | : | 8-150 | 8-150 |
| Hoofdwapening laag | : | 1 | 1 |
| Diameter verdeelwapening | : | 6.0 | 6.0 |

## Hoofdwapening Fysisch lineairLigger:|Strook1 Fundamentele combinatie

8-150 a

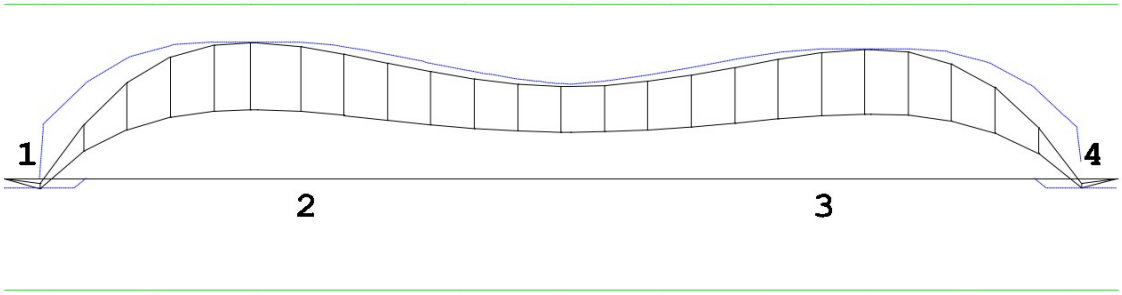
ref.

Inhoud:1.6 m3 Hoofdwap.gew:34.2 (zonder verdeelwap.)

8-150 b

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

## MEd dekkingslijn Fysisch lineairLigger:|Strook1Fundamentelecombinatie




## Hoofdwapening

Ligger:|Strook 1

| Geb. | Pos. [mm] | $M_{Ed}$ [kNm] | $M_{Rd}$ [kNm] | z [mm] | B/O | $A_b$ [mm²] | $A_a$ [mm²] | Basiswapening +Bijlegwapening | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200 | -2.21 | -24.36 | 137 | Ond | 222* | 336 | 8-150 | 54 |
| 2 | 1381 | 29.77 | 38.07 | 127 | Bov | 320* | 336 | 8-150 | 1 |
| 3 | 4872 | 28.25 | 38.07 | 127 | Bov | 320* | 336 | 8-150 | 1 |
| 4 | 6060 | -2.11 | -24.36 | 137 | Ond | 222* | 336 | 8-150 | 54 |

Opmerkingen
[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).
[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

## Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Ligger:|Strook 1

| Geb. | Pos. [mm] | Zijde | $M_{E;freq}$ [kNm] | $s_{r,max}$ [mm] | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ [‰] | $w_k$ [mm] | $k_x$ | $w_{max}$ [mm] | U.C. | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1381 | Bov | 21.28 | 284 | 0.882 | 0.251 | 1.67 | 0.667 | 0.38 | |
| 1 | 200 | Ond | -1.57 | 272 | 0.075 | 0.020 | 1.67 | 0.500 | 0.04 | |

## Verloop hoofdwapening

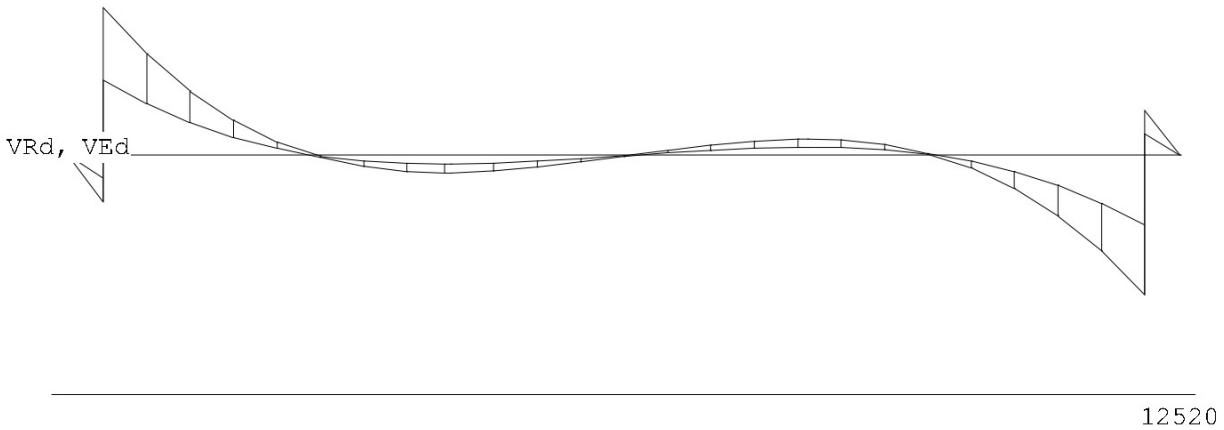
Ligger:|Strook 1

| Merk | B/O | Wapening | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Lengte [mm] | $L_{bd;begin}$ [mm] | $L_{bd;eind}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | Boven | 8-150 | -100 | 6360 | 6460 | 100 | 100 |
| b | Onder | 8-150 | -100 | 6360 | 6460 | 100 | 100 |

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

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

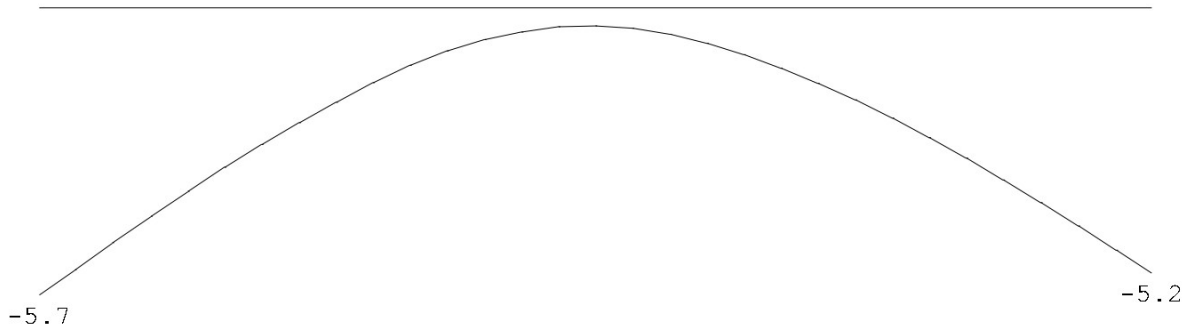
**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineairLigger:|Strook1 Fundamentele combinatie



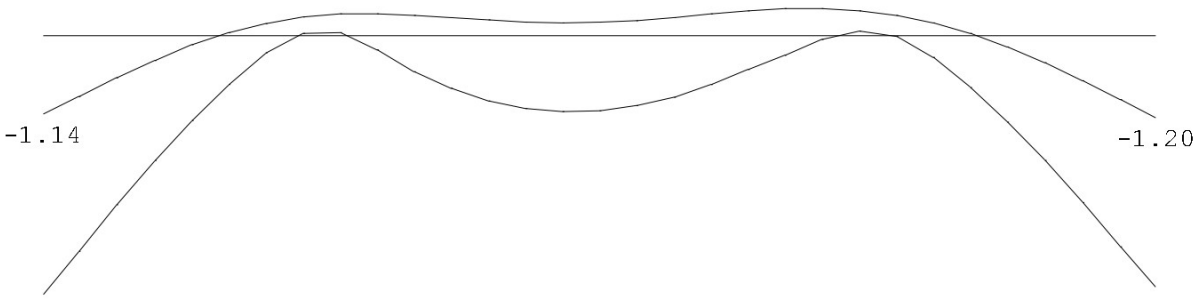

## Wapeningsgewicht

Inhoud:1.6 m3  Hoofdwap.gewicht:34.2 kg, 21.9 kg/m3 (zonder verdeelwap.)

**DOORBUIGINGEN w1** [mm]  Ligger:|Strook 1 Blijvende combinatie

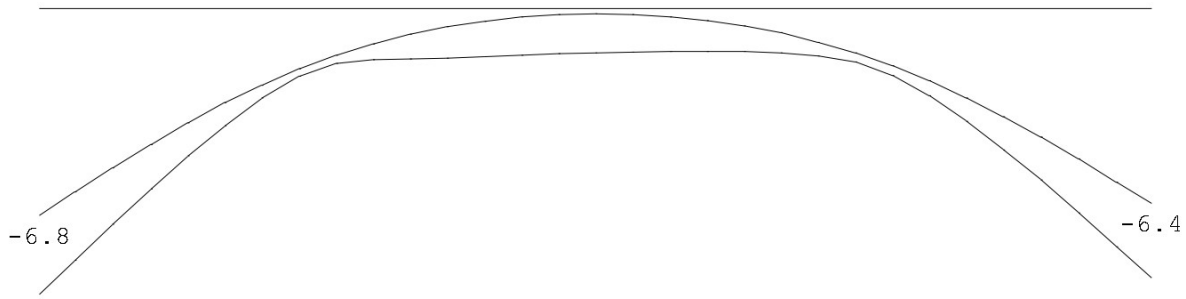



**DOORBUIGINGEN Wbij** [mm]Ligger:|Strook 1 Karakteristieke combinatie



Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Strook 1

## DOORBUIGINGEN Wmax [mm]Ligger:|Strook 1 Karakteristieke combinatie




## DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pos. | 4.591 | 6260 | 3.5 | 1.5 | 3.8 | 1666 | 7.3 | | 7.3 | 860 |

# 2 COMPUTERUITVOER BALK

## Technosoft Liggers release 6.74 okt 2022

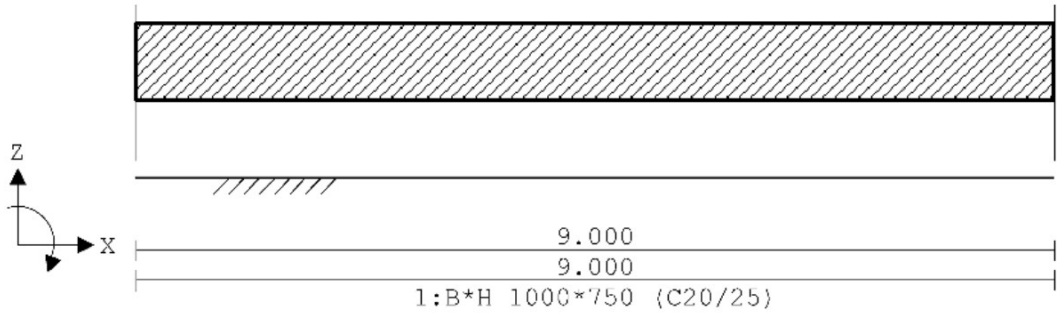
```
Project......: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk
Constructeur.: A. Selman
Dimensies....: kN/m/rad
Datum........: Oktober 2022
Bestand......: y:\werken\opdrachtnummers\2022\22101 uitbreiding woonhuis
               hatertseweg 791 nijmegen\06 berekeningen ibs\oud\rapport
               a\strook\balk.dlw

Betrouwbaarheidsklasse        : 2        Referentieperiode          : 50
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,A1:2019 | NB:2019(nl) |
| | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019 | NB:2019(nl) |
| Beton | NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) | C2/A1:2015(nl) | NB:2016(nl) |

## GEOMETRIE

Ligger:|Strook 1




## VELDLENGTEN

Ligger:|Strook 1

| Veld | Vanaf | Tot | Lengte |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 9.000 | 9.000 |

## MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus[N/mm2] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C20/25 | 7480 | 25.0 | 0.20 | 1.0000e-05 |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk

## MATERIALEN vervolg

| Mt | Kwaliteit | Cement | Kruipfac. |
|---|---|---|---|
| 1 | C20/25 | N | 3.01 |

## PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak | Traagheid | Vormf. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | B*H 1000*750 | 1:C20/25 | 3.8750e+05 | 1.8752e+10 | 0.00 |

## PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0:Normaal | 1000 | 750 | 431.5 | 27:Gest | 50 | 50 | | |

## DOORSNEDEN

Ligger:|Strook 1

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 9.000 | 9.000 | 1:B*H 1000*750 | 0.000 | 1:B*H 1000*750 | 0.000 |

| sector | Vanaf | Tot | Lengte | Eindcode | Bedding | Br.[mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 9.000 | 9.000 | 1:Vast | 10000 | 1000 |

## PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*750

## BELASTINGGEVALLEN

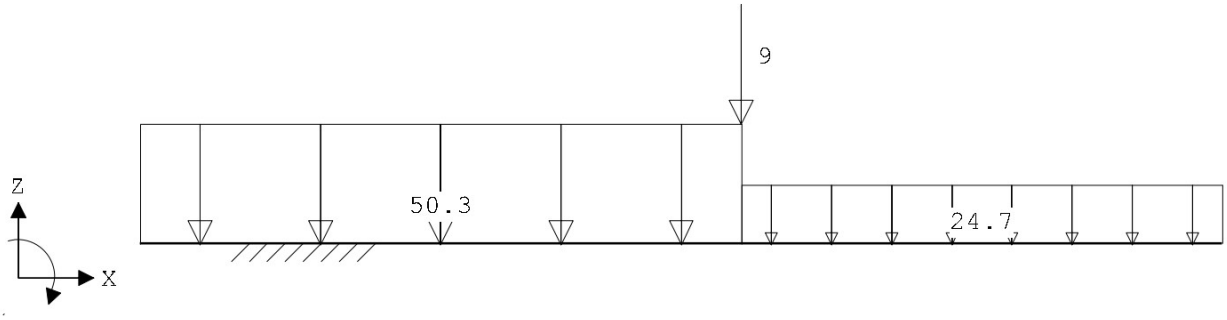
| B.G. | Omschrijving | Belast/onbelast | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | e.g. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Permanent | 2:Permanent EN1991 | | | | -1.00 |
| 2 | Veranderlijk | 1:Schaakbord EN1991 | 0.60 | 0.70 | 0.60 | 0.00 |

## BELASTINGGEVALLEN

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

## VELDBELASTINGEN

Ligger:|Strook 1 B.G:1 Permanent



Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk

## VELDBELASTINGEN

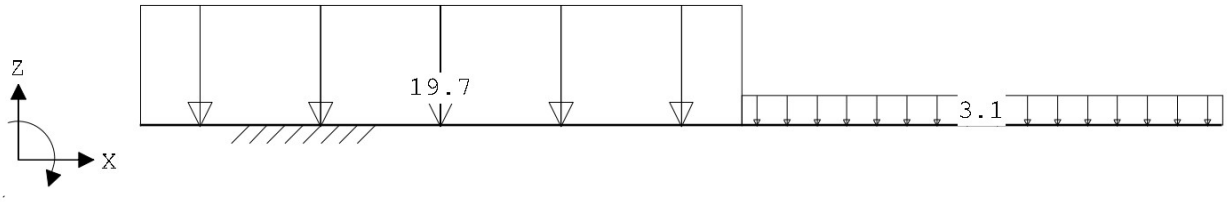
Ligger:|Strook 1 B.G:1 Permanent

| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:q-last | | -50.300 | -50.300 | | 0.000 | 5.000 |
| 2 | 1:q-last | | -24.700 | -24.700 | | 5.000 | 4.000 |
| 3 | 8:Puntlast | | -9.000 | | | 5.000 | |

0.00 : (absoluut) grootste som reacties
-446.49 : (absoluut) grootste som belastingen

## VELDBELASTINGEN

Ligger:|Strook 1 B.G:2 Veranderlijk




## VELDBELASTINGEN

Ligger:|Strook 1 B.G:2 Veranderlijk

| Last Ref. | Type | Omschrijving | q1/p/m | q2 | psi | Afstand | Lengte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1:q-last | | -19.700 | -19.700 | | 0.000 | 5.000 |
| 2 | 1:q-last | | -3.100 | -3.100 | | 5.000 | 4.000 |

## BELASTINGCOMBINATIES

| BC | Type | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor | BG | Gen. | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | | | | | | | | | |
| 2 | Fund. | 1 | Perm | 1.35 | 2 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 3 | Fund. | 1 | Perm | 1.20 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 4 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | | | | | | | | | |
| 5 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | psi0 | 1.50 | | | | | | |
| 6 | Fund. | 1 | Perm | 0.90 | 2 | Extr | 1.50 | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |

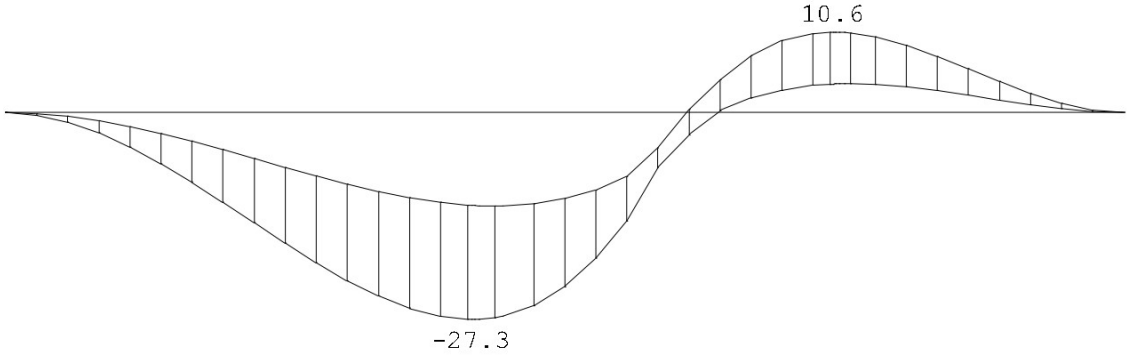
## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

| 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 |

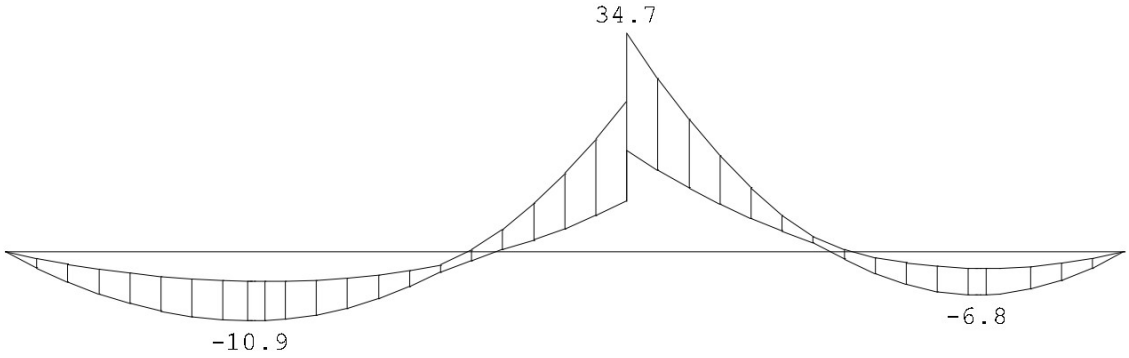
Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

**MOMENTEN** Fysisch lineair Ligger:|Strook 1 Fundamentele combinatie




**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineairLigger:|Strook1 Fundamentele combinatie




**TUSSENPUNTEN** Fysisch lineair Ligger:|Strook 1 Fundamentele combinatie

| | | Grondspan.[kN/m2] | | Dwarskr | | Moment | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Veld | Pos. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| 1 | 0.000 | 58.357 | 112.354 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 0.492 | 57.374 | 109.745 | -4.67 | -1.90 | -1.21 | -0.49 |
| 1 | 0.983 | 56.381 | 107.111 | -8.06 | -3.32 | -4.40 | -1.80 |
| 1 | 1.475 | 55.356 | 104.399 | -10.13 | -4.25 | -8.93 | -3.68 |
| 1 | 1.967 | 54.266 | 101.532 | -10.86 | -4.66 | -14.15 | -5.89 |
| 1 | 2.087 | 53.985 | 100.795 | -10.82 | -4.68 | -15.44 | -6.45 |
| 1 | 2.502 | 52.965 | 98.132 | -9.96 | -4.47 | -19.81 | -8.37 |
| 1 | 2.918 | 51.833 | 95.207 | -7.90 | -3.79 | -23.53 | -10.09 |
| 1 | 3.334 | 50.581 | 92.001 | -4.70 | -2.64 | -26.18 | -11.45 |
| 1 | 3.750 | 49.195 | 88.488 | -1.45 | 0.33 | -27.27 | -12.25 |
| 1 | 3.938 | 48.512 | 86.774 | -0.10 | 2.75 | -27.03 | -12.34 |
| 1 | 4.292 | 47.152 | 83.386 | 2.19 | 8.48 | -25.02 | -11.94 |
| 1 | 4.646 | 45.682 | 79.881 | 4.88 | 15.57 | -20.74 | -10.68 |
| 1 | 5.000 | 44.125 | 76.476 | 8.06 | 23.86 | -14.32 | -8.47 |
| 1 | 5.000 | 44.125 | 76.476 | 16.16 | 34.66 | -14.32 | -8.47 |

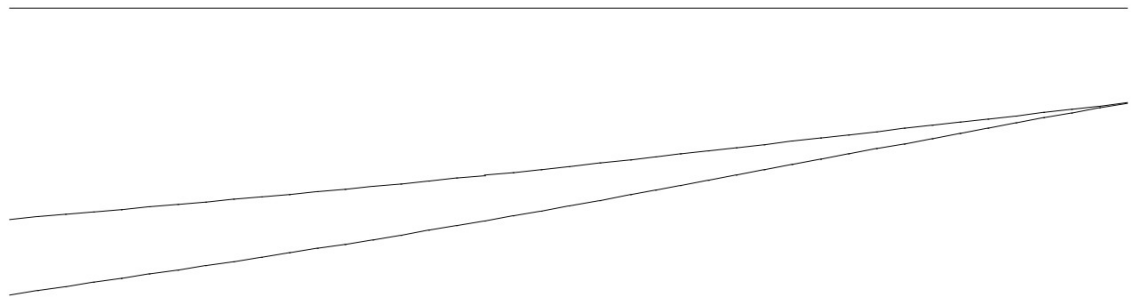
Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk

**TUSSENPUNTEN** Fysisch lineair Ligger:|Strook 1 Fundamentele combinatie

| | | Grondspan.[kN/m2] | | Dwarskr | | Moment | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Veld | Pos. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| 1 | 5.415 | 42.202 | 72.369 | 11.12 | 23.21 | -4.38 | -1.26 |
| 1 | 5.830 | 40.247 | 68.225 | 6.86 | 13.60 | 0.79 | 5.35 |
| 1 | 6.245 | 38.297 | 64.120 | 3.37 | 5.87 | 2.93 | 9.43 |
| 1 | 6.660 | 36.385 | 60.113 | -0.17 | 1.13 | 3.76 | 10.59 |
| 1 | 6.801 | 35.745 | 58.775 | -1.57 | 0.12 | 3.81 | 10.47 |
| 1 | 7.141 | 34.224 | 55.600 | -4.40 | -1.34 | 3.54 | 9.36 |
| 1 | 7.481 | 32.730 | 52.488 | -6.19 | -2.22 | 2.93 | 7.55 |
| 1 | 7.821 | 31.261 | 49.433 | -6.78 | -2.58 | 2.10 | 5.32 |
| 1 | 7.894 | 30.950 | 48.786 | -6.75 | -2.60 | 1.91 | 4.83 |
| 1 | 8.263 | 29.379 | 45.522 | -5.81 | -2.30 | 0.99 | 2.48 |
| 1 | 8.631 | 27.820 | 42.282 | -3.50 | -1.41 | 0.31 | 0.76 |
| 1 | 9.000 | 25.685 | 39.394 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

**VERPLAATSINGEN** [mm] Fys.NLE.kortLigger:|Strook1Karakteristiekecombinatie



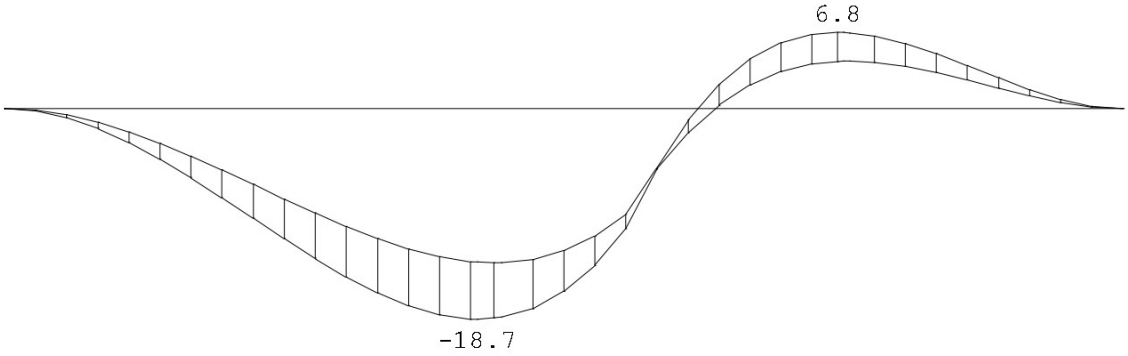
-9.1

N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk

## OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES

**MOMENTEN** Fysisch lineair Ligger:|Strook 1 Frequente combinatie




## PROFIELGEGEVENS Balk [N] [mm] t.b.v.profiel:1B*H 1000*750

**Algemeen**
Materiaal : C20/25

**Doorsnede**

| Nr | z [mm] | h [mm] | b1 [mm] | b2 [mm] | druklaag | materiaal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 500 | 400 | 400 | nee | C20/25 |
| 2 | 500 | 250 | 750 | 750 | nee | C20/25 |

Fictieve dikte : 221.4

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Betonkwaliteit element | : | C20/25 | Kruipcoëf. | : | 3.010 |
| Staalkwaliteit hoofdwapening | : | 500 | $\varepsilon_{uk}$ | : | 5.00 |
| Staalkwaliteit beugels | : | 500 | | | |

**Betondekking**

| | | Boven | Onder |
|---|---|---|---|
| Milieu | : | XC1 | XC4 |
| Hoofdwapening | : | 2de laag | 2de laag |
| Nominale dekking | : | 20 | 35 |
| Toegepaste dekking | : | 43 | 58 |
| Toegepaste zijdekking | : | 43 | |
| Beugel / Verdeelwapening | : | 1ste laag | 1ste laag |
| Nominale dekking | : | 20 | 35 |
| Toegepaste dekking | : | 35 | 50 |
| Toegepaste zijdekking | : | 35 | |

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk

| **Wapening** | | Boven | Onder |
|---|---|---|---|
| Basiswapening buitenste laag | : | 4x12+4x8 | 4x12 |
| H.o.h.afstand 2e laag | : | 0 | 0 |
| **Beugels** | | | |
| Beugeldiameter | : | 8 | |
| Min. hoek betondrukdiagonaal θ | : | 21.8 | z berekenen via: MRd |

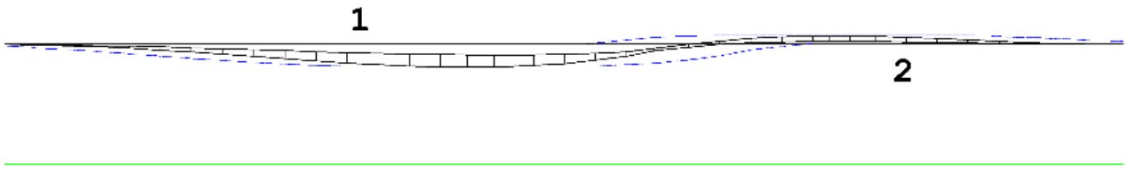
## Hoofdwapening Fysisch lineairLigger:|Strook1 Fundamentele combinatie

4x8 b

4x12 a

4x12 c

## MEd dekkingslijn Fysisch lineairLigger:|Strook1Fundamentelecombinatie




## Hoofdwapening

Ligger:|Strook 1

| Geb. | Pos. [mm] | $M_{Ed}$ [kNm] | $M_{Rd}$ [kNm] | z [mm] | B/O | $A_b$ [mm²] | $A_s$ [mm²] | Basiswapening +Bijlegwapening | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3750 | -27.27 | -144.10 | 488 | Ond | 376* | 453 | 4x12 | 54 |
| 2 | 6660 | 10.59 | 201.06 | 672 | Bov | 476* | 654 | 4x12 + 4x8 | 54 |

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

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk

## Scheurvorming volgens artikel 7.3.3

Ligger:|Strook 1

| Geb. | Pos. [mm] | $M_{E;freq}$ [kNm] | B/O | $\sigma_s$ [N/mm²] | art. | s opt. [mm] | s max. [mm] | $Ø_{km}$ opt. [mm] | $Ø_{km}$ max. [mm] | $\sigma_b$ opt. [N/mm²] | $\sigma_b$ max. [N/mm²] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3750 | -18.71 | Ond | 62.5 | 7.3.3 | 101 | 300 | 12.0 | 41.1 | | | |
| 2 | 6660 | 6.75 | Bov | 15.6 | 7.3.3 | 94 | 300 | 12.0 | 40.1 | | | |

## Verloop hoofdwapening

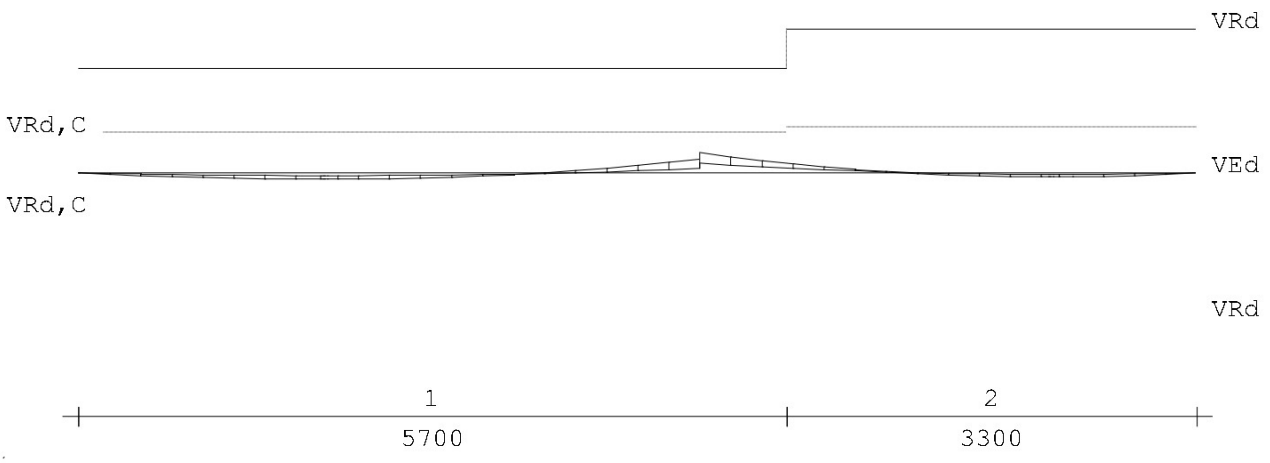
Ligger:|Strook 1

| Merk | B/O | Wapening | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Lengte [mm] | $L_{bd;begin}$ [mm] | $L_{bd;eind}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | Boven | 4x12 | -120 | 9120 | 9240 | 120 | 120 |
| b | Boven | 4x8 | -120 | 9120 | 9240 | 120 | 120 |
| c | Onder | 4x12 | -120 | 9120 | 9240 | 120 | 120 |

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

## DWARSKRACHTEN

Fysisch lineairLigger:|Strook1 Fundamentele combinatie




## Dwarskrachtwapening

Ligger:|Strook 1

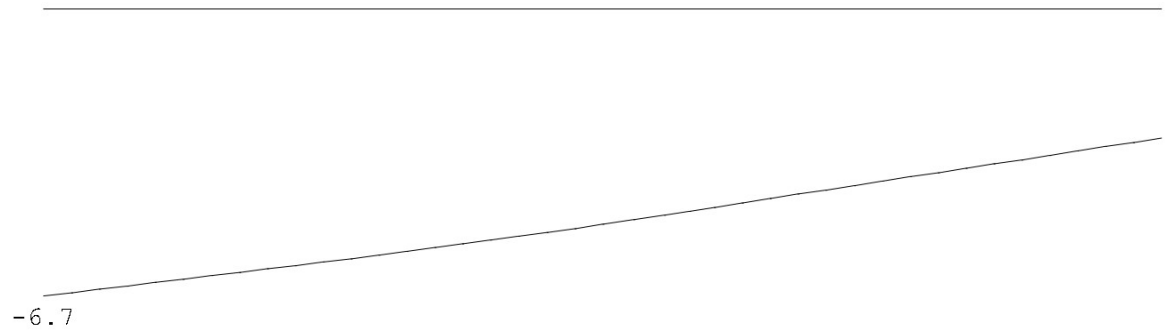
| Geb. | Vanaf [mm] | Tot [mm] | Beugels | Lengte [mm] | $A_{sw}$ [mm²/m] | $V_{Ed}$ [kN] | $A_{opg}$ [mm²] | Opm. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 5700 | Ø8-300 | 5700 | 286 | 35 | | |
| 2 | 5700 | 9000 | Ø8-300 | 3300 | 286 | 16 | | |

## Wapeningsgewicht

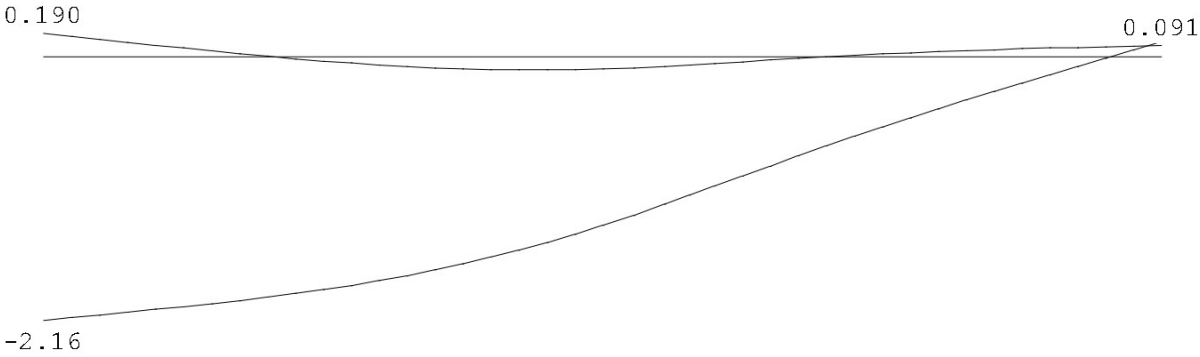
Inhoud:3.5 m3  Wap.gewicht:136.7 kg, 39.2 kg/m3

Project.....: 22101 - Uitbreiding woonhuis Nijmegen
Onderdeel....: Balk

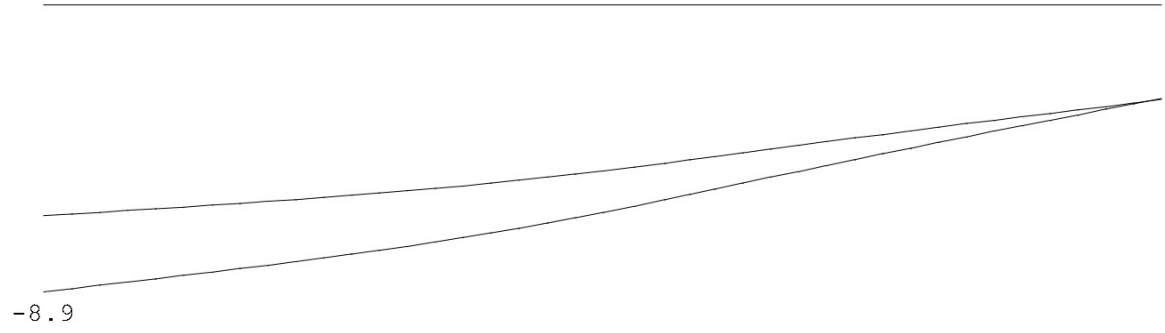
## DOORBUIGINGEN w1 [mm] Ligger:|Strook 1 Blijvende combinatie




## DOORBUIGINGEN Wbij [mm]Ligger:|Strook 1 Karakteristieke combinatie




## DOORBUIGINGEN Wmax [mm]Ligger:|Strook 1 Karakteristieke combinatie




## DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie [m] | $l_{rep}$ [mm] | $w_1$ [mm] | $w_2$ [mm] | \|-- $w_{bij}$ --\| [mm] | [lrep/] | $w_{tot}$ [mm] | $w_c$ [mm] | \|-- $w_{max}$ --\| [mm] | [lrep/] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pos. | / | 18000 | 3.7 | -0.1 | 2.3 | 7874 | 6.0 | | 6.0 | 3015 |

# 3 CONTROLE BESTAANDE FUNDERING

## DRAAGVERMOGEN STROOK VOLGENS NEN 9997-1

Gedraineerde toestand / Versie 1.0: jul-16

**INVOER**

**Geometrie fundering:**

| | | |
|---|---|---|
| b' = | 0,60 | [ m ] |
| l' = | ∞ | [ m ] |
| A' = | 0,60 | [m²/m] |
| STROOK | | |

**Belastingen:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_d$ = | 84 | [kN] | α = | 0 ° | |
| $H_{x,d}$ = | 0,00 | [kN] | κ = | 90 ° | |
| $H_{y,d}$ = | 0 | [kN] | $\sigma'_{v,z,d}$ = | 140 | [kPa] |
| $H_d$ = | 0,0 | [kN] | β = | 0 ° | |

**Partiële factoren volgens:** Fundering op staal

**Factoren helling volgens:** bijlage D

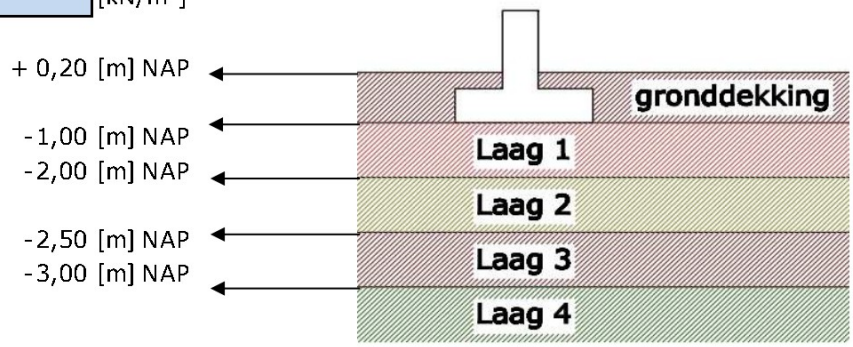
**Waterniveau in de laag gronddekking indien aanwezig:** *artikel 2.4.5.2*

$d_w$ = - m $d_{g,sat}$ = - m

**Grondgeigenschappen:**

| | Grondsoort<br>Naam - Bijmengsel - Consistentie | $\varphi'_k$ [graden] | $\gamma_k$ [kN/m³] | $\gamma_{sat,k}$ [kN/m³] | c' [kPa] | Bovenkant laag [m] NAP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gronddekking | Zand - Schoon - Matig | 32,5 ° | 18 | 20 | 0 | + 0,20 | = $d_g$ |
| Laag 1 | Zand - Schoon - Matig | 32,5 ° | 18 | 20 | 0 | -1,00 | |
| Laag 2 | Zand - Schoon - Matig | 32,5 ° | 18 | 20 | 0 | -2,00 | |
| Laag 3 | Zand - Schoon - Matig | 32,5 ° | 18 | 20 | 0 | -2,50 | |
| Laag 4 | Zand - Schoon - Matig | 32,5 ° | 18 | 20 | 0 | -3,00 | |
| GWS op bovenzijde | | [m] NAP | | | | | |

Water u = [kN/m³]



## BEREKENING

Gedraineerde toestand / Versie 1.0: jul-16

**Partiële factoren:** Laag 1 t/m 4 bepaal op basis van gewogen gemiddelden *bijlage A.3.2*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{\varphi'}$ = | 1,15 | » | $\varphi'_{gem;d}$ = | 29,0 ° | |
| $\gamma_{c'}$ = | 1,60 | » | $c'_{gem;d}$ = | 0,0 | [kPa] |
| $\gamma_{\gamma}$ = | 1,10 | » | $\gamma'_{gem,d}$ = | 18,2 | [kN/m$^3$] |

Eigenschappen gronddekking:

$\gamma_{d;gd}$ = 16,4 [kN/m$^3$] $\gamma_{sat,d;gd}$ = 18,2 [kN/m$^3$] $\gamma_d = \gamma_k / \gamma_\gamma$

**Bezwijkvlak:** *invloedsbreedte* *invloedsdiepte* *artikel 6.5.2.2 (d)*

$a_e$ = 2,45 [m] $z_e$ = 0,92 [m]

**Draagkrachtfactoren:** *artikel 6.5.2.2 (i)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Cohesie:* | $N_c$ = | 27,8 | $N_c = (N_q - 1) \cdot \cot(\varphi'_{gem;d})$ |
| *Gronddekking:* | $N_q$ = | 16,4 | $N_q = \exp(\pi \cdot \tan\varphi'_{gem;d}) \cdot \tan^2(45° + 0{,}5 \cdot \varphi'_{gem;d})$ |
| *Effectieve vol. gewicht:* | $N_\gamma$ = | 17,1 | $N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi'_{gem;d})$ |

**Reductiefactoren:** *artikel 6.5.2.2 (i/j/k/q)*

*vorm (i)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $s_c$ = | 1,00 | $s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$ | |
| $s_q$ = | 1,00 | $s_q = 1 + (b'/l') \cdot \sin(\varphi'_{gem;d})$ | met (b'/l') = 0 |
| $s_\gamma$ = | 1,00 | $s_\gamma = 1 - 0{,}3 \cdot (b'/l')$ | met (b'/l') = 0 |

*helling (j)*

| | | |
|---|---|---|
| $b_c$ = | 1,00 | $b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan(\varphi'_{gem;d})$ |
| $b_q$ = | 1,00 | $b_q = (1 - \alpha \cdot \tan(\varphi'_{gem;d}))^2$ |
| $b_\gamma$ = | 1,00 | $b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \tan(\varphi'_{gem;d}))^2$ |

*helling belasting, volgens Bijlage D (k)*

| | | |
|---|---|---|
| $i_c$ = | 1,00 | $i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$ |
| $i_q$ = | 1,00 | $i_q = 1 - (H_d / (V_d + A' \cdot c'_{gem;d} \cdot \cot(\varphi_{gem;d})))$ |
| $i_{\gamma'}$ = | 1,00 | $i_\gamma = [1 - H/V + A' \cdot c' \cdot \cot(\varphi'))^{m+1}$ |

*maaiveld helling (q)*

| | | |
|---|---|---|
| $\alpha$ = | 0,00 | $\alpha = 0{,}0349 \cdot \beta \cdot \tan(\varphi'_{gem;d})$ met $\beta \leq \varphi'_{gem;d}$ |
| $\lambda_c$ = | 1,00 | $\lambda_c = (N_q \cdot e^{-\alpha} - 1) / (N_q - 1)$ |
| $\lambda_q$ = | 1,00 | $\lambda_q = (1 - \tan(\beta))^{1,9}$ |
| $\lambda_\gamma$ = | 1,00 | $\lambda_\gamma = (1 - 0{,}5 \cdot \tan(\beta))^6$ |

**Gewogen gemiddelde van $\varphi'_{gem;d}$, $c'_{gem;d}$ en $\gamma'_{j;d}$ :** *artikel 6.5.2.2 (n)*

| | $\varphi'_{j;d}$ | $c'_{j;d}$ | $\gamma'_{;d}$ | | $h_j$ | $X_j$ | $h_j \cdot \varphi'_{j;d} \cdot X_j$ | $h_j \cdot c'_{j;d} \cdot X_j$ | $h_j \cdot \gamma'_{j;d} \cdot X_j$ | $h_j \cdot X_j$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| laag1= | 28,99 | 0,00 | droog | 18,18 | 0,92 | 0,46 | 12,39 | 0,00 | 7,77 | 0,43 |
| laag2= | 28,99 | 0,00 | droog | 18,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| laag3= | 28,99 | 0,00 | droog | 18,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| laag4= | 28,99 | 0,00 | droog | 18,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | | | | | som Σ | 12,39 | 0,00 | 7,77 | 0,43 |

| | | |
|---|---|---|
| $\varphi'_{gem;d}$ = | 28,99 | $\varphi'_{gem;d} = h_j \cdot \varphi'_{j;d} \cdot X_j / h_j \cdot X_j$ |
| $c'_{gem;d}$ = | 0,00 | $c'_{gem;d} = h_j \cdot c'_{j;d} \cdot X_j / h_j \cdot X_j$ |
| $\gamma'_{gem,d}$ = | 18,18 | $\gamma'_{gem;d} = h_j \cdot \gamma'_{j;d} \cdot X_j / h_j \cdot X_j$ |

**Draagkracht:** *artikel 6.5.2.1 (1)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma'_{v,z,d}$ = | 3,3 | [kPa] | $\sigma'_{v,z,d} = (d_g - d_w \cdot \gamma_{d,gd}) + (d_w \cdot \gamma_{sat;d;gd}) - d_w \cdot u$ |
| $\sigma'_{max,d}$ = | 147 | [kPa] | $\sigma'_{max,d} = c'_{gem;d} \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot \lambda_c + \sigma'_{v,z,d} \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot \lambda_q + 0{,}5 \cdot \gamma'_{gem,d} \cdot b' \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \lambda_\gamma$ |
| $R_d$ = | 88 | [kN /m] | $R_d = \sigma'_{max,d} \cdot A'$ |

| $V_d$ | ≤ | $R_d$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 84 | ≤ | 88 | U.C. | **0,95** | **OK** |

| breedte $B_{ef}$ (m) | lengte $L_{ef}$ (m) | | grondekking $d_i$ (m) 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,80 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,60 | ∞ | $R_d$ | **56** | **72** | **88** | **104** | **185** | |
| | | U.C. | **1,50** | **1,17** | **0,95** | **0,81** | **0,45** | |
| | | $\sigma'_{max,d}$ = | 93 | 120 | 147 | 174 | 308 | [kPa] |