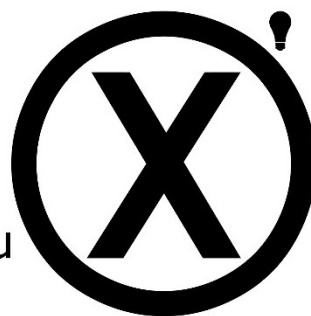


adviesbureau



tra.

---

# UITGANGSPUNTEN DOCUMENT

---

Anthon van der Horstlaan 2  
te Bunschoten-Spakenburg

2021-10410

25-05-2022

---

# UITGANGSPUNTEN DOCUMENT

Schriftelijke toelichting op het ontwerp ten behoeve van aanvraag omgevingsvergunning

---

Project:       Uitbreiding Albert Heijn Bunschoten  
                  Anthon van der Horstlaan 2  
                  3752 VN Bunschoten-Spakenburg

Opdracht:     Projecter Total Engineering  
                  Linde 8  
                  6131 GG Sittard

Projectnr:     2021-07410

Datum:        31-01-2022

---

## Revisiegeschiedenis

| Wijz. | datum     | omschrijving                                 | gewijzigde blz | toegevoegde blz. |
|-------|-----------|----------------------------------------------|----------------|------------------|
| a     | 25-5-2022 | Definitief voor aanvraag omgevingsvergunning |                |                  |
|       |           |                                              |                |                  |
|       |           |                                              |                |                  |
|       |           |                                              |                |                  |

Dit rapport bestaat uit 85 pagina's (incl. bijlagen)

*Adviesbureau Xtra*

*Sportlaan 8*

*6141 BR Limbricht*

*T.       06-48948010*

*E.       info@adviesbureauxtra.nl*

# Inhoudsopgave

|       |                                                                               |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Inleiding .....                                                               | 5  |
| 1.1   | Doelstelling van het project .....                                            | 5  |
| 1.2   | Opdracht Adviesbureau Xtra: ontwerpend constructeur .....                     | 5  |
| 1.3   | Activiteiten van Adviesbureau Xtra als constructeur .....                     | 5  |
| 2     | Algemene uitgangspunten .....                                                 | 6  |
| 2.1   | Aard en omvang project .....                                                  | 6  |
| 2.2   | Eisen uit wet en regelgeving.....                                             | 7  |
| 2.3   | Eisen aan veiligheid mbt robuustheid .....                                    | 7  |
| 2.4   | Eisen aan veiligheid mbt brand .....                                          | 7  |
| 2.5   | Eisen aan bruikbaarheid van beoogde functies .....                            | 7  |
| 2.5.1 | Vervormingen en scheefstand.....                                              | 7  |
| 2.5.2 | Trillingen .....                                                              | 7  |
| 2.6   | Eisen aan herbruikbaarheid gebouw na functiewijzigingen of aanpassingen ..... | 7  |
| 2.7   | Eisen mbt tot maakbaarheid / transporteerbaarheid .....                       | 7  |
| 2.8   | Uitgangspunt mbt maatvoering nieuwbouw.....                                   | 8  |
| 2.8.1 | Verticale maatvoering (bron: architect) .....                                 | 8  |
| 2.9   | Gegevens en bronnenlijst.....                                                 | 8  |
| 2.9.1 | Ontwerpdocumenten.....                                                        | 8  |
| 3     | Conditie projectlocatie .....                                                 | 9  |
| 3.1   | Bodem en ondergrond .....                                                     | 9  |
| 3.1.1 | bodemopbouw .....                                                             | 9  |
| 3.1.2 | Grondwater .....                                                              | 9  |
| 3.2   | Belendingen.....                                                              | 11 |
| 3.3   | Ondergrondse infrastructuur .....                                             | 11 |
| 3.4   | Conditie bestaande constructie .....                                          | 11 |
| 4     | Constructieprincipe.....                                                      | 12 |
| 4.1   | Uitbreiding .....                                                             | 12 |
| 4.1.1 | Materialisatie.....                                                           | 12 |
| 4.1.2 | Fundering .....                                                               | 12 |
| 4.1.3 | Afdracht verticale belastingen .....                                          | 12 |
| 4.1.4 | Afdracht horizontale belastingen: stabiliteit.....                            | 12 |
| 4.1.5 | Verhogen rechterzijgevel .....                                                | 12 |
| 4.1.6 | Principe details .....                                                        | 12 |
| 4.2   | Bouwkundige constructies.....                                                 | 13 |
| 4.2.1 | Trappen en bordessen (inclusief opvang).....                                  | 13 |
| 4.2.2 | Niet-dragende gevels (inclusief opvang).....                                  | 13 |
| 4.2.3 | Niet-dragende binnenwanden.....                                               | 13 |
| 4.2.4 | Balustrades en valbeveiliging .....                                           | 13 |
| 4.2.5 | Plafonds .....                                                                | 13 |
| 5     | Uitgangspunten voor berekening .....                                          | 14 |
| 5.1   | Ontwerplevensduur en veiligheidsklasse .....                                  | 14 |
| 5.2   | Permanente belastingen .....                                                  | 14 |
| 5.3   | Veranderlijke vloerbelastingen .....                                          | 15 |
| 5.4   | Belastingen uit equipment, machines, voertuigen .....                         | 15 |
| 5.5   | Windbelasting.....                                                            | 15 |
| 5.6   | Hemelwater belasting, afschot en noodoverstorten .....                        | 16 |
| 5.7   | Sneeuwbelasting .....                                                         | 17 |
| 5.8   | Belastingen uit grond en grondwater .....                                     | 17 |
| 5.9   | Bijzondere belastingen.....                                                   | 17 |
| 5.9.1 | Aanrijd belasting .....                                                       | 17 |
| 5.9.2 | Dynamische belasting .....                                                    | 17 |
| 5.9.3 | Temperatuur belasting .....                                                   | 17 |
| 5.9.4 | Belastingen uit opgelegde vervormingen.....                                   | 17 |
| 5.9.5 | Aardbevingbelasting .....                                                     | 17 |

|       |                                                                              |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.9.6 | Belastingen uit explosies .....                                              | 17 |
| 6     | Specificaties van de constructie.....                                        | 18 |
| 6.1   | Materiaal kwaliteiten.....                                                   | 18 |
| 6.2   | Milieuklasse .....                                                           | 18 |
| 6.3   | Afwerkingen van de constructie .....                                         | 19 |
| 6.3.1 | Van de secundaire (bouwkundige) constructie op de primaire constructie ..... | 19 |
| 7     | Constructieonderdelen .....                                                  | 20 |
| 7.1   | Stalen dakplaten .....                                                       | 20 |
| 7.2   | Dakliggers.....                                                              | 21 |
| 7.2.1 | Ligger:1, as 7.....                                                          | 21 |
| 7.2.2 | Ligger:2, as 5.....                                                          | 27 |
| 7.2.3 | Ligger:3, as 4.....                                                          | 31 |
| 7.2.4 | Ligger:4, as 3.....                                                          | 34 |
| 7.2.5 | Ligger:5, as 2.....                                                          | 38 |
| 7.2.6 | Ligger:6, as 1 .....                                                         | 42 |
| 7.2.7 | Ligger langs bestaande gevel .....                                           | 46 |
| 7.2.8 | Opvang dakplaat langs bestaande gevel .....                                  | 53 |
| 7.2.9 | Opvang UNP180 .....                                                          | 61 |
| 7.3   | Kolommen .....                                                               | 69 |
| 7.4   | Begane grondvloer .....                                                      | 77 |
| 8     | Stabiliteit .....                                                            | 78 |
| 8.1   | Windverband dak .....                                                        | 78 |
| 8.2   | Verticaal stabiliteitsverband .....                                          | 82 |
| 9     | Fundering .....                                                              | 83 |
|       | Bijlage A: overzicht (variabele) belastingen .....                           | 84 |

# 1 Inleiding

## 1.1 Doelstelling van het project

De doelstelling van het project is de uitbreiding van een Albert Heijn winkel te Bunschoten. De uitbreiding bestaat uit ca 355 m<sup>2</sup> van de winkelruimte. De hoofddraagconstructie wordt uitgevoerd in een geschoorde staalconstructie, met windverbanden in 2 richtingen. De uitbreiding voorziet in zijn eigen stabiliteit.

In dit rapport worden de constructieve uitgangspunten voor de uitbreiding weergegeven. Deze uitgangspunten zijn gehanteerd bij het maken van het ontwerp en dienen tevens als basis voor het bestek en de detailberekeningen.

De hoofdaannemer van dit project heeft er zorg voor te dragen dat dit document wordt verstrekt aan alle construerende onderaannemers.

## 1.2 Opdracht Adviesbureau Xtra: ontwerpend constructeur

Projecter Totaal Engineering heeft Adviesbureau Xtra opdracht verstrekt voor het constructief ontwerp voor de uitbreiding van de winkelruimte van de Albert Heijn te Bunschoten. De aard en omvang van de werkzaamheden omvatten onderstaande rollen van een constructeur (zoals beschreven in het compendium constructieve veiligheid):

- Ontwerpend constructeur: het opstellen van het constructief ontwerp en het vastleggen van de uitgangspunten t.b.v. verdere uitwerking door derden in de UO fase.

## 1.3 Activiteiten van Adviesbureau Xtra als constructeur

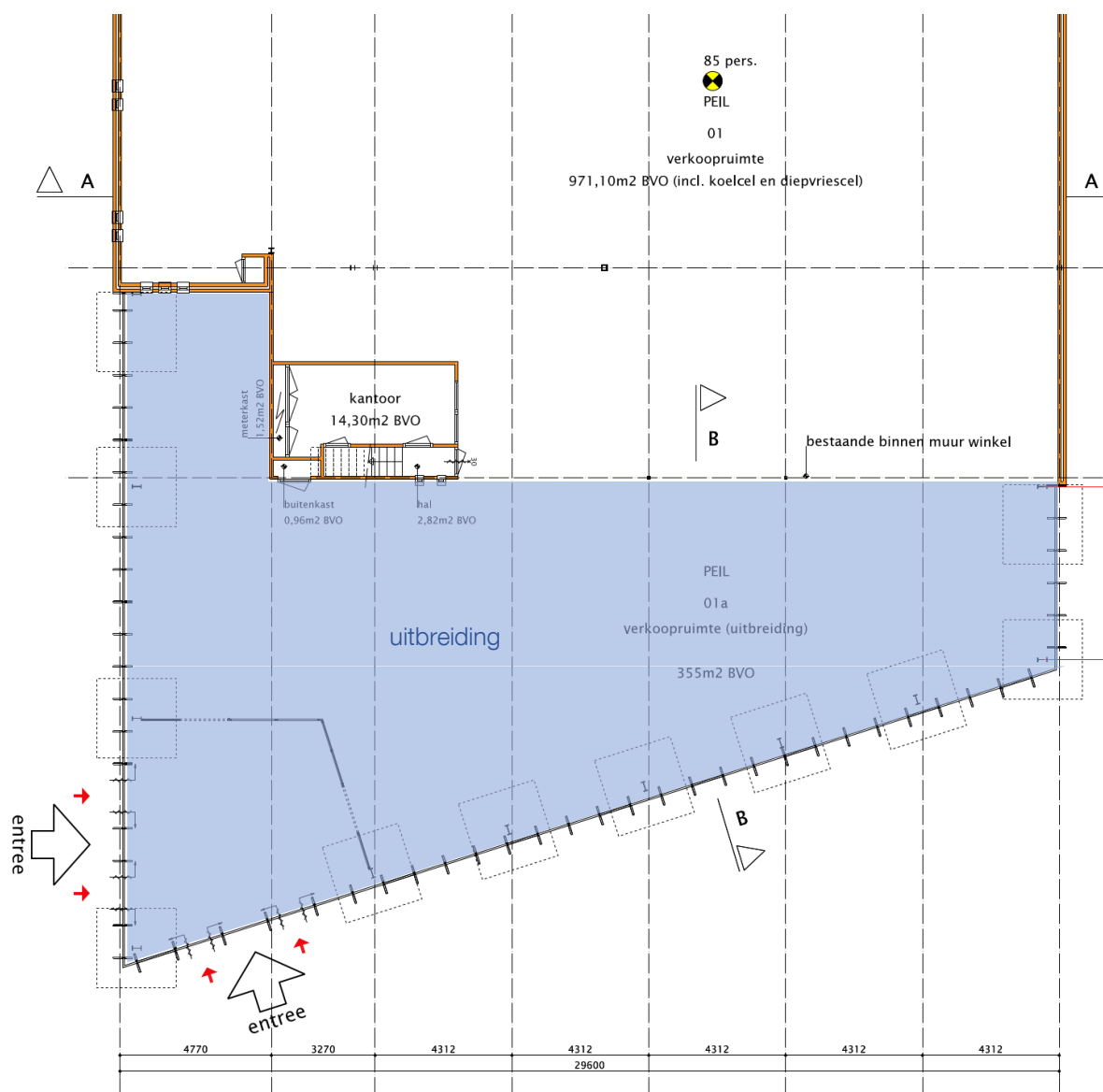
Tot de werkzaamheden van Adviesbureau Xtra m.b.t. constructieve zaken behoort:

- Ontwerp en specificatie van hoofddraagconstructie

## 2 Algemene uitgangspunten

### 2.1 Aard en omvang project

Het project omvat de uitbreiding van een winkelfunctie.



Figuur 1 overzicht onderdelen in het project

#### **Bijeenkomstgebouw**

beoogde levensduur: 50 jaar

functie: winkel

hoofdafmeting: LxBxH = 29.6 x 21 x 5.3m

## 2.2 Eisen uit wet en regelgeving

Van toepassing is het bouwbesluit 2012. Constructieve berekeningen worden uitgevoerd conform de Eurocode:

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| Eurocode 0 | Grondslagen                 |
| Eurocode 1 | Belastingen op constructies |
| Eurocode 2 | Betonconstructies           |
| Eurocode 3 | Staalconstructies           |
| Eurocode 5 | Houtconstructies            |
| Eurocode 6 | Constructies van metselwerk |
| Eurocode 7 | Geotechnisch ontwerp        |

Aanvullend op de Eurocode worden onderstaande aanbevelingen en richtlijnen van toepassing verklaard:

|                    |                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|
| CUR-aanbeveling 25 | korte ankers in beton                                          |
| CUR-aanbeveling 36 | ontwerpen van elastisch ondersteunde vloeren (vloeren op zand) |
| CUR/BMS rapport 10 | kolom voetplaat verbindingen                                   |

## 2.3 Eisen aan veiligheid mbt robuustheid

Op grond van de Eurocode moet het ontwerp voldoen aan voldoende veiligheid tegen voortschrijdende instorting (in de volksmond 2<sup>e</sup> draagweg). Het schadegebied t.g.v. het bezwijken van een willekeurige kolom mag niet groter zijn dan 15% van het vloeroppervlak.

Voor een industriegebouw van 1 bouwlaag geldt gevolgklasse 1 (tabel A1 eurocode 1-7).

## 2.4 Eisen aan veiligheid mbt brand

De eisen aan brandveiligheid zijn verwoord in de rapportage van de adviseur brandveiligheid (zie § 2.9). Eisen aan de constructie conform bouwbesluit:

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| functie:                   | winkelfunctie |
| aantal bouwlagen:          | 1             |
| b.k. vloer:                | 0.8 m + NAP   |
| eis hoofddraagconstructie: | 30 minuten    |

## 2.5 Eisen aan bruikbaarheid van beoogde functies

### 2.5.1 Vervormingen en scheefstand

De vervormingsrichtlijnen uit de Eurocode zijn van toepassing.

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Eind doorbuiging:         | L/250 |
| Bijkomende doorbuiging:   | L/330 |
| Horizontale verplaatsing: | H/150 |

### 2.5.2 Trillingen

De gebouwen dienen aan een aantal eisen met betrekking tot trillingen te voldoen. Trillingen mogen de doelmatigheid van een constructieonderdeel in het gebouw niet belemmeren en geen schade veroorzaken. Hinderlijke trillingen moeten worden voorkomen.

## 2.6 Eisen aan herbruikbaarheid gebouw na functiewijzigingen of aanpassingen

Er zijn geen bijzondere eisen gesteld aan beoogd gebruik na de industrie functie.

## 2.7 Eisen mbt tot maakbaarheid / transporteerbaarheid

Geen bijzondere eisen of wensen.

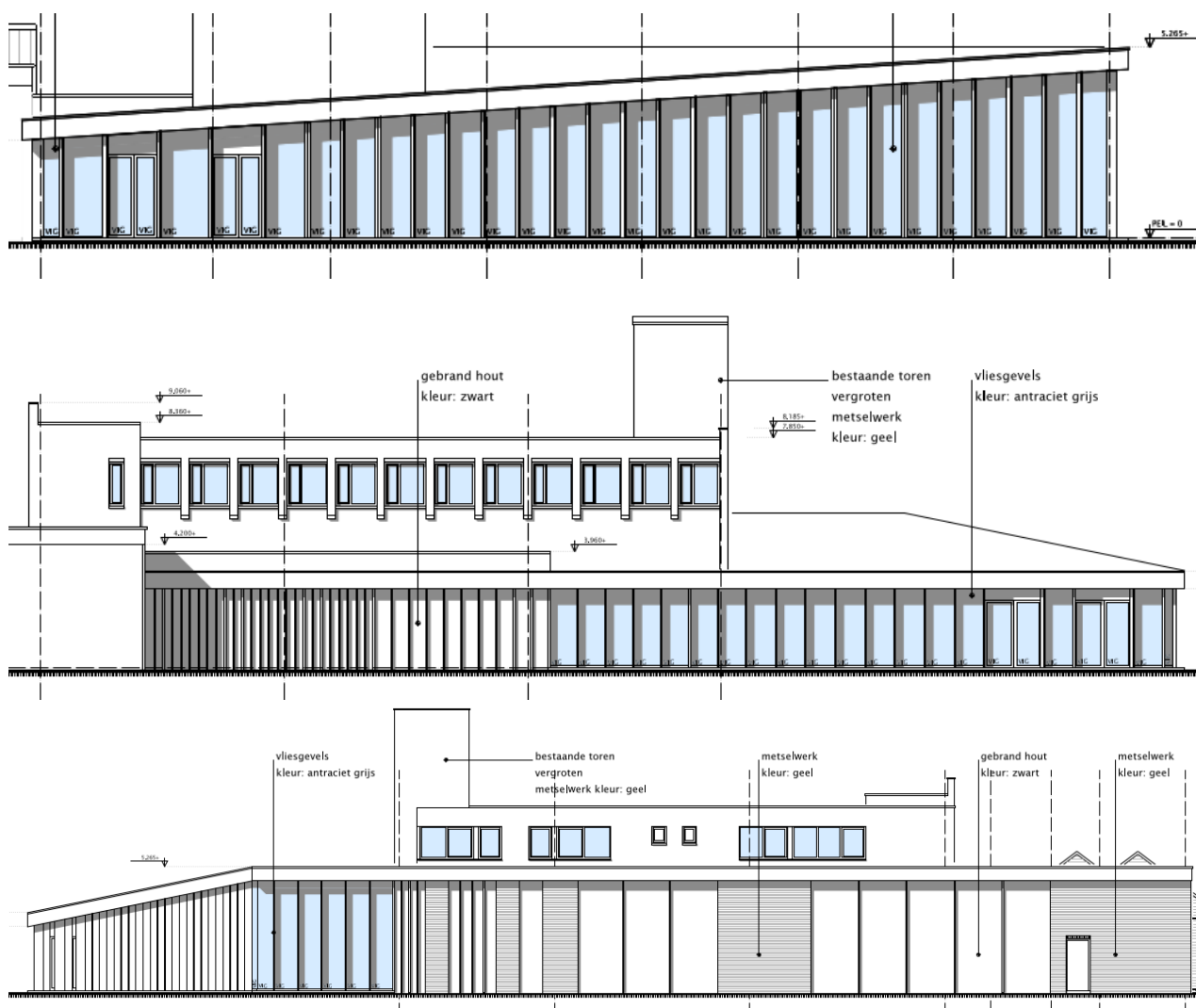
## 2.8 Uitgangspunt mbt maatvoering nieuwbouw

### 2.8.1 Verticale maatvoering (bron: architect)

b.k. dakrand 3.2 - 5.265 m  
b.k. BG vloer 0.00 m  
o.k. BG vloer - 0.36 m  
o.k. fundering - 0.96 m (h balk = 600mm )  
terrein hoogte (bron geotechnisch onderzoek)  
De terrehoogte verloopt tussen 0.4 m en 0.8 m + NAP  
Voorlopig aangehouden vloerpeil: 0.80 m +NAP

grondwater (bron geotechnisch onderzoek)

Grondwater is aangetroffen op een diepte van ca 1.0 m - maaiveld.



## 3 Conditie projectlocatie

### 3.1 Bodem en ondergrond

#### 3.1.1 bodemopbouw

Het geotechnisch onderzoek en -advies is verzorgd door Geonius (zie § 2.9). In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste aspecten voor het constructief ontwerp overgenomen.

Bouwlocatie is gelegen in Bunschoten-Spakenburg. De opbouw van de grond is als bepaald in het geotechnisch advies conform bronvermelding §2.9. De toplaag van de grond bestaat grotendeels uit een slappe en zettingsgevoelige klei/veenlaag met conuswaarden van ca. 0.3 MPa. De toplaag loopt van maaiveld tot ca. 2.5 à 3.0 m – maaiveld. Deze toplaag bestaat van ca NAP -0.6 à -1.3 m uit een zandpakket behorende tot het funderingspakket van de bestaande verharding. De conusweerstand in dit pakket variëren van ca. 6.0 à 10.0 MPa.

In de tussenlaag bevindt zich een los tot matig vast gepakte zandlaag. Dit op een niveau van ca NAP -6.5 à -7.0m. De conusweerstand variëren van 6 tot > 14 MPa.

Onder deze tussenlaag wordt een zandige kleilaag aangetroffen tot een niveau van ca NAP -22.0 à 23.0 m met conusweerstand van variërend van 1 à 2 MPa in de sterk kleiige delen en 4 à 6 MPa in de sterkt zandige lagen.

In de onderlaag wordt vanaf de bovengenoemde diepte tot ca NAP -29.5 een vast tot zeer vast zand/grindpakket gevonden. De conusweerstand loopt in dit pakket op tot meer dan 30 MPa.

#### 3.1.2 Grondwater

Grondwater is aangetroffen op een diepte van 1.0 - maaiveld.

Voor deze grondslag wordt voor de uitbreiding, overeenkomstig de bestaande bebouwing, ook een fundering op palen geadviseerd. Een fundering op staal zou met een dikke grondverbetering (ontgraven tot ca NAP -2,5 à -3.0 m) ook een mogelijkheid zijn. Echter gezien deze diepe ontgraving en het feit dat op deze diepte grondwater wordt aangetroffen en een bemaling noodzakelijk is wordt een paalfundering als logische oplossing gezien.

Tabel 5.1: paalpuntniveaus en draagvermogen **alleenstaande inwendig geheide stalen buispalen**

| Sondering<br>Nr. | Maaiveldhoogte<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | R <sub>c,net,d</sub> in kN bij toepassing van diameters<br>[mm] |        |        |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                  |                                  |                                  | Ø 219*                                                          | Ø 273* | Ø 324* |
| SW01             | +0,61                            | -4,00                            | 240                                                             | 345    | 455    |
| SW02             | +0,82                            | -4,00                            |                                                                 |        |        |
| SW03             | +0,54                            | -4,00                            |                                                                 |        |        |
| SW04             | +0,44                            | -4,00                            | 95                                                              | 135    | 185    |
| SW05             | +0,47                            | -4,00                            |                                                                 |        |        |
| SW03             | +0,54                            | -4,50                            |                                                                 |        |        |
| SW04             | +0,44                            | -4,50                            | 150                                                             | 210    | 280    |
| SW05             | +0,47                            | -4,50                            |                                                                 |        |        |
| SW03             | +0,54                            | -5,00                            |                                                                 |        |        |
| SW04             | +0,44                            | -5,00                            | 190                                                             | 250    | 295    |
| SW05             | +0,47                            | -5,00                            |                                                                 |        |        |

\*Voetplaat mag niet meer dan 10 mm uitsteken buiten de paalschacht. Indien de voetplaat meer dan 10 mm uitsteekt dient de berekening te worden herzien en zal het draagvermogen afnemen.

Tabel 5.2: paalpuntniveaus en draagvermogen **alleenstaande geschroefde stalen buispalen zonder groutinjectie**

| Sondering<br>Nr. | Maaiveldhoogte<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | R <sub>c,net,d</sub> in kN bij toepassing van diameters<br>Schacht/voetplaat [mm] |           |           |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                  |                                  |                                  | Ø 219/300                                                                         | Ø 273/350 | Ø 323/450 |
| SW01             | +0,61                            | -4,00                            | 215                                                                               | 295       | 295       |
| SW02             | +0,82                            | -4,00                            |                                                                                   |           |           |
| SW03             | +0,54                            | -4,00                            | 85                                                                                | 125       | 155       |
| SW04             | +0,44                            | -4,00                            |                                                                                   |           |           |
| SW05             | +0,47                            | -4,00                            |                                                                                   |           |           |
| SW03             | +0,54                            | -4,50                            | 130                                                                               | 180       | 195       |
| SW04             | +0,44                            | -4,50                            |                                                                                   |           |           |
| SW05             | +0,47                            | -4,50                            |                                                                                   |           |           |
| SW03             | +0,54                            | -5,00                            | 145                                                                               | 170       | 145*      |
| SW04             | +0,44                            | -5,00                            |                                                                                   |           |           |
| SW05             | +0,47                            | -5,00                            |                                                                                   |           |           |

\*De draagkracht neemt af door doordat de invloedsdiepte groter wordt voor grotere paaldiameters en dieper reikt tot in de zettingsgevoelige grondslag.

Tabel 5.3: paalpuntniveaus en draagvermogen **alleenstaande geschroefde stalen buispalen mét groutinjectie**

| Sondering<br>Nr. | Maaiveldhoogte<br>[m t.o.v. NAP] | Paalpuntniveau<br>[m t.o.v. NAP] | R <sub>c,net,d</sub> in kN bij toepassing van diameters<br>Schacht/voetplaat [mm] |           |           |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                  |                                  |                                  | Ø 219/300                                                                         | Ø 273/350 | Ø 323/450 |
| SW01             | +0,61                            | -4,00                            | 215                                                                               | 295       | 295       |
| SW02             | +0,82                            | -4,00                            |                                                                                   |           |           |
| SW03             | +0,54                            | -4,00                            | 140                                                                               | 185       | 300       |
| SW04             | +0,44                            | -4,00                            |                                                                                   |           |           |
| SW05             | +0,47                            | -4,00                            |                                                                                   |           |           |
| SW03             | +0,54                            | -4,50                            | 215                                                                               | 280       | 370       |
| SW04             | +0,44                            | -4,50                            |                                                                                   |           |           |
| SW05             | +0,47                            | -4,50                            |                                                                                   |           |           |
| SW03             | +0,54                            | -5,00                            | 245                                                                               | 270       | 280       |
| SW04             | +0,44                            | -5,00                            |                                                                                   |           |           |
| SW05             | +0,47                            | -5,00                            |                                                                                   |           |           |

### 3.2 Belendingen

De bouwlocatie bevindt zich in Bunschoten-Spakenburg. In de hoek tussen de Westsingel en de Brahmslaan nabij een woonwijk. Aan de zijde van de uitbreiding grenst het gebouw niet aan belendende bebouwingen.



Figuur 3 luchtfoto locatie (bron google maps)

### 3.3 Ondergrondse infrastructuur

Het is niet bekend of er ondergrondse infrastructuur aanwezig is.

### 3.4 Conditie bestaande constructie

De bestaande bebouwing is opgebouwd uit een staalconstructie op stalen kolommen. De bestaande constructie wordt op enkele punten aangepast. Dit wordt schematisch aangegeven.

## 4 Constructieprincipe

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de constructie in elkaar zit en hoe de eisen uit hoofdstuk 2 vertaald zijn naar het constructief ontwerp. Ook worden relevante aspecten van het constructief gedrag benoemd, zodat bij verdere uitwerking de juiste informatie beschikbaar is.

### 4.1 Uitbreiding

#### 4.1.1 Materialisatie

Voor de hoofdconstructie is gekozen voor stalen kolommen in de gevels in de winkelruimte. De dakliggers worden uitgevoerd als IPE-profielen. De dakliggers hebben een lengte variërend van 5.5 m tot max 10.7 m en h.o.h. afstand van 5.39 m.

De fundering wordt uitgevoerd als betonnen randbalken op funderingspalen. De BG vloer wordt vrijdragend uitgevoerd en opgelegd op de funderingsbalken. Ter plaatse van de kolommen worden, indien nodig, funderingspoeren toegepast.

De gevels zijn opgebouwd uit glazen vliesgevels. De windbelasting wordt door de vliesgevel afgedragen aan de staalconstructie en de windverbanden.

#### 4.1.2 Fundering

De staalconstructie wordt gefundeerd op een paalfundering. Funderingsbalken over de funderingspalen en waar nodig een funderingspoer (op palen) onder de kolommen. De begane grondvloer wordt vrijdragend uitgevoerd en opgelegd op de funderingsbalken.

#### 4.1.3 Afdracht verticale belastingen

De kolommen worden scharnierend op de funderingsbalken bevestigd. De dakliggers dragen de belasting via de stalen kolommen af aan de funderingsbalken en de funderingspalen.

#### 4.1.4 Afdracht horizontale belastingen: stabiliteit

De uitbreiding wordt uitgevoerd als een geschoorde constructie. Horizontale belastingen uit wind en scheefstand worden via de dakliggers en windverbanden afgedragen naar de fundering. De windverbanden worden in de 3 gevelvakken geplaatst.

De posities van de diagonalen zijn zodanig gekozen, dat ze niet in de weg zitten voor normaal gebruik van de winkelruimte. Diagonalen kunnen alleen trek opnemen. Uitgangspunt is dat het gebouw wordt beschouwd als vrijstaand, rondom ongehinderd aangeblazen.

Uitgangspunt is ook dat nergens trek op de ondergrond ontstaat. Bij kolommen van de stabiliteitsverbanden kan wel trek ontstaan in de verbinding naar de vloerplaat / fundering.

#### 4.1.5 Verhogen rechterzijgevel

Het buitenblad in de bestaande rechterzijgevel wordt vervangen door nieuw metselwerk welke hoger wordt uitgevoerd. Omdat dit metselwerk ruim boven de dakrand uitkomt dient er een metselwerksteun aangebracht moeten worden teneinde de horizontale belasting op te vangen. Hoe dit uitgevoerd gaat worden is mede afhankelijk van de bestaande constructie. Dit dient in het werk bekeken te worden. Uiterlijk 3 weken voor aanvang van de betreffende werkzaamheden wordt de berekening van de metselwerksteun incl. de eventuele controle van bestaande constructieonderdelen bij de gemeente ingediend.

#### 4.1.6 Principe details

Voor de uitvoeringsfase detaillering dient de leverancier de aansluitdetails staal op beton en staal op staal adequaat te onderbouwen.

## 4.2 Bouwkundige constructies

Hier staan secundaire (bouwkundige) constructies benoemd. Zowel de secundaire constructies zelf als de aansluitingen van secundaire constructies op primaire constructies (krachten, schematiseringen, oplegcondities, etc. ) staan hieronder benoemd.

### 4.2.1 Trappen en bordessen (inclusief opvang)

nvt

### 4.2.2 Niet-dragende gevels (inclusief opvang)

Glazen puien en overige gevelelementen nader te detailleren door de aannemer / leverancier in overleg met de architect en coördinerend constructeur.

### 4.2.3 Niet-dragende binnenwanden

De niet-dragende binnenwanden zijn uitgevoerd in metal-stud. Geen bijzondere constructieve voorzieningen nodig.

### 4.2.4 Balustrades en valbeveiliging

Balustrades en valbeveiligingen nader uit te werken door de aannemer / leverancier in overleg met de architect en coördinerend constructeur.

### 4.2.5 Plafonds

Geen bijzonderheden m.b.t. constructieve aspecten.

## 5 Uitgangspunten voor berekening

### 5.1 Ontwerplevensduur en veiligheidsklasse

veiligheidsklasse referentieperiode

Winkelfunctie CC2 50 jaar

Belastingfactoren en combinaties

|                         | permanente belasting      | variabele belasting |
|-------------------------|---------------------------|---------------------|
| Uiterste grenstoestand: |                           |                     |
| CC2:                    | $\gamma_g = 1.2/1.35/0.9$ | $\gamma_q = 1.50$   |
| CC2:                    | $\gamma_g = 1.00$         | $\gamma_q = 1.00$   |

Momentaanfactoren en belastingscombinaties conform Eurocode. Zie paragraaf 5.4.

### 5.2 Permanente belastingen

Onder permanente belasting verstaan we het eigen gewicht van de constructieve elementen en het invariante deel van de afbouw en afwerking van het bouwwerk.

|                        |                                               |             |                           |
|------------------------|-----------------------------------------------|-------------|---------------------------|
| <i>Dak uitbreiding</i> | stalen dakplaten                              | 0.181       | kN/m <sup>2</sup>         |
|                        | dakbedekking en isolatie                      | 0.15        | kN/m <sup>2</sup>         |
|                        | plafond                                       | 0.15        | kN/m <sup>2</sup>         |
|                        | zonnepanelen                                  | 0.27        | kN/m <sup>2</sup>         |
|                        | staalconstructie                              | -           | kN/m <sup>2</sup>         |
|                        | (automatisch door rekenprogramma gegenereerd) |             |                           |
|                        | <u>(Sprinkler)installatie</u>                 | <u>0.25</u> | <u>kN/m<sup>2</sup> +</u> |
|                        | TOTAAL                                        | 1.00        | kN/m <sup>2</sup>         |
| <i>BG vloer</i>        | kanaalplaatvloer d=260                        | 3.83        | kN/m <sup>2</sup>         |
|                        | <u>Afwerk vloer d=100</u>                     | <u>2.00</u> | <u>kN/m<sup>2</sup> +</u> |
|                        | TOTAAL                                        | 5.83        | kN/m <sup>2</sup>         |

### 5.3 Veranderlijke vloerbelastingen

Hieronder verstaan we de belastingen uit inrichting en gebruik van het bouwwerk, ingedeeld naar gebruiksfuncties. Het invariante deel van de afbouw en afwerking wordt in dit geval ook onder veranderlijke belasting beschouwd (denk aan flexibele binnenwanden).

Voor de gebruiksfuncties geldt onderstaande belasting tabel:

| Functie            | Belasting<br>$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] | Momentaan-<br>factor<br>$\psi_0$ [-] | Momentane<br>belasting<br>$q_{k,\psi_0}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | Puntlast<br>$F_k$ [kN]      |
|--------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Daken              |                                         |                                      |                                                               |                             |
| <i>sneeuw</i>      | 0.56                                    | 0                                    | 0                                                             | 1.0 (op 10 m <sup>2</sup> ) |
| <i>personen</i>    | 1.0 (op 10 m <sup>2</sup> )             | 0                                    | 0                                                             | 1.0 (op 10 m <sup>2</sup> ) |
| Winkelfunctie      |                                         |                                      |                                                               |                             |
| <i>categorie D</i> | 4.0                                     | 0.4                                  | 1.6                                                           |                             |

### 5.4 Belastingen uit equipment, machines, voertuigen

nvt

### 5.5 Windbelasting

referentie hoogte 5.265 m

$Z_e =$  5.265 m

Windgebied III (Buschoten-Spakenburg, gemeente Bunschoten)

Terreincategorie onbebouwd terrein

$q_p(Z_e) =$  0,552 kN/m<sup>2</sup>

$C_{pe} =$  tabel 7.1 (hier +0,8 en -0,5 voor druk resp zuiging en 0,02 voor wrijving)

Alle bouwdelen worden als vrijstaand beschouwd (ongehinderd door omringende bouwdelen aangeblazen) voor de berekening van de windbelasting.

#### Eurocode 1991-1-4 windbelastingen

werk

werknummer

onderdeel

Uitbreiding winkelruimte

2021-07410

windbelasting

#### invoergegevens

gebouwbreedte loodrecht op de windrichting

gebouwdiepte in de windrichting

gebouwhoogte boven maaiveld

gebied in Nederland

de omgeving van het bouwwerk is

hoogte boven terrein waar de stuwruk berekend moet worden

referentieperiode (ontwerplevensduur)

soort bouwwerk (t.b.v. bepaling  $c_s c_d$ )

$C_{prob}$  berekenen met de

$b_{gem} =$  29,6 m

$d_{max} =$  21 m

$h_{max} =$  5,265 m

= III -

onbebouwd II -

$z_h =$  5,265 m

= 50 jaar

fig. D.1 stalen rechthoekig bouwwerk  
benaderingsformule uit de Eurocode

#### resultaten

representatieve waarde stuwruk op een hoogte  $z =$  5,3 m art. 4.5 extreme stuwruk

bouwwerkfactor op de totale windbelasting van een bouwwerk volgens bijlage D

$q_{p(z)} =$  552 N/m<sup>2</sup>

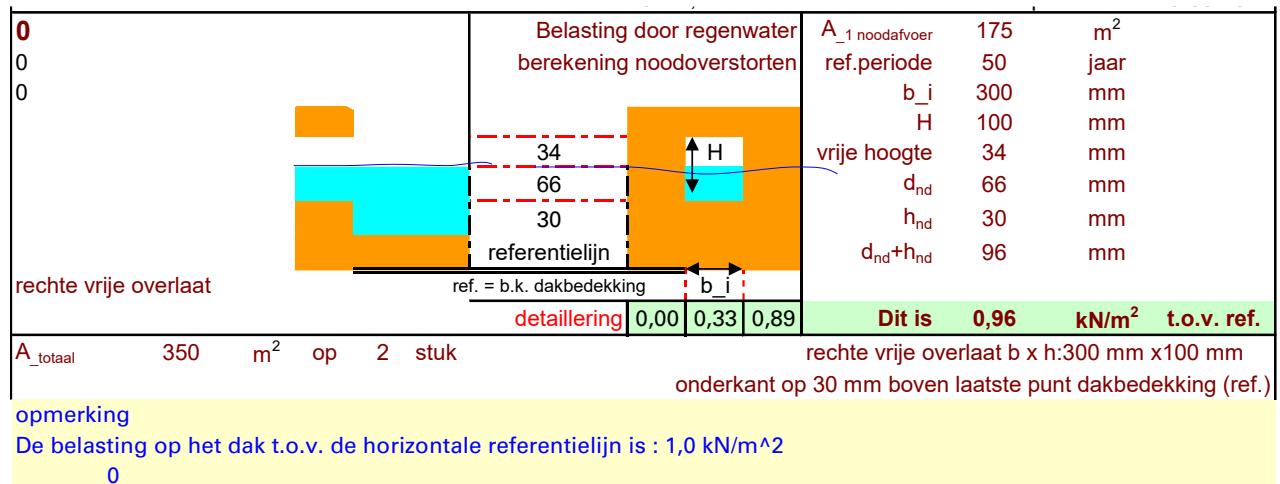
$C_s C_d =$  0,86

## 5.6 Hemelwater belasting, afschot en noodoverstorten

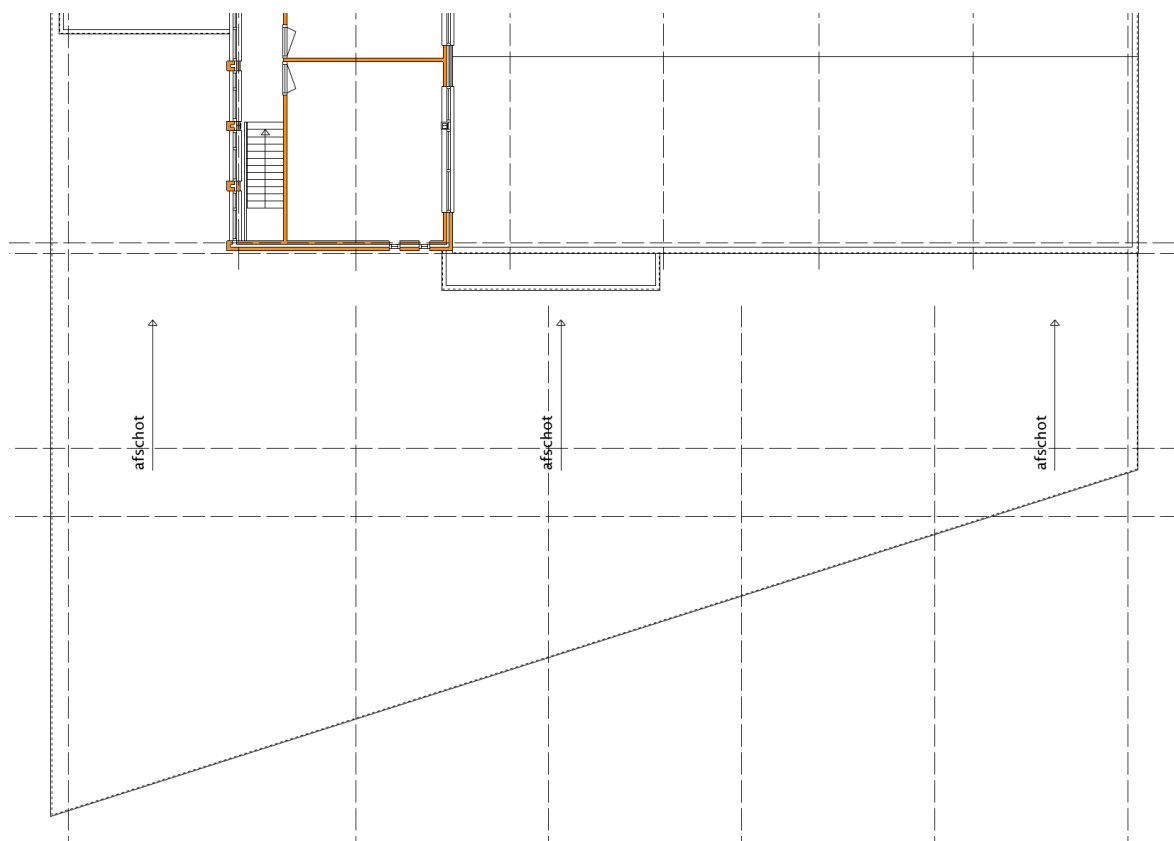
In onderstaande figuur is het afschot op dakniveau weergegeven. Met pijlen staat aangegeven in welke richting het water afgevoerd wordt. Het afschot bedraagt 16mm/m.

Toe te passen noodoverstorten zijn rechthoekig ('brievenbus'). Totaal benodigde breedte voor de benodigde capaciteit te bepalen op basis van Eurocode.

De capaciteit van de noodoverstort dient zo te worden bepaald, dat een maximale waterbelasting van 0.90 kN/m<sup>2</sup> (inclusief effecten van wateraccumulatie) kan optreden op het dak.



De optredende maximale belasting uit hemelwater is niet maatgevend. De sneeuwbelasting wordt over de gehele oppervlakte berekend. De belasting uit wateraccumulatie treedt op over een kleiner gebied. Indien 10 cm water op het dak staat worden enkel de 1<sup>e</sup> 3 meter vanuit de goot extra belast met een belasting van 0.34 kN/m<sup>2</sup>. Omdat de sneeuwbelasting over het gehele dakvlak wordt berekend is deze belasting maatgevend. Voor de berekening van de dakplaten dient over de eerste 3 meter uit de goot wel rekening te worden gehouden met een hogere veranderlijke dakbelasting.



Figuur 8 afvoer van hemelwater

## 5.7 Sneeuwbelasting

Bepaling volgens Eurocode; rekening houden met sneeuwophoping tpv de dakopstanden.

Naast de sneeuw belasting (standaard  $0,56 \text{ kN/m}^2$ ) dient rekening gehouden te worden met  $1,00 \text{ kN/m}^2$  op het dak op een omvang van  $10 \text{ m}^2$ .

## 5.8 Belastingen uit grond en grondwater

De voor de constructieve berekening relevante belasting uitgangspunten zijn:

Soortelijke massa:

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| grond droog: | $18 \text{ kN/m}^3$ |
| grond nat:   | $20 \text{ kN/m}^3$ |
| (grond)water | $10 \text{ kN/m}^3$ |

Horizontale gronddruk uit grond en grondwater te berekenen op basis van de neutrale gronddruk.

Hor. gronddruk factor voor      grond: 0,5  
                                                 water: 1,0

## 5.9 Bijzondere belastingen

### 5.9.1 Aanrijd belasting

Aan de linker zijgevel grenst het parkeerterrein. Tussen het parkeerterrein en de winkelpui dient een aanrijdbeveiliging aangebracht te worden.

### 5.9.2 Dynamische belasting

Niet van toepassing

### 5.9.3 Temperatuur belasting

Niet van toepassing.

### 5.9.4 Belastingen uit opgelegde vervormingen

Niet van toepassing.

### 5.9.5 Aardbevingbelasting

Niet van toepassing.

### 5.9.6 Belastingen uit explosies

Niet van toepassing.

## 6 Specificaties van de constructie

Specificaties voor bouwtechnische uitwerking.

### 6.1 Materiaal kwaliteiten

Tenzij anders aangegeven op tekening gelden onderstaande (minimale) materiaalkwaliteiten:

#### **Staalkwaliteit:**

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| stalen kolommen (CSH):         | S355                       |
| stalen kolommen (kokers):      | S355                       |
| overige staalconstructies:     | S355                       |
| bouwkundige staalconstructies: | S235                       |
| bouten en moeren:              | 8.8, minimale afmeting M16 |
| ankers:                        | 4.6, minimale afmeting M16 |

#### **Betonkwaliteit:**

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| i.h.w.g. funderingsbalken en poeren | C30/37               |
| kanaalplaatvloer                    | C35/45 (ondergrens), |

#### **Wapeningsstaal**

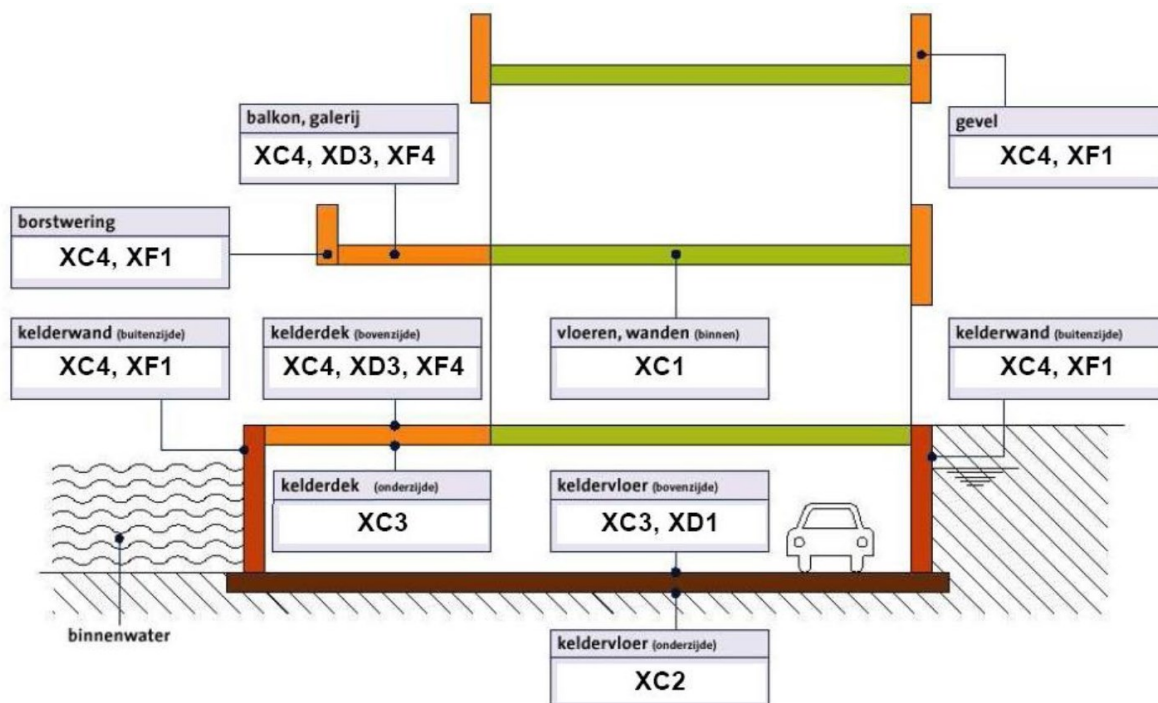
|                  |       |
|------------------|-------|
| Staven en netten | B500b |
|------------------|-------|

### 6.2 Milieuklasse

#### **Milieuklasse:**

zie onderstaande tabel,

| Constructie onderdeel                 |                            | milieuklasse |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------|
| Betonconstructies binnen (boven peil) |                            | XC1          |
| bg vloer                              | Bovenzijde,<br>Onderzijde, | XC1<br>XC2   |
| Fundering (balken)                    |                            | XC4,         |



### 6.3 Afwerkingen van de constructie

Afwerking bovenkant vloeren:

De kanaalplaatvloer van de begane grond wordt afgewerkt met een afwerklaag en een vloerafwerking.

Afwerking staal constructie:

De staalconstructie (kolommen) van het gebouw staan in het zicht. De afwerking zal bestaan uit een coating; waar nodig brandwerend.

#### 6.3.1 Van de secundaire (bouwkundige) constructie op de primaire constructie

De bouwkundige constructies dienen te worden uitgewerkt door de aannemer / leverancier. Dit is inclusief het schematiseren en bepalen van de krachten op de bouwkundige elementen. De belastingen op de bouwkundige constructies moeten worden ontleend aan dit uitgangspunten document.

De verbindingen tussen de bouwkundige constructies en de hoofddraagconstructie moeten worden uitgewerkt door de aannemer / leverancier.

## 7 Constructieonderdelen

### 7.1 Stalen dakplaten

#### A) System and loads:

Application: Roofing

| Span No | L<br>m | Support-<br>width<br>mm | T | Loads<br>g1<br>kN/m <sup>2</sup> | p1<br>kN/m <sup>2</sup> | p2<br>kN/m <sup>2</sup> | p3<br>kN/m <sup>2</sup> |
|---------|--------|-------------------------|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1       | 7,510  | 80                      | 1 | 1,000                            | 0,560                   | 0,540                   | -                       |
| 2       |        | 80                      | 1 |                                  |                         |                         |                         |

Traffic load (additional loading case):

q= 1,00 kN/m<sup>2</sup>, A= 10,00 m<sup>2</sup>

Explanation:

g1 = to be applied in combinations with downward and uplift loading

p1 = live load, downward

p2 = live load, (Wind suction)

p3 = Additional uplift load acting at the underside of the cantilever

T = Distance of the fasteners (dist. = T x pitch)

#### B) Safety factors: (NEN-EN 1990 - CC2)

|        |   |      |       |   |      |       |   |      |           |   |      |
|--------|---|------|-------|---|------|-------|---|------|-----------|---|------|
| g_M0   | = | 1,00 | g_Fg  | = | 1,20 | g_Fp  | = | 1,50 | g_F,g,SLS | = | 1,10 |
| g_M1   | = | 1,00 | g_Fg1 | = | 1,00 | g_Fp1 | = | 1,50 | g_F,p,SLS | = | 1,10 |
| g_Mser | = | 1,00 | kg    | = | 0,90 | k     | = | 1,00 |           |   |      |

#### C) Selected profile: SAB-profiel bv SAB 200R/750 t=1,50 mm

According to: Prüfbescheid Nr. T14-121 vom 15.08.2014

Profile- Type: Trapezoidal sheeting, Material: Steel

tn = 1,50 mm g = 0,240 kN/m<sup>2</sup>

Profile- Orientation: Wide flange top

#### Summary:

Gravity loading: utilization = 47,69% < 100%

Uplift loading: utilization = 5,14% < 100%

Relevant deflection due to gravity load in span no 1

max f = 25,80 mm equivalent to L/290 < L/250

Walkability: L = 7,51 m < L lim = 19,33 m.

The profile is ok (with regard to the load bearing capacity).

## 7.2 Dakliggers

Betrouwbaarheidsklasse

: 2

Referentieperiode

: 50

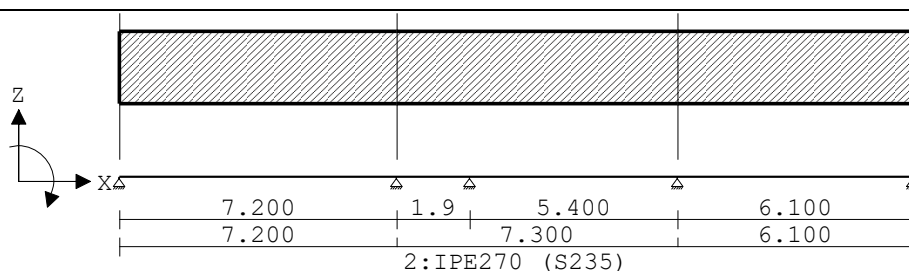
### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| 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) |

#### 7.2.1 Ligger:1, as 7

### GEOMETRIE

Ligger:1



### VELDLENGTE

Ligger:1

| Veld | Vanaf  | Tot    | Lengte |
|------|--------|--------|--------|
| 1    | 0.000  | 7.200  | 7.200  |
| 2    | 7.200  | 9.100  | 1.900  |
| 3    | 9.100  | 14.500 | 5.400  |
| 4    | 14.500 | 20.600 | 6.100  |

### MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus [N/mm <sup>2</sup> ] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|--------------------------------|------|-------|-------------|
| 1  | S235      | 210000                         | 78.5 | 0.30  | 1.2000e-05  |

### PROFIELEN [mm]

| Prof. | Omschrijving | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|--------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | IPE220       | 1:S235    | 3.3400e+03 | 2.7720e+07 | 0.00   |
| 2     | IPE270       | 1:S235    | 4.5900e+03 | 5.7900e+07 | 0.00   |
| 3     | IPE300       | 1:S235    | 5.3800e+03 | 8.3560e+07 | 0.00   |
| 4     | IPE360       | 1:S235    | 7.2700e+03 | 1.6270e+08 | 0.00   |
| 5     | IPE400       | 1:S235    | 8.4500e+03 | 2.3130e+08 | 0.00   |
| 6     | IPE500       | 1:S235    | 1.1550e+04 | 4.8200e+08 | 0.00   |

### PROFIELEN vervolg [mm]

| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 110     | 220    | 110.0 |      |    |    |    |    |
| 2     | 0:Normaal | 135     | 270    | 135.0 |      |    |    |    |    |
| 3     | 0:Normaal | 150     | 300    | 150.0 |      |    |    |    |    |
| 4     | 0:Normaal | 170     | 360    | 180.0 |      |    |    |    |    |
| 5     | 0:Normaal | 180     | 400    | 200.0 |      |    |    |    |    |
| 6     | 0:Normaal | 200     | 500    | 250.0 |      |    |    |    |    |

### DOORSNEDEN

Ligger:1

| sector | Vanaf  | Tot    | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|--------|--------|--------|--------|---------------|---------|--------------|--------|
| 1      | 0.000  | 7.200  | 7.200  | 2:IPE270      | 0.000   | 2:IPE270     | 0.000  |
| 2      | 7.200  | 14.500 | 7.300  | 2:IPE270      | 0.000   | 2:IPE270     | 0.000  |
| 3      | 14.500 | 20.600 | 6.100  | 2:IPE270      | 0.000   | 2:IPE270     | 0.000  |
| sector | Vanaf  | Tot    | Lengte | Eindcode      | Bedding | Br. [mm]     |        |
| 1      | 0.000  | 7.200  | 7.200  | 1:Vast        |         |              |        |
| 2      | 7.200  | 14.500 | 7.300  | 1:Vast        |         |              |        |
| 3      | 14.500 | 20.600 | 6.100  | 1:Vast        |         |              |        |

## BELASTINGGEVALLEN

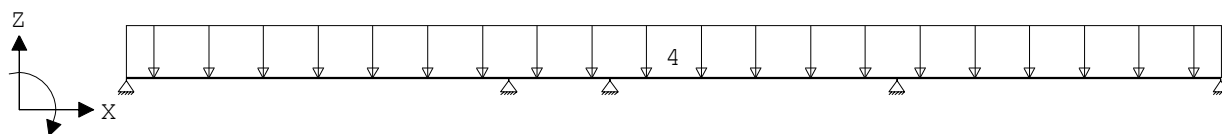
| B.G. | Omschrijving         | Belast/onbelast    | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | e.g.  |
|------|----------------------|--------------------|----------|----------|----------|-------|
| 1    | Permanente belasting | 2:Permanent EN1991 |          |          |          | -1.00 |
| 2    | sneeuw               | 0:Alles tegelijk   | 0.40     | 0.70     | 0.60     | 0.00  |
| 3    | wind                 | 0:Alles tegelijk   | 0.40     | 0.70     | 0.60     | 0.00  |

## BELASTINGGEVALLEN

| B.G. | Omschrijving         | Type                         |
|------|----------------------|------------------------------|
| 1    | Permanente belasting | 1                            |
| 2    | sneeuw               | 22 Sneeuw A                  |
| 3    | wind                 | 7 Wind van links onderdruk A |

## VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting



## VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -4.000 | -4.000 |     | 0.000   | 20.600 |

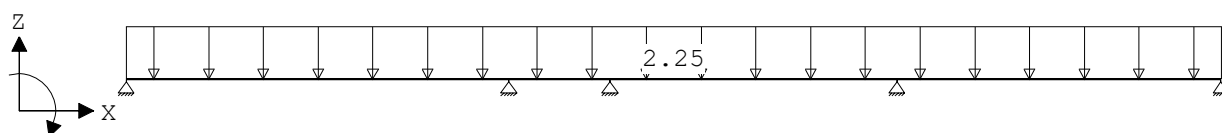
## REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting

| Stp      | F     | M                                   |
|----------|-------|-------------------------------------|
| 1        | 12.58 | 0.00                                |
| 2        | 33.28 | 0.00                                |
| 3        | 2.87  | 0.00                                |
| 4        | 30.67 | 0.00                                |
| 5        | 10.42 | 0.00                                |
| 89.82 :  |       | (absoluut) grootste som reacties    |
| -89.82 : |       | (absoluut) grootste som belastingen |

## VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 sneeuw



## VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 sneeuw

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -2.250 | -2.250 |     | 0.000   | 20.600 |

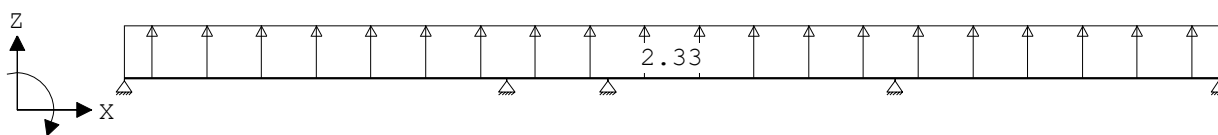
## REACTIES

Ligger:1 B.G:2 sneeuw

| Stp      | F     | M                                   |
|----------|-------|-------------------------------------|
| 1        | 6.49  | 0.00                                |
| 2        | 17.17 | 0.00                                |
| 3        | 1.48  | 0.00                                |
| 4        | 15.83 | 0.00                                |
| 5        | 5.38  | 0.00                                |
| 46.35 :  |       | (absoluut) grootste som reacties    |
| -46.35 : |       | (absoluut) grootste som belastingen |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:3 wind

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:3 wind

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2    | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|-------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | 2.330  | 2.330 |     | 0.000   | 20.600 |

**REACTIES**

Ligger:1 B.G:3 wind

| Stp      | F      | M    |
|----------|--------|------|
| 1        | -6.72  | 0.00 |
| 2        | -17.79 | 0.00 |
| 3        | -1.53  | 0.00 |
| 4        | -16.39 | 0.00 |
| 5        | -5.57  | 0.00 |
| -48.00 : |        |      |
| 48.00 :  |        |      |

(absoluut) grootste som reacties  
(absoluut) grootste som belastingen

**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 | 1.35   | 3  | psi0 | 1.50   |    |      |        |    |      |        |
| 4  | Fund. | 1  | Perm | 1.35   | 2  | psi0 | 1.50   | 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 | 1.20   | 2  | Extr | 1.50   | 3  | psi0 | 1.50   |    |      |        |
| 8  | Fund. | 1  | Perm | 1.20   | 3  | Extr | 1.50   | 2  | psi0 | 1.50   |    |      |        |
| 9  | Fund. | 1  | Perm | 0.90   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 10 | Fund. | 1  | Perm | 0.90   | 2  | psi0 | 1.50   |    |      |        |    |      |        |
| 11 | Fund. | 1  | Perm | 0.90   | 3  | psi0 | 1.50   |    |      |        |    |      |        |
| 12 | Fund. | 1  | Perm | 0.90   | 2  | psi0 | 1.50   | 3  | psi0 | 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   | 2  | Extr | 1.50   | 3  | psi0 | 1.50   |    |      |        |
| 16 | Fund. | 1  | Perm | 0.90   | 3  | Extr | 1.50   | 2  | psi0 | 1.50   |    |      |        |
| 17 | Kar.  | 1  | Perm | 1.00   | 2  | Extr | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 18 | Kar.  | 1  | Perm | 1.00   | 3  | Extr | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 19 | Kar.  | 1  | Perm | 1.00   | 2  | Extr | 1.00   | 3  | psi0 | 1.00   |    |      |        |
| 20 | Kar.  | 1  | Perm | 1.00   | 3  | Extr | 1.00   | 2  | psi0 | 1.00   |    |      |        |
| 21 | Freq. | 1  | Perm | 1.00   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 22 | Freq. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi1 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 23 | Freq. | 1  | Perm | 1.00   | 3  | psi1 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 24 | Freq. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi1 | 1.00   | 3  | psi2 | 1.00   |    |      |        |
| 25 | Freq. | 1  | Perm | 1.00   | 3  | psi1 | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   |    |      |        |
| 26 | Quas. | 1  | Perm | 1.00   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |
| 27 | Quas. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 28 | Quas. | 1  | Perm | 1.00   | 3  | psi2 | 1.00   |    |      |        |    |      |        |
| 29 | Quas. | 1  | Perm | 1.00   | 2  | psi2 | 1.00   | 3  | psi2 | 1.00   |    |      |        |
| 30 | Blij. | 1  | Perm | 1.00   |    |      |        |    |      |        |    |      |        |

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Geen
- 6 Geen

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

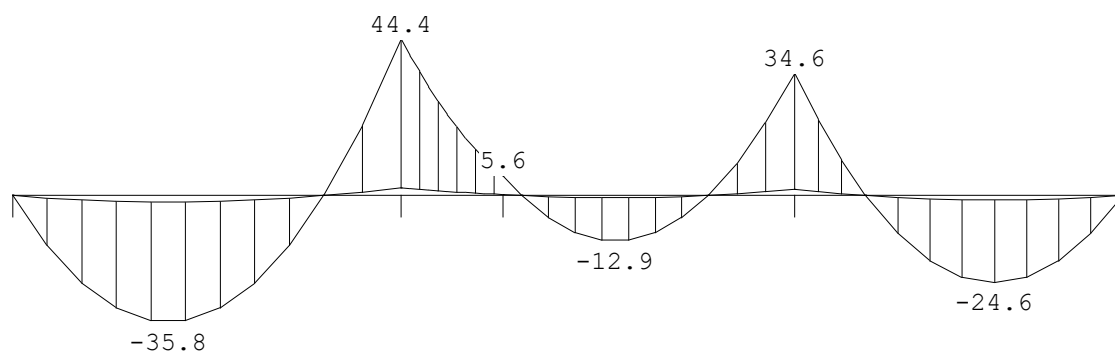
BC Velden met gunstige werking

- 7 Geen
- 8 Geen
- 9 Alle velden de factor:0.90
- 10 Alle velden de factor:0.90
- 11 Alle velden de factor:0.90
- 12 Alle velden de factor:0.90
- 13 Alle velden de factor:0.90
- 14 Alle velden de factor:0.90
- 15 Alle velden de factor:0.90
- 16 Alle velden de factor:0.90

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

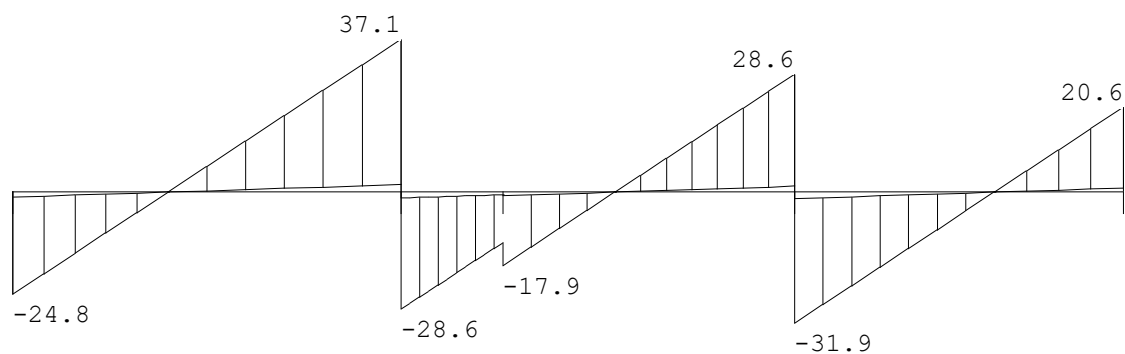
### MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



### DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:1.24  
Fmax:24.8

3.28 0.28  
66 5.7

3.02  
61

1.03  
20.6

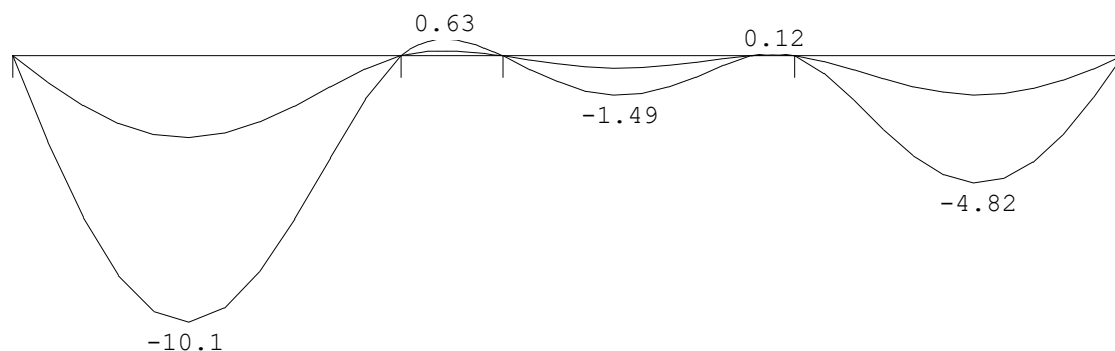
**REACTIES**

Ligger:1 Fundamentele combinatie

| Stp | Fmin | Fmax  | Mmin | Mmax |
|-----|------|-------|------|------|
| 1   | 1.24 | 24.83 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 3.28 | 65.70 | 0.00 | 0.00 |
| 3   | 0.28 | 5.67  | 0.00 | 0.00 |
| 4   | 3.02 | 60.54 | 0.00 | 0.00 |
| 5   | 1.03 | 20.57 | 0.00 | 0.00 |

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN** [mm]

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:

Geschoord

**PROFIEL/MATERIAAL**

| P/M nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm <sup>2</sup> ] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---------|-------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1       | IPE220      | 235                           | Gewalst           | 1                 |
| 2       | IPE270      | 235                           | Gewalst           | 1                 |
| 3       | IPE300      | 235                           | Gewalst           | 1                 |
| 4       | IPE360      | 235                           | Gewalst           | 1                 |
| 5       | IPE400      | 235                           | Gewalst           | 1                 |
| 6       | IPE500      | 235                           | Gewalst           | 1                 |

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

**KIPSTABILITEIT**

Ligger:1

| Staaf | Plts. aangr. | l gaffel [m]               | Kipsteunafstanden [m] |
|-------|--------------|----------------------------|-----------------------|
| 1     | 1.0*h        | boven: 7.20<br>onder: 7.20 | 7.200<br>7.200        |
| 2     | 1.0*h        | boven: 1.90<br>onder: 1.90 | 1.900<br>1.900        |
| 3     | 1.0*h        | boven: 5.40<br>onder: 5.40 | 5.400<br>5.400        |

**KIPSTABILITEIT**

Ligger:1

| Staafl | Plts.<br>aanr. | l gaffel | Kipsteunafstanden |       |
|--------|----------------|----------|-------------------|-------|
|        |                |          | [m]               | [m]   |
| 4      | 1.0*h          | boven:   | 6.10              | 6.100 |
|        |                | onder:   | 6.10              | 6.100 |

**TOETSING SPANNINGEN**

Ligger:1

| Staafl | P/M | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule | Hoogste toetsing          | Opm. |
|--------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|---------------------------|------|
| nr.    |     |    |     |    |        |         |         |         | U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] |      |
| 1      | 2   | 5  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.843                     | 198  |
| 2      | 2   | 5  | 1   | 1  | Begin  | EN3-1-1 | 6.2.8   | (6.30)  | 0.390                     | 92   |
| 3      | 2   | 5  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.457                     | 107  |
| 4      | 2   | 5  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.536                     | 126  |

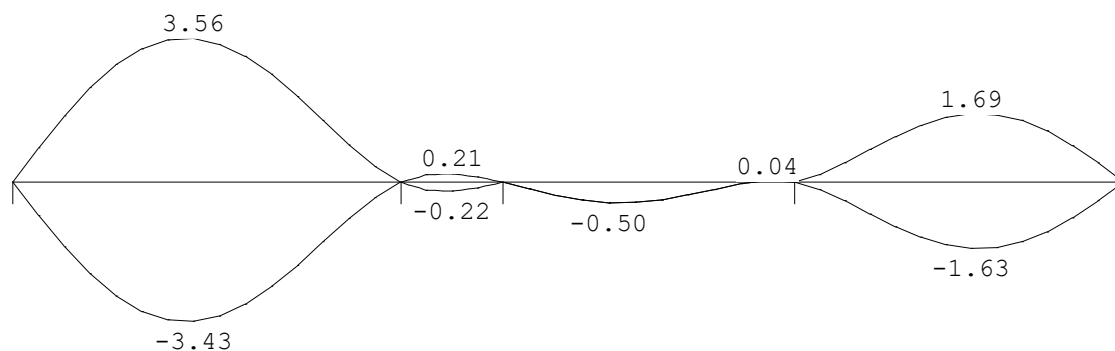
**TOETSING DOORBUIGING**

Ligger:1

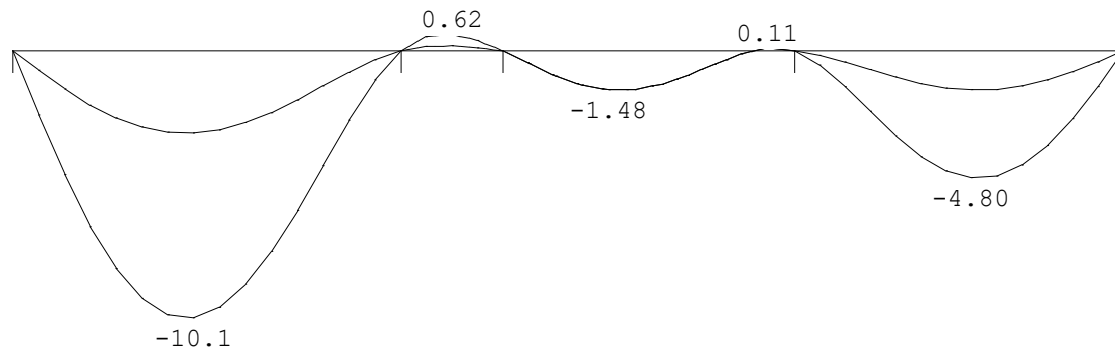
| Staafl | Soort | Mtg | Lengte | Overst | Zeeg | $u_{tot}$ | BC    | Sit | u      | Toelaatbaar       |
|--------|-------|-----|--------|--------|------|-----------|-------|-----|--------|-------------------|
|        |       |     | [m]    | I      | J    | [mm]      |       |     | [mm]   | [mm] *1           |
| 1      | Vloer | db  | 7.20   | N      | N    | 0.0       | -10.1 | 17  | 1 Eind | -10.1 ±28.8 0.004 |
|        |       | db  |        |        |      |           |       | 18  | 1 Bijk | 3.6 ±21.6 0.003   |
| 2      | Vloer | db  | 1.90   | N      | N    | 0.0       | 0.6   | 17  | 1 Eind | 0.6 ±7.6 0.004    |
|        |       | db  |        |        |      |           |       | 18  | 1 Bijk | -0.2 ±5.7 0.003   |
| 3      | Vloer | db  | 5.40   | N      | N    | 0.0       | -1.5  | 17  | 1 Eind | -1.5 ±21.6 0.004  |
|        |       | db  |        |        |      |           |       | 18  | 1 Bijk | 0.5 ±16.2 0.003   |
| 4      | Vloer | db  | 6.10   | N      | N    | 0.0       | -4.8  | 17  | 1 Eind | -4.8 ±24.4 0.004  |
|        |       | db  |        |        |      |           |       | 18  | 1 Bijk | 1.7 ±18.3 0.003   |

**DOORBUIGINGEN  $W_{bij}$  [mm]**

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN  $W_{max}$  [mm]**

Ligger:1 Karakteristieke combinatie



**DOORBUIGINGEN**

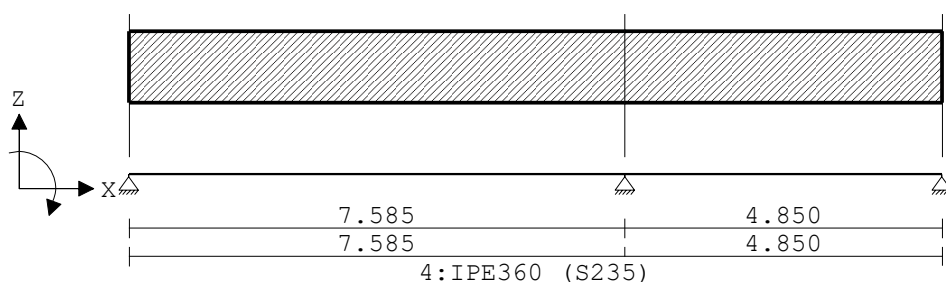
Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie<br>[m] | $l_{rep}$<br>[mm] | $w_1$<br>[mm] | $w_2$<br>[mm] | -- $w_{bij}$ --<br>[mm] [lrep/] | $w_{tot}$<br>[mm] | $w_c$<br>[mm] | -- $w_{max}$ --<br>[mm] [lrep/] |
|------|-------|----------------|-------------------|---------------|---------------|---------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------------|
| 1    | Neg.  | 3.360          | 7200              | -6.7          |               | -3.4 2097                       | -10.1             |               | -10.1 714                       |
| 1    | Pos.  | 3.360          | 7200              | -6.7          |               | 3.6 2025                        | -3.1              |               | -3.1 2324                       |
| 2    | Neg.  | 0.950          | 1900              | 0.4           |               | -0.2 8693                       | 0.2               |               | 0.2 9976                        |
| 2    | Pos.  | 0.950          | 1900              | 0.4           |               | 0.2 9002                        | 0.6               |               | 0.6 3064                        |
| 3    | Neg.  | 1.964          | 5400              | -1.0          |               | -0.5 10734                      | -1.5              |               | -1.5 3654                       |
| 4    | Neg.  | 3.285          | 6100              | -3.2          |               | -1.6 3732                       | -4.8              |               | -4.8 1270                       |
| 4    | Pos.  | 3.285          | 6100              | -3.2          |               | 1.7 3604                        | -1.5              |               | -1.5 4135                       |

7.2.2 Ligger:2, as 5

**GEOMETRIE**

Ligger:2

**VELDLENGTEN**

Ligger:2

| Veld | Vanaf | Tot    | Lengte |
|------|-------|--------|--------|
| 1    | 0.000 | 7.585  | 7.585  |
| 2    | 7.585 | 12.435 | 4.850  |

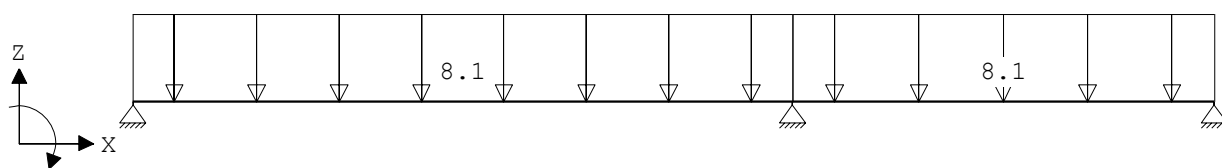
**DOORSNEDEN**

Ligger:2

| sector | Vanaf | Tot    | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|--------|-------|--------|--------|---------------|---------|--------------|--------|
| 1      | 0.000 | 7.585  | 7.585  | 4:IPE360      | 0.000   | 4:IPE360     | 0.000  |
| 2      | 7.585 | 12.435 | 4.850  | 4:IPE360      | 0.000   | 4:IPE360     | 0.000  |
| sector | Vanaf | Tot    | Lengte | Eindcode      | Bedding | Br. [mm]     |        |
| 1      | 0.000 | 7.585  | 7.585  | 1:Vast        |         |              |        |
| 2      | 7.585 | 12.435 | 4.850  | 1:Vast        |         |              |        |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:2 B.G:1 Permanente belasting

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:2 B.G:1 Permanente belasting

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | $q_1$ /p/m | $q_2$  | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|------------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -8.100     | -8.100 |     | 0.000   | 7.585  |
| 2         | 1:q-last |              | -8.100     | -8.100 |     | 7.585   | 4.850  |

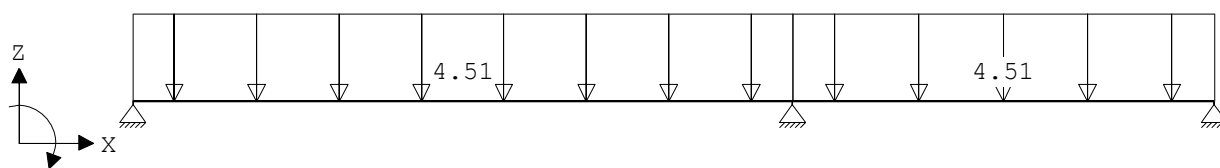
**REACTIES**

Ligger:2 B.G:1 Permanente belasting

| Stp | F       | M    |                                     |
|-----|---------|------|-------------------------------------|
| 1   | 26.56   | 0.00 |                                     |
| 2   | 70.13   | 0.00 |                                     |
| 3   | 11.13   | 0.00 |                                     |
|     | 107.82  | :    | (absoluut) grootste som reacties    |
|     | -107.82 | :    | (absoluut) grootste som belastingen |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:2 B.G:2 sneeuw

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:2 B.G:2 sneeuw

| Last | Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|------|------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1    |      | 1:q-last |              | -4.510 | -4.510 |     | 0.000   | 7.585  |
| 2    |      | 1:q-last |              | -4.510 | -4.510 |     | 7.585   | 4.850  |

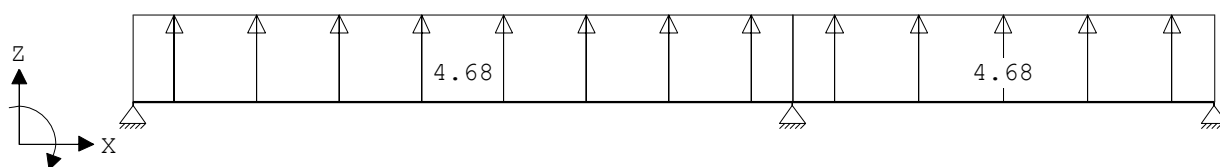
**REACTIES**

Ligger:2 B.G:2 sneeuw

| Stp   | F        | M                                   |
|-------|----------|-------------------------------------|
| 1     | 13.81    | 0.00                                |
| 2     | 36.48    | 0.00                                |
| 3     | 5.79     | 0.00                                |
| <hr/> |          |                                     |
|       | 56.08 :  | (absoluut) grootste som reacties    |
|       | -56.08 : | (absoluut) grootste som belastingen |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:2 B.G:3 wind

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:2 B.G:3 wind

| Last | Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2    | psi | Afstand | Lengte |
|------|------|----------|--------------|--------|-------|-----|---------|--------|
| 1    |      | 1:q-last |              | 4.680  | 4.680 |     | 0.000   | 7.585  |
| 2    |      | 1:q-last |              | 4.680  | 4.680 |     | 7.585   | 4.850  |

**REACTIES**

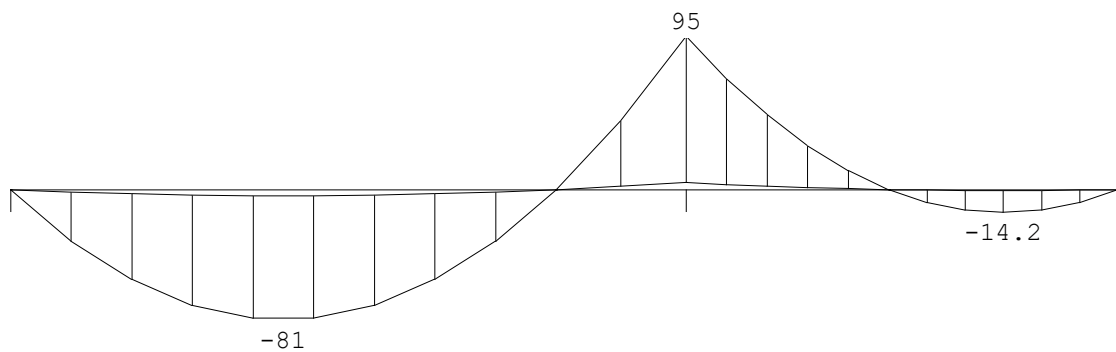
Ligger:2 B.G:3 wind

| Stp   | F        | M                                   |
|-------|----------|-------------------------------------|
| 1     | -14.33   | 0.00                                |
| 2     | -37.85   | 0.00                                |
| 3     | -6.01    | 0.00                                |
| <hr/> |          |                                     |
|       | -58.20 : | (absoluut) grootste som reacties    |
|       | 58.20 :  | (absoluut) grootste som belastingen |

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

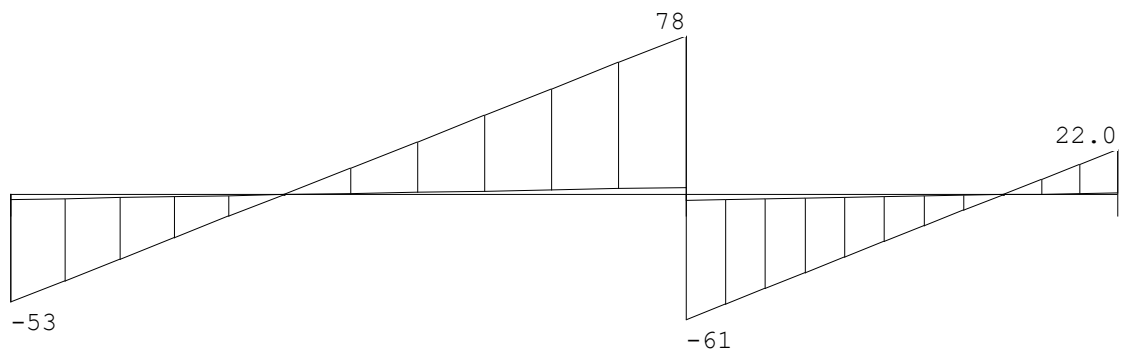
### MOMENTEN

Ligger:2 Fundamentele combinatie



### DWARSKRACHTEN

Ligger:2 Fundamentele combinatie



Fmin:2.40  
Fmax:53

6.3  
139

1.01  
22.0

### REACTIES

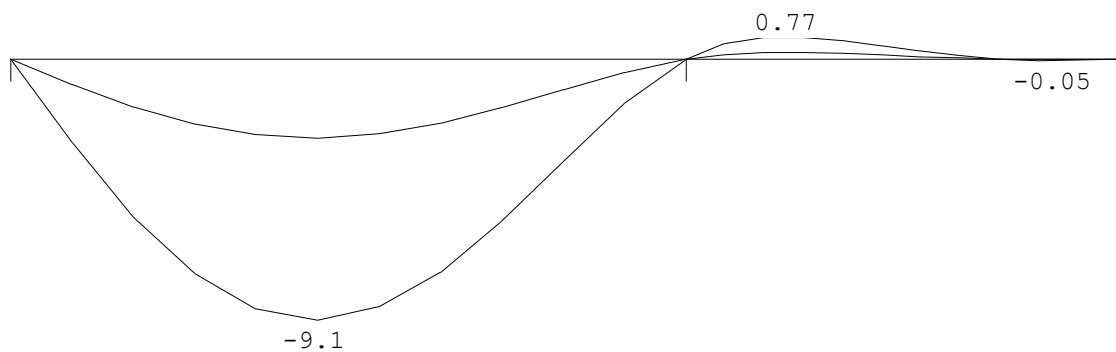
Ligger:2 Fundamentele combinatie

| Stp | Fmin | Fmax   | Mmin | Mmax |
|-----|------|--------|------|------|
| 1   | 2.40 | 52.59  | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 6.34 | 138.87 | 0.00 | 0.00 |
| 3   | 1.01 | 22.05  | 0.00 | 0.00 |

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

### VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:2 Karakteristieke combinatie



**KIPSTABILITEIT**

Ligger:2

| Staafr | Plts.<br>aanr. | l gaffel | Kipsteunafstanden |       |
|--------|----------------|----------|-------------------|-------|
|        |                |          | [m]               | [m]   |
| 1      | 1.0*h          | boven:   | 7.59              | 7.585 |
|        |                | onder:   | 7.59              | 7.585 |
| 2      | 1.0*h          | boven:   | 4.85              | 4.850 |
|        |                | onder:   | 4.85              | 4.850 |

**TOETSING SPANNINGEN**

Ligger:2

| Staafr | P/M | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule | Hoogste toetsing          | Opm. |
|--------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|---------------------------|------|
| nr.    |     |    |     |    |        |         |         |         | U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] |      |
| 1      | 4   | 5  | 1   | 1  | Staafr | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.920                     | 216  |
| 2      | 4   | 5  | 1   | 1  | Staafr | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.523                     | 123  |

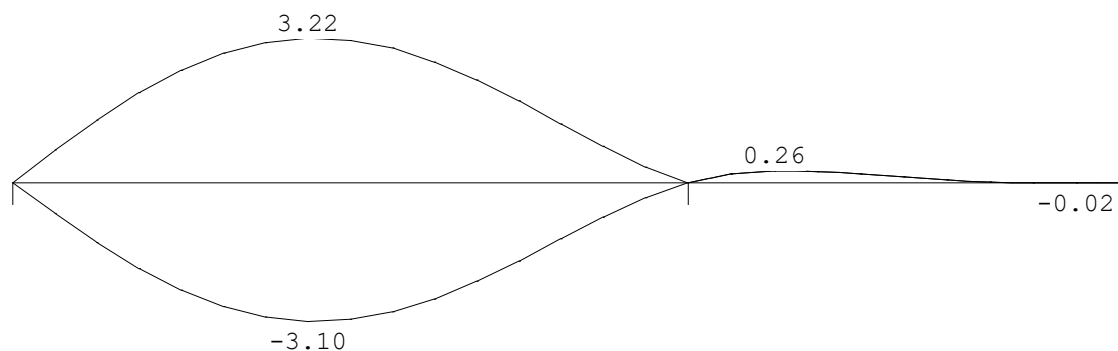
**TOETSING DOORBUIGING**

Ligger:2

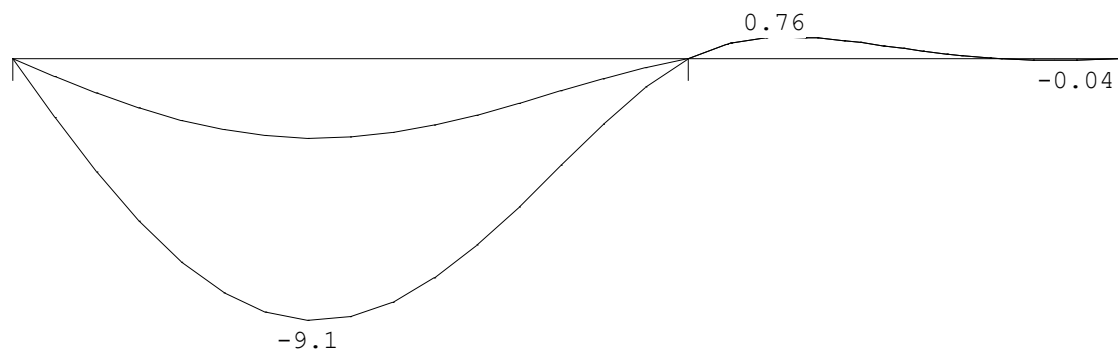
| Staafr | Soort | Mtg | Lengte | Overst |   | Zeeg | u <sub>tot</sub> | BC |      | Sit  | u     | Toelaatbaar |       |
|--------|-------|-----|--------|--------|---|------|------------------|----|------|------|-------|-------------|-------|
|        |       |     | [m]    | I      | J | [mm] | [mm]             |    |      |      | [mm]  | [mm]        | *1    |
| 1      | Vloer | db  | 7.59   | N      | N | 0.0  | -9.1             | 17 | 1    | Eind | -9.1  | ±30.3       | 0.004 |
|        |       | 18  |        |        |   |      |                  | 1  | Bijk | 3.2  | ±22.8 | 0.003       |       |
| 2      | Vloer | db  | 4.85   | N      | N | 0.0  | 0.8              | 17 | 1    | Eind | 0.8   | ±19.4       | 0.004 |
|        |       | 18  |        |        |   |      |                  | 1  | Bijk | -0.3 | ±14.6 | 0.003       |       |

**DOORBUIGINGEN W<sub>bij</sub>** [mm]

Ligger:2 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN W<sub>max</sub>** [mm]

Ligger:2 Karakteristieke combinatie



**DOORBUIGINGEN**

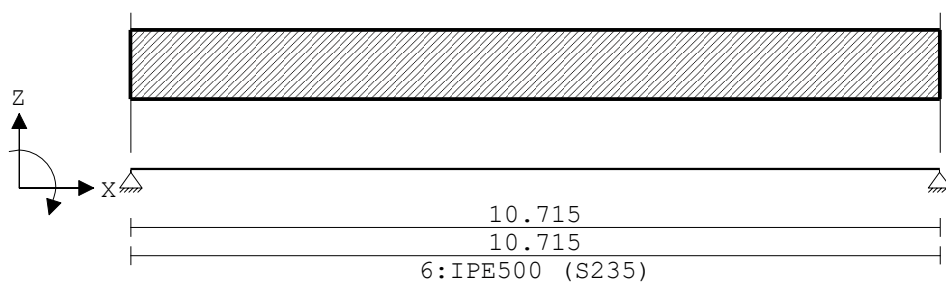
Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie<br>[m] | $l_{rep}$<br>[mm] | $W_1$<br>[mm] | $W_2$<br>[mm] | -- $W_{bij}$ --<br>[mm] [lrep/] | $W_{tot}$<br>[mm] | $W_c$<br>[mm] | -- $W_{max}$ --<br>[mm] [lrep/] |
|------|-------|----------------|-------------------|---------------|---------------|---------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------------|
| 1    | Neg.  | 3.318          | 7585              | -6.0          |               | -3.1 2443                       | -9.1              |               | -9.1 836                        |
| 1    | Pos.  | 3.318          | 7585              | -6.0          |               | 3.2 2354                        | -2.7              |               | -2.7 2761                       |
| 2    | Pos.  | 0.970          | 4850              | 0.5           |               | 0.3 18663                       | 0.8               |               | 0.8 6386                        |

7.2.3 Ligger:3, as 4

**GEOMETRIE**

Ligger:3

**VELDLENGTEN**

Ligger:3

| Veld | Vanaf | Tot    | Lengte |
|------|-------|--------|--------|
| 1    | 0.000 | 10.715 | 10.715 |

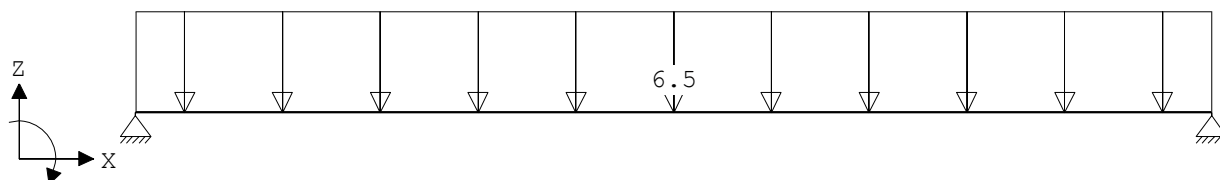
**DOORSNEDEN**

Ligger:3

| sector | Vanaf | Tot    | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|--------|-------|--------|--------|---------------|---------|--------------|--------|
| 1      | 0.000 | 10.715 | 10.715 | 6:IPE500      | 0.000   | 6:IPE500     | 0.000  |
| sector | Vanaf | Tot    | Lengte | Eindcode      | Bedding | Br. [mm]     |        |
| 1      | 0.000 | 10.715 | 10.715 | 1:Vast        |         |              |        |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:3 B.G:1 Permanente belasting

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:3 B.G:1 Permanente belasting

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | $q_1/p/m$ | $q_2$ psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -6.500    | -6.500    | 0.000   | 10.715 |

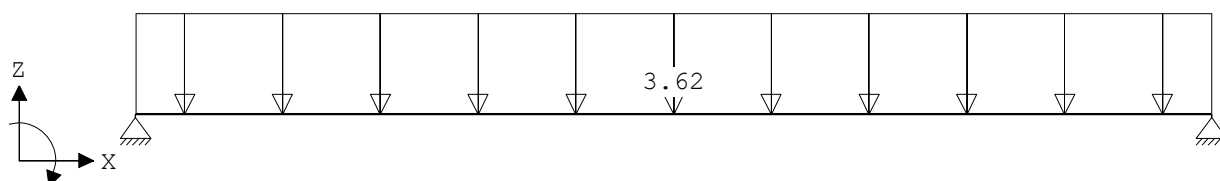
**REACTIES**

Ligger:3 B.G:1 Permanente belasting

| Stp | F        | M                                   |
|-----|----------|-------------------------------------|
| 1   | 39.68    | 0.00                                |
| 2   | 39.68    | 0.00                                |
|     | 79.36 :  | (absoluut) grootste som reacties    |
|     | -79.36 : | (absoluut) grootste som belastingen |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:3 B.G:2 sneeuw



**VELDBELASTINGEN**

Ligger:3 B.G:2 sneeuw

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -3.620 | -3.620 |     | 0.000   | 10.715 |

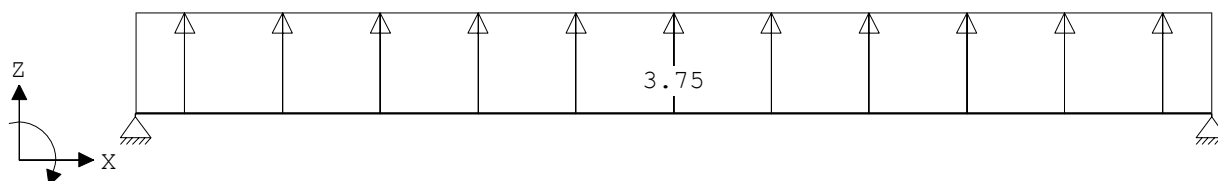
**REACTIES**

Ligger:3 B.G:2 sneeuw

| Stp                                 | F     | M    |
|-------------------------------------|-------|------|
| 1                                   | 19.39 | 0.00 |
| 2                                   | 19.39 | 0.00 |
| 38.79 :                             |       |      |
| (absoluut) grootste som reacties    |       |      |
| -38.79 :                            |       |      |
| (absoluut) grootste som belastingen |       |      |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:3 B.G:3 wind

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:3 B.G:3 wind

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2    | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|-------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | 3.750  | 3.750 |     | 0.000   | 10.715 |

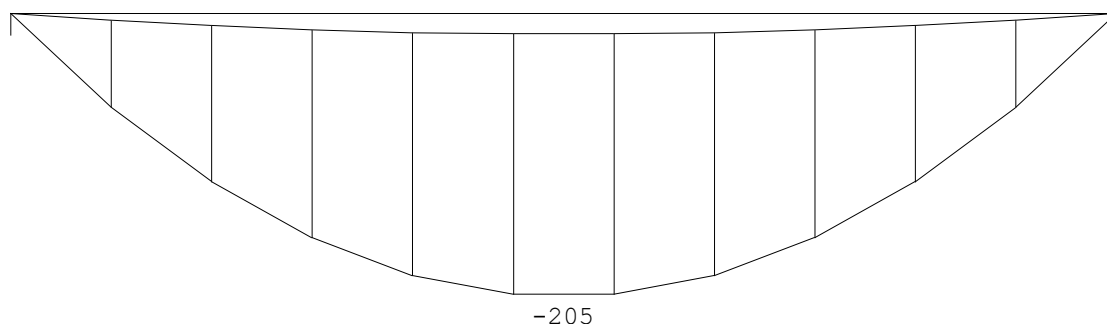
**REACTIES**

Ligger:3 B.G:3 wind

| Stp                                 | F      | M    |
|-------------------------------------|--------|------|
| 1                                   | -20.09 | 0.00 |
| 2                                   | -20.09 | 0.00 |
| -40.18 :                            |        |      |
| (absoluut) grootste som reacties    |        |      |
| 40.18 :                             |        |      |
| (absoluut) grootste som belastingen |        |      |

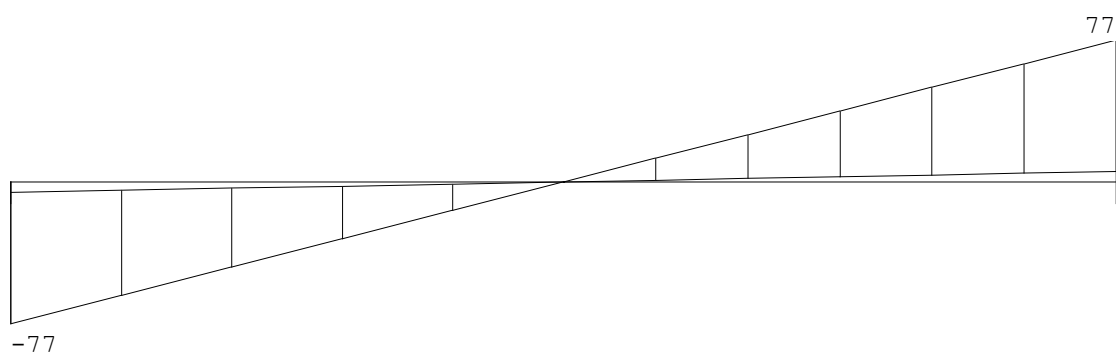
**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN**

Ligger:3 Fundamentele combinatie



**DWARSKRACHTEN**

Ligger:3 Fundamentele combinatie



Fmin:5.6

5.6

Fmax:77

77

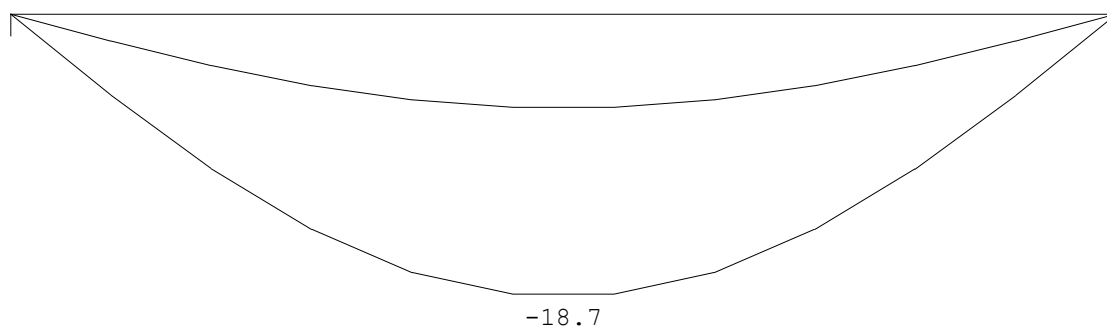
**REACTIES**

Ligger:3 Fundamentele combinatie

| Stp | Fmin | Fmax  | Mmin | Mmax |
|-----|------|-------|------|------|
| 1   | 5.58 | 76.71 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 5.58 | 76.71 | 0.00 | 0.00 |

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN** [mm]

Ligger:3 Karakteristieke combinatie

**KIPSTABILITEIT**

Ligger:3

| Staafl | Plts.<br>aanr. | l gaffel | Kipsteunafstanden |
|--------|----------------|----------|-------------------|
|        |                | [m]      | [m]               |
| 1      | 1.0*h          | boven:   | 10.72 5,73;4,985  |
|        |                | onder:   | 10.72 10.715      |

**TOETSING SPANNINGEN**

Ligger:3

| Staafl | P/M | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule | Hoogste toetsing          | Opm. |
|--------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|---------------------------|------|
| nr.    |     |    |     |    |        |         |         |         | U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] |      |
| 1      | 6   | 5  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.801                     | 188  |

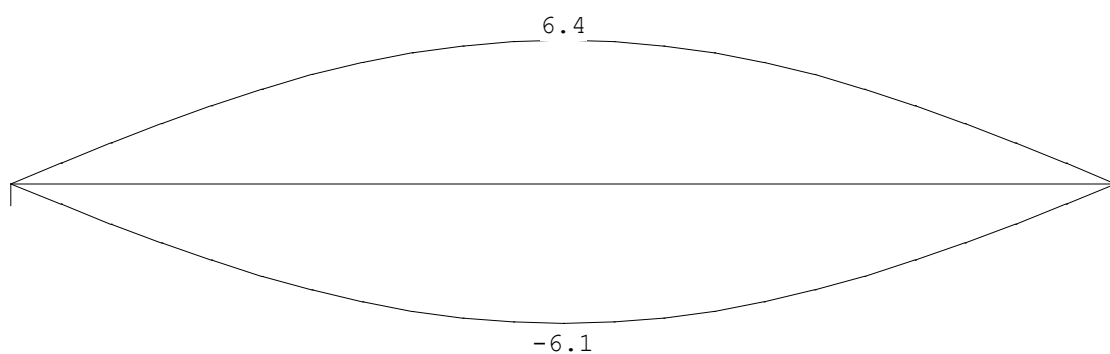
**TOETSING DOORBUIGING**

Ligger:3

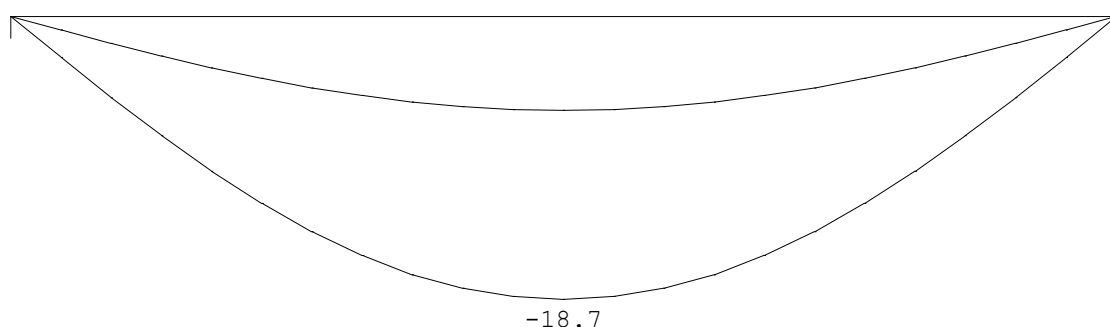
| Staafl | Soort | Mtg | Lengte | Overst | Zeeg | u <sub>tot</sub> | BC    | Sit | u      | Toelaatbaar       |
|--------|-------|-----|--------|--------|------|------------------|-------|-----|--------|-------------------|
|        |       |     | [m]    | I      | J    | [mm]             |       |     | [mm]   | [mm] *1           |
| 1      | Vloer | db  | 10.72  | N      | N    | 0.0              | -18.7 | 17  | 1 Eind | -18.7 ±42.9 0.004 |
|        |       | db  |        |        |      |                  |       | 18  | 1 Bijk | 6.4 ±32.1 0.003   |

**DOORBUIGINGEN  $W_{bij}$  [mm]**

Ligger:3 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN  $W_{max}$  [mm]**

Ligger:3 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

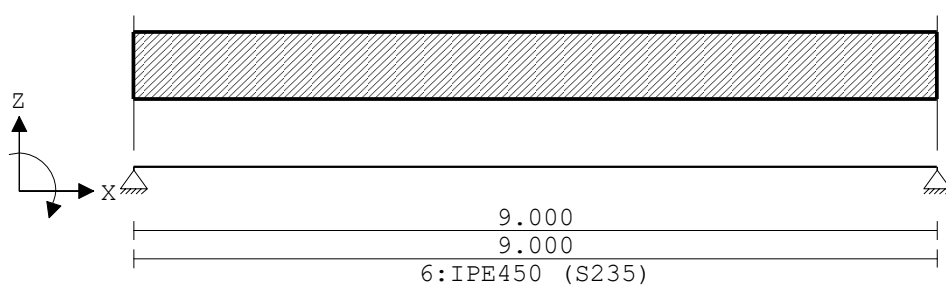
Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie<br>[m] | $l_{rep}$<br>[mm] | $w_1$<br>[mm] | $w_2$<br>[mm] | -- $w_{bij}$ --<br>[mm] [lrep/] | $w_{tot}$<br>[mm] | $w_c$<br>[mm] | -- $w_{max}$ --<br>[mm] [lrep/] |
|------|-------|----------------|-------------------|---------------|---------------|---------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------------|
| 1    | Neg.  | 5.358          | 10715             | -12.6         |               | -6.1 1746                       | -18.7             |               | -18.7 573                       |
| 1    | Pos.  | 5.358          | 10715             | -12.6         |               | 6.4 1685                        | -6.2              |               | -6.2 1728                       |

7.2.4 Ligger:4, as 3

**GEOMETRIE**

Ligger:4

**VELDLENGTEN**

Ligger:4

| Veld | Vanaf | Tot   | Lengte |
|------|-------|-------|--------|
| 1    | 0.000 | 9.000 | 9.000  |

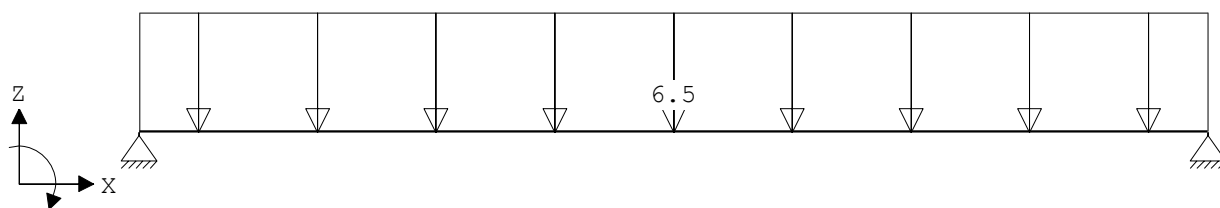
**DOORSNEDEN**

Ligger:4

| sector | Vanaf | Tot   | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|--------|-------|-------|--------|---------------|---------|--------------|--------|
| 1      | 0.000 | 9.000 | 9.000  | 6:IPE450      | 0.000   | 6:IPE450     | 0.000  |
| sector | Vanaf | Tot   | Lengte | Eindcode      | Bedding | Br. [mm]     |        |
| 1      | 0.000 | 9.000 | 9.000  | 1:Vast        |         |              |        |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:4 B.G:1 Permanente belasting

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:4 B.G:1 Permanente belasting

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -6.500 | -6.500 |     | 0.000   | 9.000  |

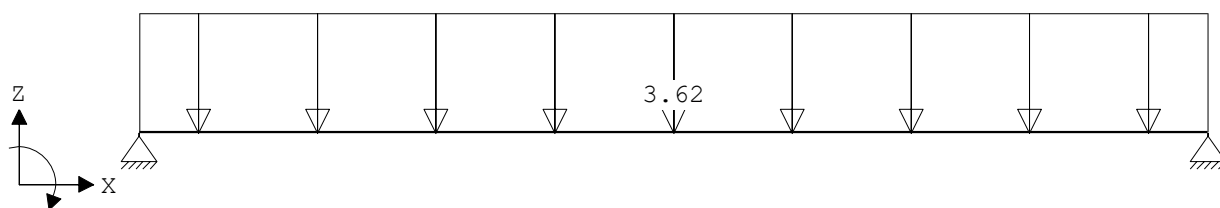
**REACTIES**

Ligger:4 B.G:1 Permanente belasting

| Stp                                 | F     | M    |
|-------------------------------------|-------|------|
| 1                                   | 32.74 | 0.00 |
| 2                                   | 32.74 | 0.00 |
| 65.48 :                             |       |      |
| (absoluut) grootste som reacties    |       |      |
| -65.48 :                            |       |      |
| (absoluut) grootste som belastingen |       |      |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:4 B.G:2 sneeuw

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:4 B.G:2 sneeuw

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -3.620 | -3.620 |     | 0.000   | 9.000  |

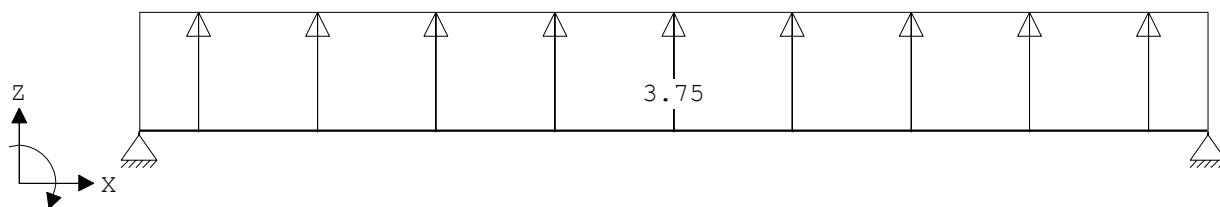
**REACTIES**

Ligger:4 B.G:2 sneeuw

| Stp                                 | F     | M    |
|-------------------------------------|-------|------|
| 1                                   | 16.29 | 0.00 |
| 2                                   | 16.29 | 0.00 |
| 32.58 :                             |       |      |
| (absoluut) grootste som reacties    |       |      |
| -32.58 :                            |       |      |
| (absoluut) grootste som belastingen |       |      |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:4 B.G:3 wind

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:4 B.G:3 wind

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2    | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|-------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | 3.750  | 3.750 |     | 0.000   | 9.000  |

**EACTIES**

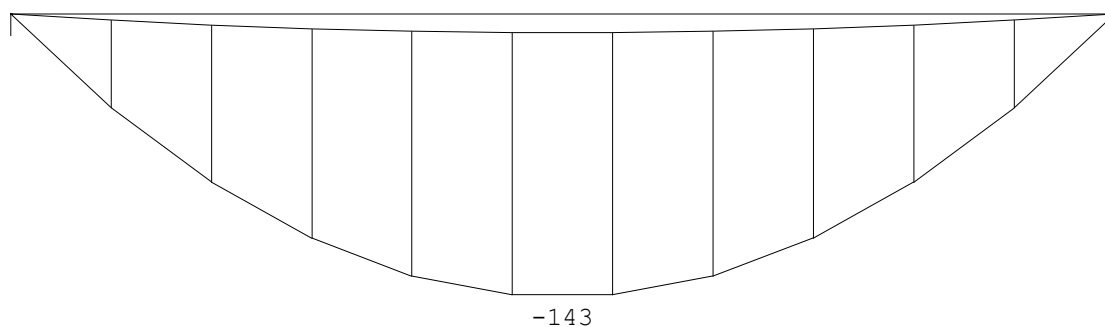
Ligger:4 B.G:3 wind

| Stp | F      | M    |
|-----|--------|------|
| 1   | -16.88 | 0.00 |
| 2   | -16.88 | 0.00 |

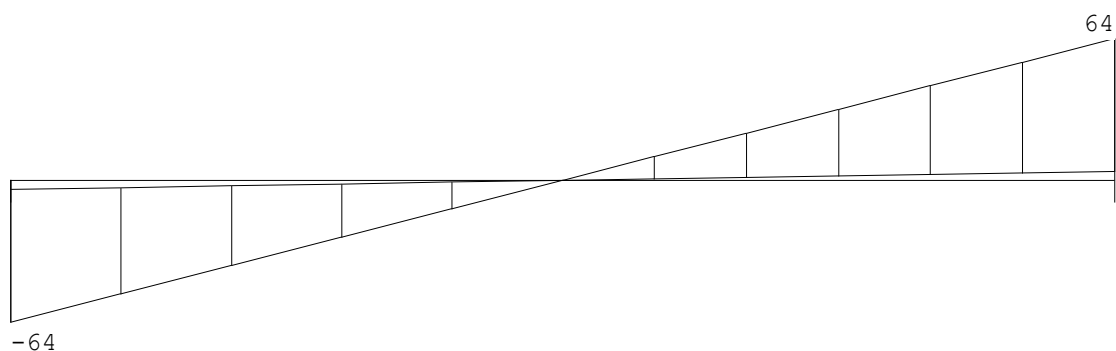
-33.75 : (absoluut) grootste som reacties  
33.75 : (absoluut) grootste som belastingen

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

Ligger:4 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Ligger:4 Fundamentele combinatie



Fmin:4.15  
Fmax:64

4.15  
64

**REACTIES**

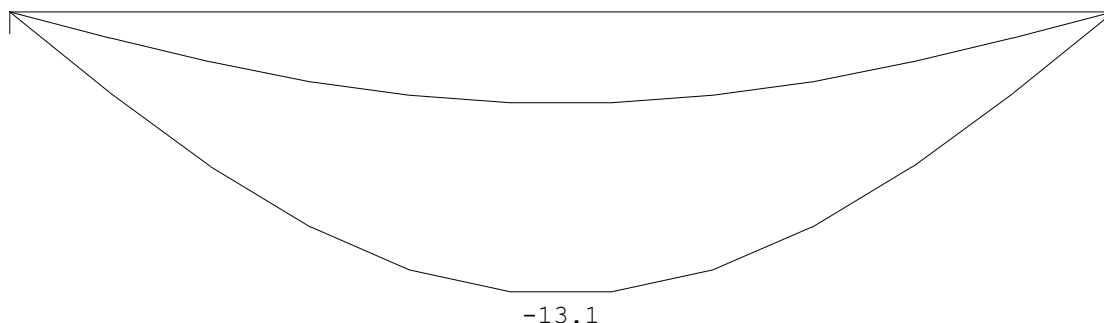
Ligger:4 Fundamentele combinatie

| Stp | Fmin | Fmax  | Mmin | Mmax |
|-----|------|-------|------|------|
| 1   | 4.15 | 63.72 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 4.15 | 63.72 | 0.00 | 0.00 |

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

### VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:4 Karakteristieke combinatie



### KIPSTABILITEIT

Ligger:4

| Staafl | Plts.  | l gaffel | Kipsteunafstanden |
|--------|--------|----------|-------------------|
|        | aangr. | [m]      | [m]               |
| 1      | 1.0*h  | boven:   | 9.00 5,73;3,27    |
|        |        | onder:   | 9.00 9.000        |

### TOETSING SPANNINGEN

Ligger:4

| Staafl | P/M | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule | Hoogste toetsing          | Opm. |
|--------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|---------------------------|------|
| nr.    |     |    |     |    |        |         |         |         | U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] |      |
| 1      | 6   | 5  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.791                     | 186  |

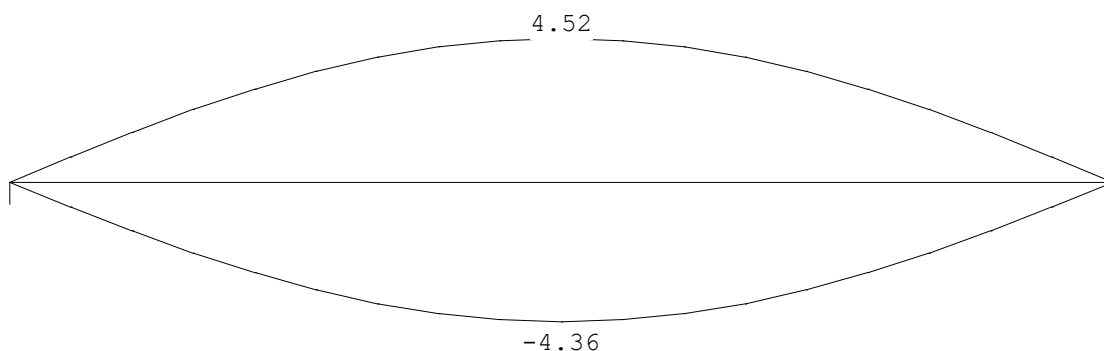
### TOETSING DOORBUIGING

Ligger:4

| Staafl | Soort | Mtg | Lengte | Overst | Zeeg | $u_{tot}$ | BC    | Sit | u      | Toelaatbaar |
|--------|-------|-----|--------|--------|------|-----------|-------|-----|--------|-------------|
|        |       |     | [m]    | I      | J    | [mm]      |       |     | [mm]   | [mm]        |
| 1      | Vloer | db  | 9.00   | N      | N    | 0.0       | -13.1 | 17  | 1 Eind | -13.1 ±36.0 |
|        |       | db  |        |        |      |           |       | 18  | 1 Bijk | 4.5 ±27.0   |
|        |       |     |        |        |      |           |       |     |        | 0.004       |
|        |       |     |        |        |      |           |       |     |        | 0.003       |

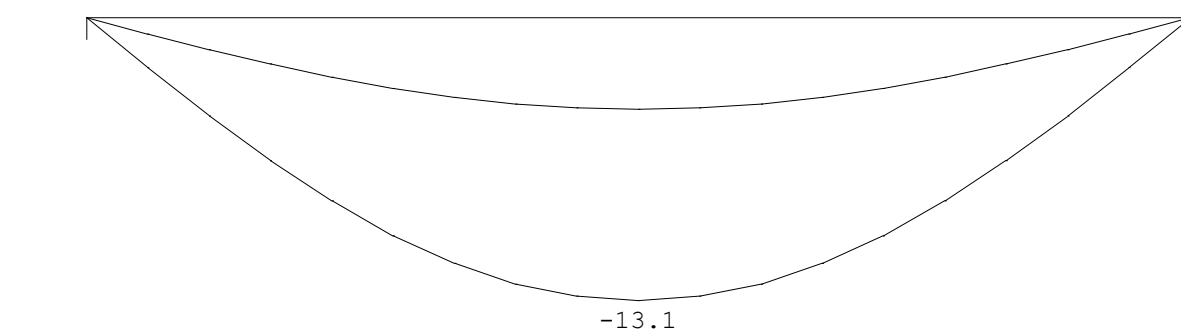
### DOORBUIGINGEN $w_{bij}$ [mm]

Ligger:4 Karakteristieke combinatie



**DOORBUIGINGEN W<sub>max</sub>** [mm]

Ligger:4 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

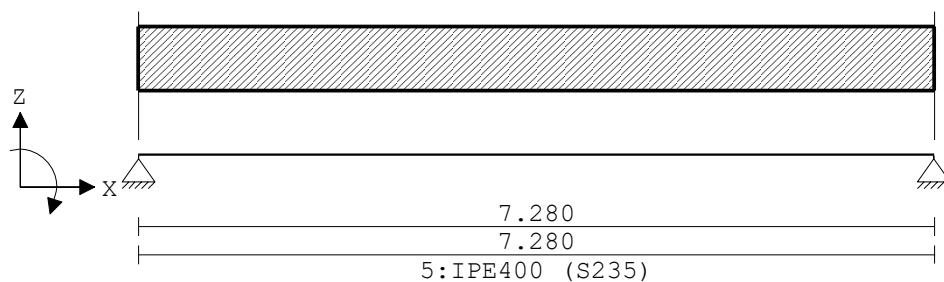
Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie | $l_{rep}$ | $W_1$ | $W_2$ | W <sub>bij</sub>          | W <sub>tot</sub> | W <sub>c</sub> | W <sub>max</sub>          |      |
|------|-------|---------|-----------|-------|-------|---------------------------|------------------|----------------|---------------------------|------|
|      |       | [m]     | [mm]      | [mm]  | [mm]  | [mm] [l <sub>rep</sub> /] | [mm]             | [mm]           | [mm] [l <sub>rep</sub> /] |      |
| 1    | Neg.  | 4.500   | 9000      | -8.8  |       | -4.4 2062                 | -13.1            |                | -13.1                     | 685  |
| 1    | Pos.  | 4.500   | 9000      | -8.8  |       | 4.5 1991                  | -4.3             |                | -4.3                      | 2117 |

7.2.5 Ligger:5, as 2

**GEOMETRIE**

Ligger:5

**VELDLENGTEN**

Ligger:5

| Veld | Vanaf | Tot   | Lengte |
|------|-------|-------|--------|
| 1    | 0.000 | 7.280 | 7.280  |

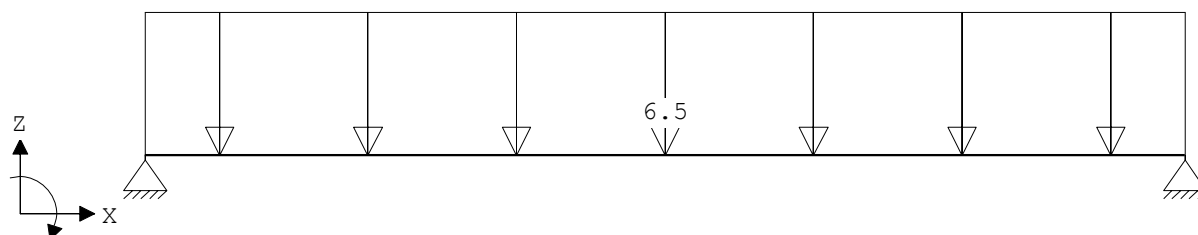
**DOORSNEDEN**

Ligger:5

| sector | Vanaf | Tot   | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|--------|-------|-------|--------|---------------|---------|--------------|--------|
| 1      | 0.000 | 7.280 | 7.280  | 5:IPE400      | 0.000   | 5:IPE400     | 0.000  |
| sector | Vanaf | Tot   | Lengte | Eindcode      | Bedding | Br. [mm]     |        |
| 1      | 0.000 | 7.280 | 7.280  | 1:Vast        |         |              |        |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:5 B.G:1 Permanente belasting



**VELDBELASTINGEN**

Ligger:5 B.G:1 Permanente belasting

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -6.500 | -6.500 |     | 0.000   | 7.280  |

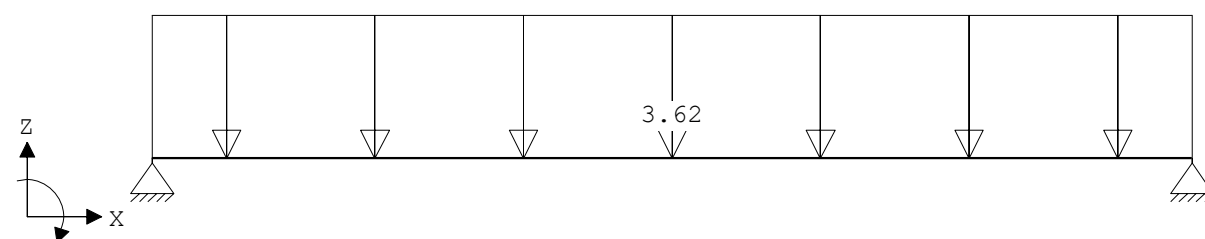
**REACTIES**

Ligger:5 B.G:1 Permanente belasting

| Stp                                 | F     | M    |
|-------------------------------------|-------|------|
| 1                                   | 26.07 | 0.00 |
| 2                                   | 26.07 | 0.00 |
| 52.15 :                             |       |      |
| (absoluut) grootste som reacties    |       |      |
| -52.15 :                            |       |      |
| (absoluut) grootste som belastingen |       |      |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:5 B.G:2 sneeuw

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:5 B.G:2 sneeuw

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -3.620 | -3.620 |     | 0.000   | 7.280  |

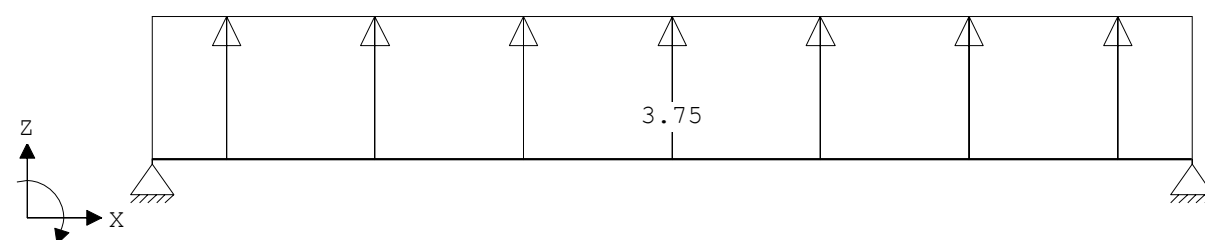
**REACTIES**

Ligger:5 B.G:2 sneeuw

| Stp                                 | F     | M    |
|-------------------------------------|-------|------|
| 1                                   | 13.18 | 0.00 |
| 2                                   | 13.18 | 0.00 |
| 26.35 :                             |       |      |
| (absoluut) grootste som reacties    |       |      |
| -26.35 :                            |       |      |
| (absoluut) grootste som belastingen |       |      |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:5 B.G:3 wind

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:5 B.G:3 wind

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2    | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|-------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | 3.750  | 3.750 |     | 0.000   | 7.280  |

**REACTIES**

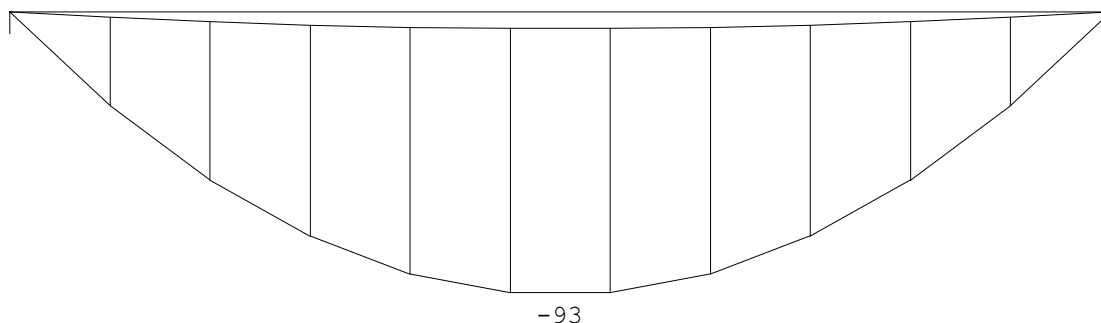
Ligger:5 B.G:3 wind

| Stp                                 | F      | M    |
|-------------------------------------|--------|------|
| 1                                   | -13.65 | 0.00 |
| 2                                   | -13.65 | 0.00 |
| -27.30 :                            |        |      |
| (absoluut) grootste som reacties    |        |      |
| 27.30 :                             |        |      |
| (absoluut) grootste som belastingen |        |      |

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

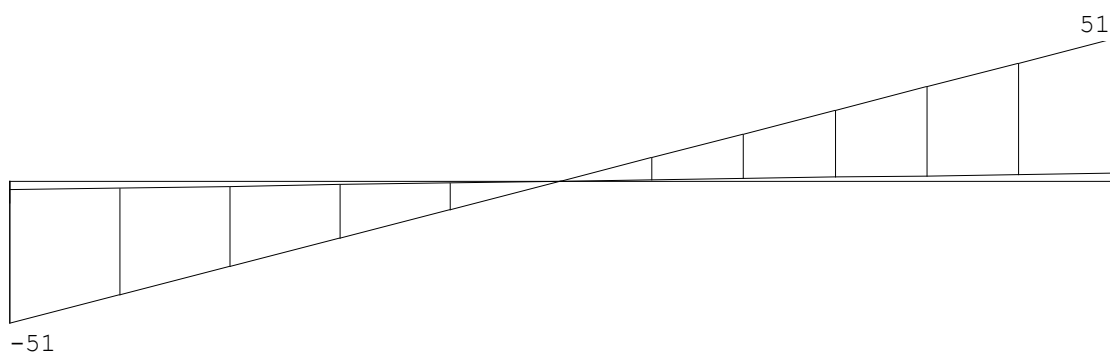
### MOMENTEN

Ligger:5 Fundamentele combinatie



### DWARSKRACHTEN

Ligger:5 Fundamentele combinatie



Fmin:2.99

2.99

Fmax:51

51

### REACTIES

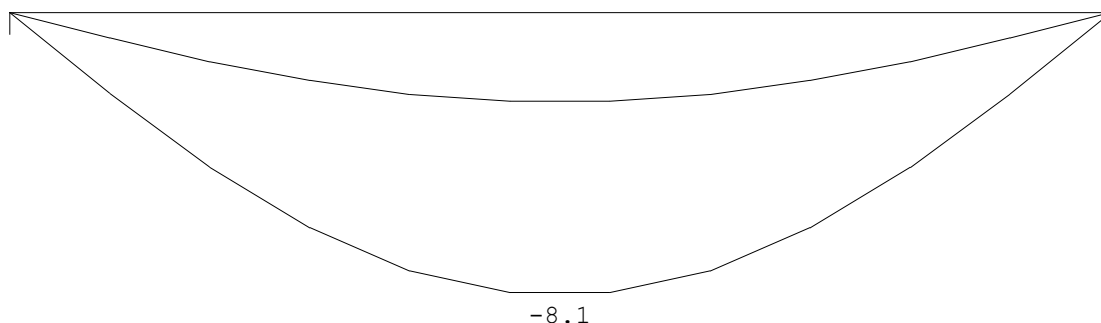
Ligger:5 Fundamentele combinatie

| Stp | Fmin | Fmax  | Mmin | Mmax |
|-----|------|-------|------|------|
| 1   | 2.99 | 51.05 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 2.99 | 51.05 | 0.00 | 0.00 |

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

### VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:5 Karakteristieke combinatie



### KIPSTABILITEIT

Ligger:5

| Staafl | Plts.<br>aangr. | l gaffel<br>[m]  | Kipsteunafstanden<br>[m] |
|--------|-----------------|------------------|--------------------------|
| 1      | 1.0*h           | boven:<br>onder: | 7.28 7.280<br>7.28 7.280 |

**TOETSING SPANNINGEN**

Ligger:5

Staaft P/M BC Sit Kl Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.  
nr. U.C. [N/mm<sup>2</sup>]

|   |   |   |   |   |        |         |       |        |       |     |
|---|---|---|---|---|--------|---------|-------|--------|-------|-----|
| 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | Staaft | EN3-1-1 | 6.3.2 | (6.54) | 0.704 | 165 |
|---|---|---|---|---|--------|---------|-------|--------|-------|-----|

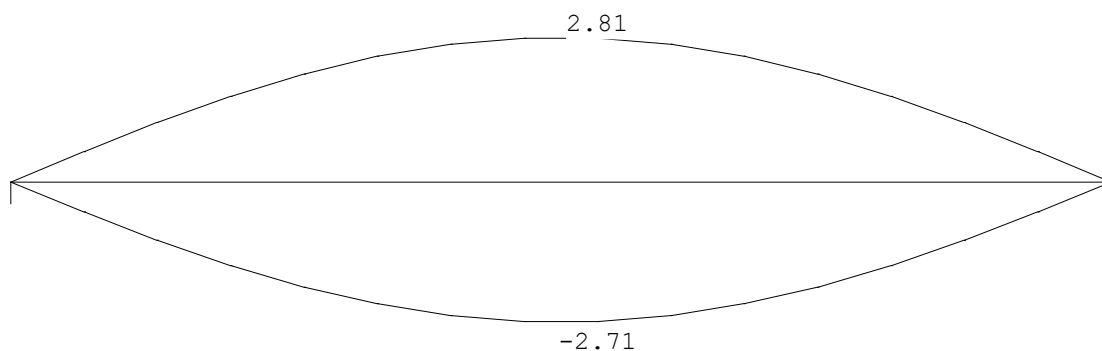
**TOETSING DOORBUIGING**

Ligger:5

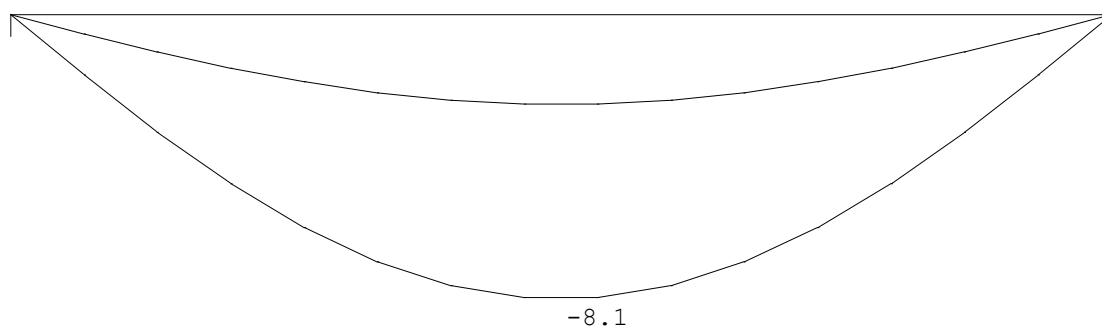
| Staaft | Soort | Mtg | Lengte<br>[m] | Overst<br>I J | Zeeg<br>[mm] | $u_{tot}$<br>[mm] | BC | Sit    | $u$<br>[mm] | Toelaatbaar<br>[mm] | *1    |
|--------|-------|-----|---------------|---------------|--------------|-------------------|----|--------|-------------|---------------------|-------|
| 1      | Vloer | db  | 7.28          | N N           | 0.0          | -8.1              | 17 | 1 Eind | -8.1        | ±29.1               | 0.004 |
|        |       | db  |               |               |              |                   | 18 | 1 Bijk | 2.8         | ±21.8               | 0.003 |

**DOORBUIGINGEN  $w_{bij}$  [mm]**

Ligger:5 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN  $w_{max}$  [mm]**

Ligger:5 Karakteristieke combinatie

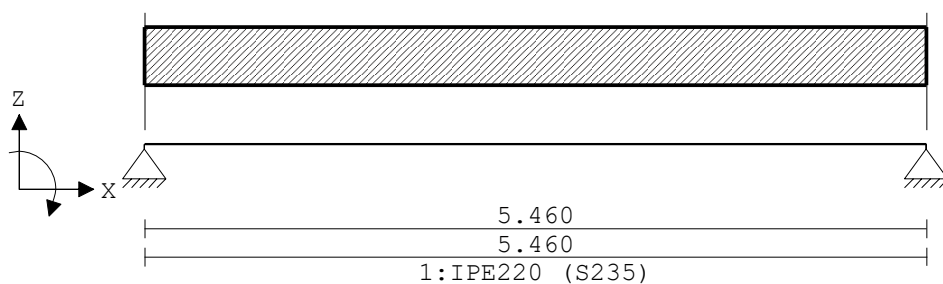
**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde positie | $l_{rep}$<br>[m] | $w_1$<br>[mm] | $w_2$<br>[mm] | $w_{bij}$<br>[mm] | $w_{tot}$<br>[mm] | $w_c$<br>[mm] | $w_{max}$<br>[mm] |
|------|---------------|------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 1    | Neg.          | 3.883            | 7280          | -5.4          | -2.7              | 2685              | -8.1          | -8.1              |
| 1    | Pos.          | 3.883            | 7280          | -5.4          | 2.8               | 2592              | -2.6          | -2.6              |

**GEOMETRIE**

Ligger:6

**VELDLENGTEN**

Ligger:6

| Veld | Vanaf | Tot   | Lengte |
|------|-------|-------|--------|
| 1    | 0.000 | 5.460 | 5.460  |

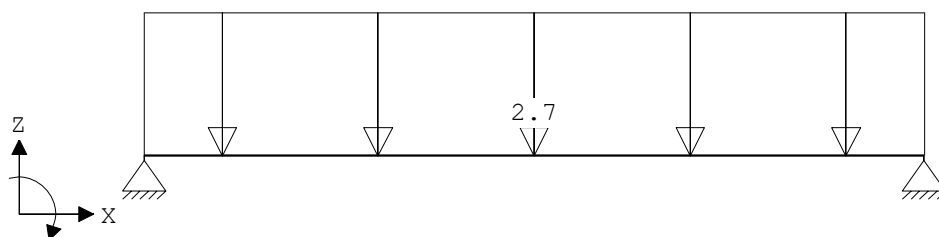
**DOORSNEDEN**

Ligger:6

| sector | Vanaf | Tot   | Lengte | Profiel begin | z-begin | Profiel eind | z-eind |
|--------|-------|-------|--------|---------------|---------|--------------|--------|
| 1      | 0.000 | 5.460 | 5.460  | 1:IPE220      | 0.000   | 1:IPE220     | 0.000  |
| sector | Vanaf | Tot   | Lengte | Eindcode      | Bedding | Br. [mm]     |        |
| 1      | 0.000 | 5.460 | 5.460  | 1:Vast        |         |              |        |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:6 B.G:1 Permanente belasting

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:6 B.G:1 Permanente belasting

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -2.700 | -2.700 |     | 0.000   | 5.460  |

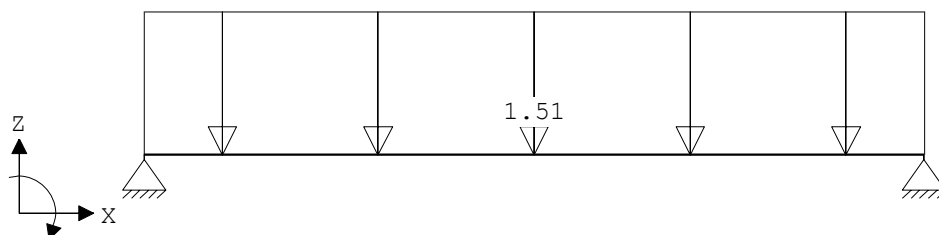
**REACTIES**

Ligger:6 B.G:1 Permanente belasting

| Stp | F        | M                                   |
|-----|----------|-------------------------------------|
| 1   | 8.09     | 0.00                                |
| 2   | 8.09     | 0.00                                |
|     | 16.17 :  | (absoluut) grootste som reacties    |
|     | -16.17 : | (absoluut) grootste som belastingen |

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:6 B.G:2 sneeuw

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:6 B.G:2 sneeuw

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2     | psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|-----|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | -1.510 | -1.510 |     | 0.000   | 5.460  |

**REACTIES**

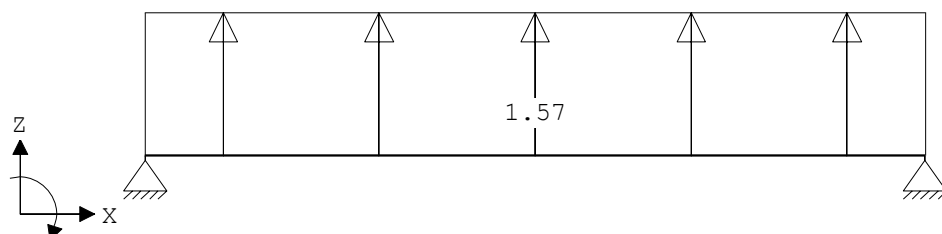
Ligger:6 B.G:2 sneeuw

| Stp | F    | M    |
|-----|------|------|
| 1   | 4.12 | 0.00 |
| 2   | 4.12 | 0.00 |

8.24 : (absoluut) grootste som reacties  
-8.24 : (absoluut) grootste som belastingen

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:6 B.G:3 wind

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:6 B.G:3 wind

| Last Ref. | Type     | Omschrijving | q1/p/m | q2 psi | Afstand | Lengte |
|-----------|----------|--------------|--------|--------|---------|--------|
| 1         | 1:q-last |              | 1.570  | 1.570  | 0.000   | 5.460  |

**REACTIES**

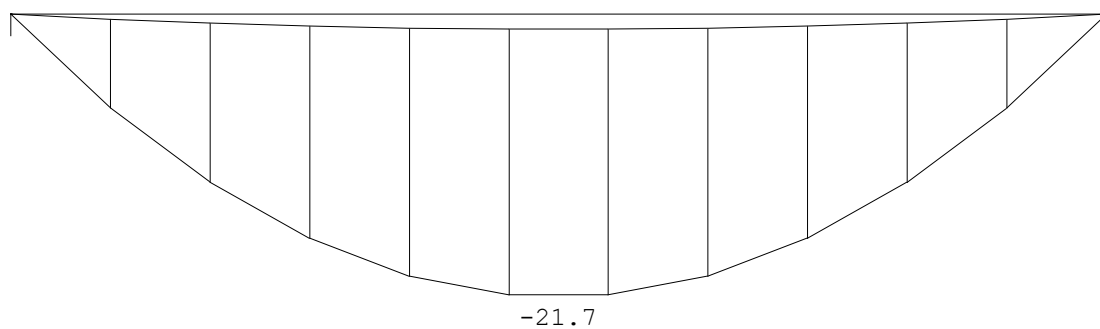
Ligger:6 B.G:3 wind

| Stp | F     | M    |
|-----|-------|------|
| 1   | -4.29 | 0.00 |
| 2   | -4.29 | 0.00 |

-8.57 : (absoluut) grootste som reacties  
8.57 : (absoluut) grootste som belastingen

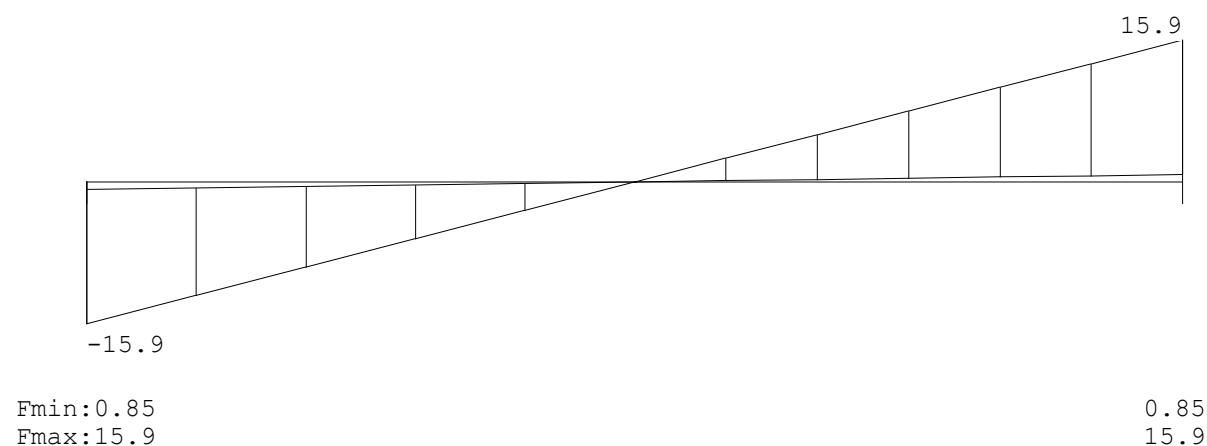
**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES****MOMENTEN**

Ligger:6 Fundamentele combinatie



**DWARSKRACHTEN**

Ligger:6 Fundamentele combinatie

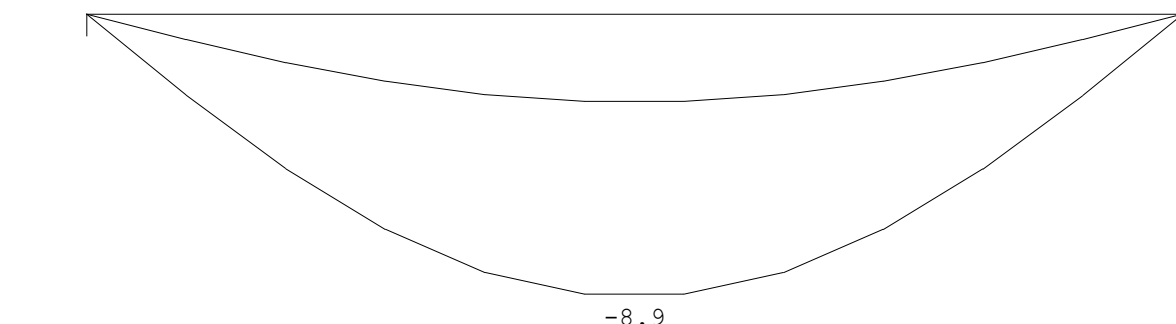
**REACTIES**

Ligger:6 Fundamentele combinatie

| Stp | Fmin | Fmax  | Mmin | Mmax |
|-----|------|-------|------|------|
| 1   | 0.85 | 15.89 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 0.85 | 15.89 | 0.00 | 0.00 |

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN** [mm]

Ligger:6 Karakteristieke combinatie

**KIPSTABILITEIT**

Ligger:6

| Staafl | Plts.<br>aangr. | 1 gaffel | Kipsteunafstanden |       |
|--------|-----------------|----------|-------------------|-------|
|        |                 |          | [m]               | [m]   |
| 1      | 1.0*h           | boven:   | 5.46              | 5.460 |
|        |                 | onder:   | 5.46              | 5.460 |

**TOETSING SPANNINGEN**

Ligger:6

| Staafl | P/M | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule | Hoogste toetsing          | Opm. |
|--------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|---------|---------------------------|------|
| nr.    |     |    |     |    |        |         |         |         | U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] |      |
| 1      | 1   | 5  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.2   | (6.54)  | 0.697                     | 164  |

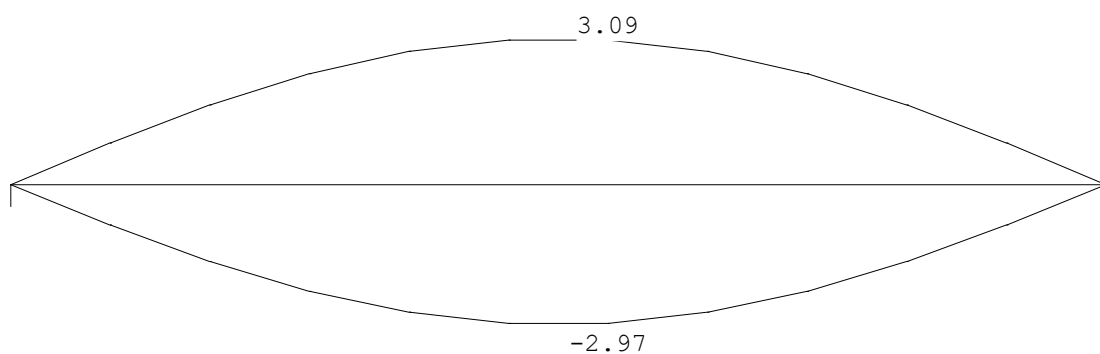
**TOETSING DOORBUIGING**

Ligger:6

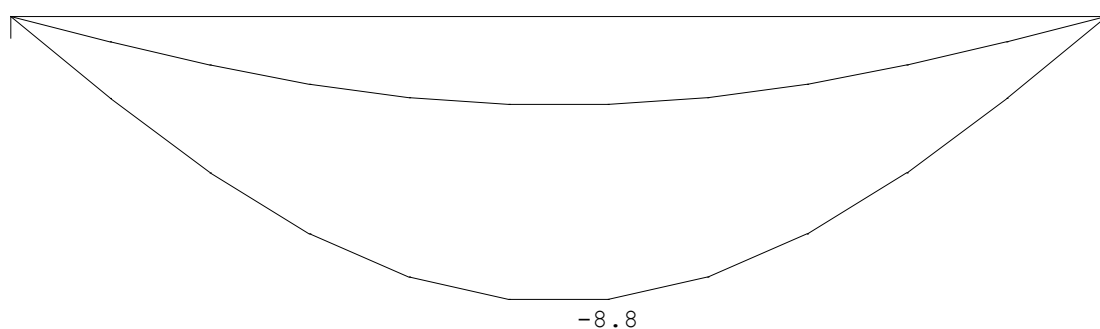
| Staafl | Soort | Mtg | Lengte | Overst |   | Zeeg | u <sub>tot</sub> | BC Sit |        | u    | Toelaatbaar |       |
|--------|-------|-----|--------|--------|---|------|------------------|--------|--------|------|-------------|-------|
|        |       |     | [m]    | I      | J | [mm] | [mm]             |        |        | [mm] | [mm]        | *1    |
| 1      | Vloer | db  | 5.46   | N      | N | 0.0  | -8.9             | 17     | 1 Eind | -8.9 | ±21.8       | 0.004 |
|        |       | db  |        |        |   |      |                  | 18     | 1 Bijk | 3.1  | ±16.4       | 0.003 |

**DOORBUIGINGEN  $w_{bij}$  [mm]**

Ligger:6 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN  $w_{max}$  [mm]**

Ligger:6 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

| Veld | Zijde | positie | $l_{rep}$ | $w_1$ | $w_2$ | $w_{bij}$ | $w_{tot}$ | $w_c$ | $w_{max}$ |
|------|-------|---------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-----------|
|      |       | [m]     | [mm]      | [mm]  | [mm]  | [mm]      | [mm]      | [mm]  | [mm]      |
| 1    | Neg.  | 2.978   | 5460      | -5.8  | -3.0  | 1837      | -8.8      | -8.8  | 620       |
| 1    | Pos.  | 2.978   | 5460      | -5.8  | 3.1   | 1767      | -2.7      |       |           |

## 7.2.7 Ligger langs bestaande gevel

### stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last

### 1xprofiel 1: HE 0200A

werk **Uitbreiding winkelruimte**  
 werknummer **2021-07410**  
 onderdeel **ligger langs bestaande gevel**

materiaal **S235**  
 klasse **3** flensdikte **<40**

#### kerngegevens

norm: **Eurocode NIEUWBOUW**  
 ontwerplevensduur klasse = **3**  
 gevolgklasse **CC2**  
 correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi =$  **0,89**  
 de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

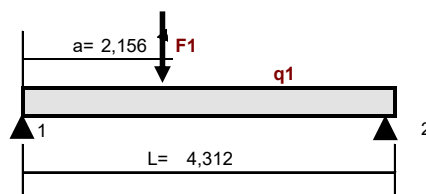
ontwerplevensduur = **50** jaar  
 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
 6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren  
 $\gamma_{GJ} = 1,35$   $\xi \gamma_{GJ} = 1,20$   $\gamma_{M0} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{M1} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q,2} = 1,50$   $\gamma_{Q,2} = 1,50$   $\gamma_{M2} = 1,25$  -  
 kipcontrole uitschakelen? **nee**

#### diverse factoren

gebouwcategorie **H: daken**  
 (gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0$  -  
 (elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0$  -  
 (kruip)  $\psi_2 = 0$  -  
 reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t = 1,00$  -

eigen gewicht ligger automatisch berekenen **ja**  
 traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting  
 belasting profiel 1: sterke as  
 $\Sigma I = 3692$  cm<sup>4</sup>  $\Sigma g = 0,42$  kN/m'  
 $\Sigma W_{pl} = 430$  cm<sup>3</sup>  $\Sigma A = 53,8$  cm<sup>2</sup>  
 $\Sigma W_{el} = 389$  cm<sup>3</sup>  $E = 210000$  N/mm<sup>2</sup>

liggerlengte **L = 4,312** m  
 toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** \* L  
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **500** \* L  
 toegepaste zeeg **0** mm



#### belastingen en combinaties

ligger langs bestaande gevel

##### q1:

|                                 |                                   |                            |           |   |            |                       |      |            |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------|---|------------|-----------------------|------|------------|
| permanente belasting            | $G_{k,j} = 1$ kN/m                | $G_{k,j}$ : (incl.e.g.)    | 1         | + | 0,42       | =                     | 1,42 | kN/m'      |
| opgelegde belasting exteem+mom. | $\Sigma Q_{extr+mom} = 0,56$ kN/m | STR/GEO $\gamma_{G,j}$     | $G_{k,j}$ | + | $\gamma_Q$ | $\Sigma Q_{mom}$      |      |            |
| opgelegde belasting momentaan   | $\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m         | 6.10.a: 1,35               | 1,42      | + | 1,50       | 0,00                  | =    | 1,92 kN/m' |
|                                 |                                   | STR/GEO $\xi \gamma_{G,j}$ | $G_{k,j}$ | + | $\gamma_Q$ | $\Sigma Q_{extr+mom}$ |      |            |
|                                 |                                   | 6.10.b: 1,20               | 1,42      | + | 1,50       | 0,56                  | =    | 2,55 kN/m' |

##### F1:

|                                           |                                 |                            |           |   |            |                       |       |          |
|-------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------|---|------------|-----------------------|-------|----------|
| permanente belasting                      | $G_{k,j} = 32,7$ kN             | $G_{k,j}$ : (incl.e.g.)    | 32,7      |   |            | =                     | 32,70 | kN       |
| opgelegde belasting exteem+mom.           | $\Sigma Q_{extr+mom} = 16,3$ kN | STR/GEO $\gamma_{G,j}$     | $G_{k,j}$ | + | $\gamma_Q$ | $\Sigma Q_{mom}$      |       |          |
| opgelegde belasting momentaan             | $\Sigma Q_{mom} = 0$ kN         | 6.10.a: 1,35               | 32,7      | + | 1,50       | 0                     | =     | 44,15 kN |
| plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links) | $a = 2,156$ m                   | STR/GEO $\xi \gamma_{G,j}$ | $G_{k,j}$ | + | $\gamma_Q$ | $\Sigma Q_{extr+mom}$ |       |          |
|                                           |                                 | 6.10.b: 1,20               | 32,7      | + | 1,50       | 16,3                  | =     | 63,74 kN |

#### unity-checks

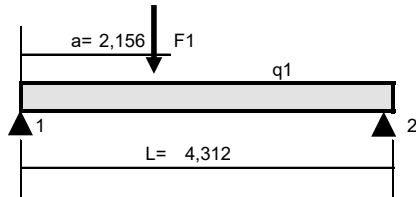
er worden verstijvingsschotjes toegepast

zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

|     |         |      |             |      |                      |      |     |      |     |            |      |           |      |
|-----|---------|------|-------------|------|----------------------|------|-----|------|-----|------------|------|-----------|------|
| UGT | buiging | 0,82 | dwarskracht | 0,15 | onderflensinklemming | 0,95 | kip | 0,82 | BGT | $u_{eind}$ | 0,68 | $u_{bij}$ | 0,44 |
|-----|---------|------|-------------|------|----------------------|------|-----|------|-----|------------|------|-----------|------|

## resultaten mechanische berekeningen

ligger langs bestaande gevel



| belastinggeval / combinatie         | belastingen |       | dwarskracht (kN) |                | reactie (kN) |                |
|-------------------------------------|-------------|-------|------------------|----------------|--------------|----------------|
|                                     | q1          | F1    | $V_{1,2}$        | $V_{2,1}$      | $R_1$        | $R_2$          |
| $G_{k,j}$                           | 1,42        | 32,70 | -19,4            | 19,4           | 19,4         | 19,4           |
| $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ | 0,56        | 16,30 | -9,4             | 9,4            | 9,4          | 9,4            |
| ULS(1) 6.10.a                       | 1,92        | 44,15 | -26,2            | 26,2           | 26,2         | 26,2           |
| ULS(2) 6.10.b                       | 2,55        | 63,74 | -37,4            | 37,4           | 37,4         | 37,4           |
| <b>maatgevende waarden</b>          |             |       | $V_{Ed} =$       | <b>37,4</b> kN | $R_{Ed} =$   | <b>37,4</b> kN |

| belastinggeval / combinatie         | steunpuntmoment (kNm) |                | veldmoment (kNm) | positie $M_{veld,max}$ (m) | vervorming (mm) |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------|------------------|----------------------------|-----------------|
|                                     | $M_1$                 | $M_2$          | $M_{1,2}$        | uit $R_1$                  | $u_{1,2}$       |
| $G_{k,j}$                           | 0,0                   | 0,0            | 38,6             | 2,16                       | 7,9             |
| $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ | 0,0                   | 0,0            | 18,9             | 2,16                       | 3,8             |
| ULS(1) 6.10.a                       | 0,0                   | 0,0            | 52,1             | 2,16                       |                 |
| ULS(2) 6.10.b                       | 0,0                   | 0,0            | 74,6             | 2,16                       |                 |
| <b>maatgevende waarden</b>          | $M_{Ed,st} =$         | <b>0,0</b> kNm | $M_{Ed,v} =$     | <b>74,6</b> kNm            |                 |

## toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger langs bestaande gevel

belastinggevallen en combinaties

|                 |   |                                                 |               |
|-----------------|---|-------------------------------------------------|---------------|
| veld            |   | =                                               | $u_{1,2}$     |
| $u_{on}$        | = | $G_{k,j}$                                       | = 7,9         |
| $u_{elastisch}$ | = | $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$             | = 3,8         |
| $u_{zeeg}$      | = | volgens opgave                                  | = 0,0         |
| $u_{eind}$      | = | $u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$ | = 11,7        |
| $u_{eind,toe}$  | = | $u_{eind,toelaatbaar}$                          | = 17,2        |
| u.c.            | = | $u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$               | = <b>0,68</b> |
| $u_{bij}$       | = | $u_{elastisch}$                                 | = 3,8         |
| $u_{bij,toe}$   | = | $u_{bij,toelaatbaar}$                           | = 8,6         |
| u.c.            | = | $u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$                 | = <b>0,44</b> |

|                                                         |                              |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)</b> | ligger langs bestaande gevel |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|

|                                  |             |             |          |             |                                    |     |                      |   |      |       |
|----------------------------------|-------------|-------------|----------|-------------|------------------------------------|-----|----------------------|---|------|-------|
| buiging, art 6.2.5               | $M_{Ed}$    | =           | 74,6     | 6.12        | $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$ | =   | $\frac{74,6}{91,3}$  | = | 0,82 | -     |
| dwarskracht, art. 6.2.6          | $V_{Ed}$    | =           | 37,4     | 6.17        | $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$ | =   | $\frac{37,4}{244,9}$ | = | 0,15 | -     |
| onderflensinklemming, art. 6.3.1 | $R_1$       | =           | 37,4     | 6.46        | $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$ | =   | $\frac{37,4}{39,3}$  | = | 0,95 | -     |
|                                  | $R_2$       | =           | 37,4     | 6.46        | $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$ | =   | $\frac{37,4}{39,3}$  | = | 0,95 | -     |
| kip, art. 6.3.2                  | $M_{Ed}$    | =           | 74,6     | 6.54        | $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$ | =   | $\frac{74,6}{91,3}$  | = | 0,82 | -     |
| opleglengte, art. 6.9 EC steen   | $l_{opleg}$ | =           | $N_{Ed}$ |             | $/ ( \beta \quad b \quad f_b )$    |     |                      |   |      |       |
|                                  | $R_1$       | $l_{opleg}$ | =        | 37,4 $10^3$ | $/ ( 1,34$                         | 200 | 2,62                 | ) | =    | 53 mm |
|                                  | $R_2$       | $l_{opleg}$ | =        | 37,4 $10^3$ | $/ ( 1,34$                         | 200 | 2,62                 | ) | =    | 53 mm |

|                                                                                             |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens</b> | ligger langs bestaande gevel |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|

|                                     |             |   |      |                 |           |   |          |               |   |      |                 |
|-------------------------------------|-------------|---|------|-----------------|-----------|---|----------|---------------|---|------|-----------------|
| rekenwaarde moment                  | $M_{Ed}$    | = | 74,6 | kNm             | profiel   | = | HE 0200A | A             | = | 53,8 | cm <sup>2</sup> |
| reductie flensdoorsnede (boutgaten) | $A_{f,red}$ | = | 0,0  | cm <sup>2</sup> | kwaliteit | = | S235     | $\gamma_{M0}$ | = | 1,00 | -               |

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

|      |                                    |   |                     |                   |               |   |       |                 |
|------|------------------------------------|---|---------------------|-------------------|---------------|---|-------|-----------------|
|      | $f_y$                              | = | 235                 | N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_{M2}$ | = | 1,25  | -               |
|      | $f_u$                              | = | 360                 | N/mm <sup>2</sup> | $W_{pl}$      | = | 429,5 | cm <sup>3</sup> |
|      | b                                  | = | 200                 | mm                | $W_{el,min}$  | = | 388,6 | cm <sup>3</sup> |
|      | $t_f$                              | = | 10                  | mm                | $W_{ef,min}$  | = | 388,6 | cm <sup>3</sup> |
| 6.12 | $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{74,6}{91,3}$ | =                 | 0,82          | - |       |                 |
|      | $A_{f,net}$                        | = | 20,0                | 1,0               |               | = | 20,0  | cm <sup>2</sup> |
|      |                                    | = | 20                  | -                 | 0,0           | = | 20,0  | cm <sup>2</sup> |

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2

$$6.13 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{429,5 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 100,9 \text{ kNm}$$

voor doorsnedeklasse 3

$$6.14 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{388,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 91,3 \text{ kNm}$$

voor doorsnedeklasse 4

$$6.15 \quad M_{c,Rd} = M_{ef,Rd} = \frac{W_{ef,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{388,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 91,3 \text{ kNm}$$

6.16 (4) gaten voor verbindingsmiddelen mogen worden verwaarloosd als:

$$\frac{A_{f,net}}{\gamma_{M2}} \cdot 0,9 \cdot f_u \cdot 10^{-3} = \frac{20,0 \cdot 0,9 \cdot 360 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 5,2 \text{ kN}$$

$$\frac{A_f}{\gamma_{M0}} \cdot f_y \cdot 10^{-3} = \frac{20 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 4,7 \text{ kN}$$

**art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving)** ligger langs bestaande gevel

|                                   |          |   |                           |    |                            |   |          |                   |       |      |                 |                 |
|-----------------------------------|----------|---|---------------------------|----|----------------------------|---|----------|-------------------|-------|------|-----------------|-----------------|
| rekenwaarde dwarskracht           | $V_{Ed}$ | = | 37,4                      | kN | profiel                    | = | HE 0200A | A                 | =     | 53,8 | cm <sup>2</sup> |                 |
| profiel                           |          |   | gewalste I en H profielen |    | kwaliteit                  | = | S235     | $\gamma_{M0}$     | =     | 1,00 | -               |                 |
| hoogte van het lijf               | $h_w$    | = | 170                       | mm | $f_y$                      | = | 235      | N/mm <sup>2</sup> | $I_y$ | =    | 3692            | cm <sup>4</sup> |
| factor in formules gelast profiel | $\eta$   | = | 1                         | -  | b                          | = | 200      | mm                | $t_f$ | =    | 10              | mm              |
|                                   |          |   |                           |    | h                          | = | 190      | mm                | $t_w$ | =    | 6,5             | mm              |
| dikte in beschouwde punt          | t        | = | 6                         | mm | $S_y$                      | = | 215      | cm <sup>3</sup>   | $I_t$ | =    | 21,0            | cm <sup>4</sup> |
|                                   |          |   |                           |    | $h_w$                      | = | 190      | -                 | 10    | 2=   | 170             | mm              |
|                                   |          |   |                           |    | afrondingstraal in profiel |   |          | r                 | =     | 18   | mm              |                 |

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{37,4}{244,9} = 0,15 -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{1805 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 244,9 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{34}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,25 -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I_y t} = \frac{37,4 \cdot 215 \cdot 10^2}{3692 \cdot 6} = 36 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{37,4 \cdot 10^3}{1105} = 34 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b t_f = 200 \cdot 10 = 20 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w t_w = 170 \cdot 6,5 = 11,1 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 20 / 11,1 = 1,8 -$$

$$\text{waarde voor } \tau_{Ed} \text{ waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel} = 34 \text{ N/mm}^2$$

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{170}{6,5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 26,2 > 72,0$$

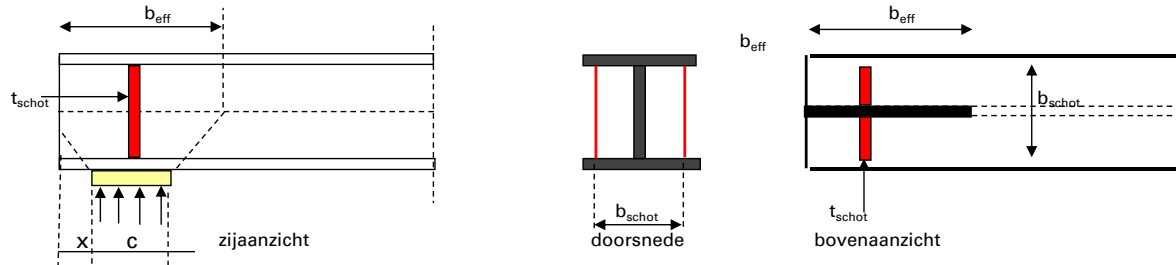
**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$$

|        |                             |         |        |          |          |       |       |       |       |     |    |   |       |      |      |
|--------|-----------------------------|---------|--------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-----|----|---|-------|------|------|
| (3) a  | gewalste I en H profielen   | $A_v =$ | A      | - 2      | b        | $t_f$ | +     | (     | $t_w$ | + 2 | r  | ) | $t_f$ |      |      |
|        |                             | $A_v =$ | 5380   | - 2      | 200      | 10    | +     | (     | 6,5   | + 2 | 18 | ) | 10    | =    | 1805 |
| (3) b  | gewalste U en C profielen   | $A_v =$ | A      | - 2      | b        | $t_f$ | +     | (     | $t_w$ | +   | r  | ) | $t_f$ |      |      |
|        |                             | $A_v =$ | 5380   | - 2      | 200      | 10    | +     | (     | 6,5   | +   | 18 | ) | 10    | =    | 1625 |
| (3) c  | gewalste T profielen        | $A_v =$ | 0,9    | (        | A        | -     | b     | $t_f$ | )     |     |    |   |       |      |      |
|        |                             | $A_v =$ | 0,9    | (        | 5380     | -     | 200   | 10    | )     |     |    |   |       | =    | 3042 |
| (3) d  | gelast I, H, buis, // lijf  | $A_v =$ | $\eta$ | $\Sigma$ | (        | $h_w$ | $t_w$ | )     |       |     |    |   |       |      |      |
|        |                             | $A_v =$ | 1      | (        | 170      | 6,5   | )     |       |       |     |    |   |       | =    | 1105 |
| (3) e  | gelast I, H, buis, // flens | $A_v =$ | A      | -        | $\Sigma$ | (     | $h_w$ | $t_w$ | )     |     |    |   |       |      |      |
|        |                             | $A_v =$ | 5380   | -        | $\Sigma$ | (     | 170   | 6,5   | )     |     |    |   |       | =    | 4275 |
| (3) f1 | gewalste rh buis // hoogte  | $A_v =$ | A      | h        | /        | (     | b     | +     | h     | )   |    |   |       |      |      |
|        |                             | $A_v =$ | 5380   | 190      | /        | (     | 200   | +     | 190   | )   |    |   |       | =    | 2621 |
| (3) f2 | gewalste rh buis // breedte | $A_v =$ | A      | b        | /        | (     | b     | +     | h     | )   |    |   |       |      |      |
|        |                             | $A_v =$ | 5380   | 200      | /        | (     | 200   | +     | 190   | )   |    |   |       | =    | 2759 |
| (3) g  | ronde buisprofielen         | $A_v =$ | 2      | A        | /        | $\pi$ |       |       |       |     |    |   |       |      |      |
|        |                             | $A_v =$ | 2      | 5380     | /        | $\pi$ |       |       |       |     |    |   | =     | 3425 |      |

| art. 6.3.1 onderflensinklemming (gaffeloplegging) |             |   |         | ligger langs bestaande gevel |   |                       |                             |
|---------------------------------------------------|-------------|---|---------|------------------------------|---|-----------------------|-----------------------------|
| rekenwaarde oplegreactie                          | $N_{Ed}$    | = | 37,4 kN | profiel                      | = | HE 0200A              | $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ |
| extra normaalkracht in oplegging                  | $N_{extra}$ | = | 0 kN    | kwaliteit                    | = | S235                  |                             |
| opleglengte                                       | $c$         | = | 100 mm  | $f_y$                        | = | 235 N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_{M1} = 1,00$        |
| totale dikte schotjes                             | $t_{schot}$ | = | 8 mm    | y-richting                   |   |                       | z-richting                  |
| totale breedte schotjes (incl. lijf)              | $b_{schot}$ | = | 0,0 mm  | $h$                          | = | 190 mm                | $b = 200 \text{ mm}$        |
| zijkant oplegging c tot eind ligger               | $x$         | = | 0,0 mm  | kromme                       | = | c                     | $t_w = 6,5 \text{ mm}$      |

er worden verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned}
 b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(190,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 157,4 \text{ mm} \\
 b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(190^2 + 100^2)} = 214,7 \text{ mm} \\
 \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 190 = 380,0 \text{ mm} \\
 \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 157,4 \cdot 6,5 + (0,0 - 7) \cdot 8 = 9,71 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\
 I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (8 \cdot 0,0^3 + (157,4 - 8) \cdot 7^3) = 0,342 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\
 \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I/A} = \sqrt{(0,3418 \cdot 10^4 / 10 \cdot 10^2)} = 1,9 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{37,4 + 0,0}{39,3} = 0,95$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,172 \cdot 9,7 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 39,3 \text{ kN}$$

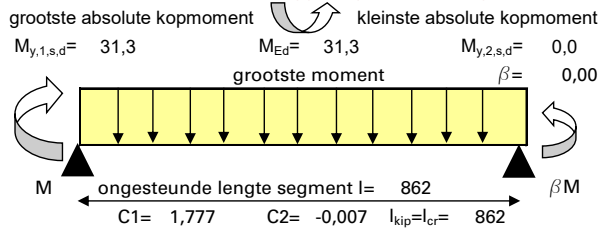
$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,304 + \sqrt{(3,304^2 - 2,156^2)}} = 0,172$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \Phi = 0,5 [1 + 0,49 (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 3,304$$

$$\begin{aligned}
 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 380 / 1,9 = 202,5 \\
 \lambda_1 &= \pi \sqrt{(E / f_y)} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\
 \bar{\lambda}_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 202,5 / 93,9 = 2,156
 \end{aligned}$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 37,4 \cdot 10^3 / (200 \cdot 100) = 1,87 \text{ N/mm}^2$$

**schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen**



**invoergegevens tbc kipcontrole**

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten

momentenverloop **parabool scharnierend**

soort profiel **gewalste I- en H-profielen**

aangrijpingspunt belasting **zwaartepunt bovenflens**

wijze zijdelingse steunen **tussen 2 gaffels**

**aanvullende invoer via een liggerberekening:**

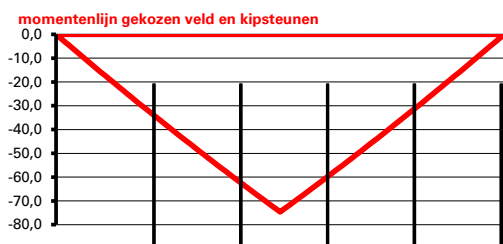
invoer van de kipsteunen **door gelijkmatige verdeling**

te controleren veld **veld 1**

grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen **n = 4** -  
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) **= 1** -

|                                                             |                 |                   |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|
| reductie weerstandsmoment                                   | $W_{red} = 0,0$ | cm <sup>3</sup>   |
| reductie doorsnede                                          | $A_{red} = 0,0$ | cm <sup>2</sup>   |
| profiel                                                     | HE 0200A        | E                 |
| kwaliiteit                                                  | S235            | A                 |
| $f_y$                                                       | 235             | N/mm <sup>2</sup> |
| $h$                                                         | 190             | mm                |
| $t_f$                                                       | 10              | mm                |
| $I_y$                                                       | 3692            | cm <sup>4</sup>   |
| $i_y$                                                       | 82,8            | mm                |
| $W_{y,el}$                                                  | 388,6           | cm <sup>3</sup>   |
| $W_{y,pl}$                                                  | 429,5           | cm <sup>3</sup>   |
| $W_{y,eff}$                                                 | 388,6           | cm <sup>3</sup>   |
| plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen |                 |                   |
| $C_{kip,links}$                                             | 0,00            | *                 |
| $C_{kip,rechts}$                                            | 0,20            | *                 |
| $l$                                                         | 862,4           | -                 |



$M_{y,1,s,d} = 31,3$   $M_{y,2,s,d} = 0,0$   $M_{Ed} = 31,3$  kNm  
 $l_g = 4312$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**

tussen twee gaffels  $l_{kip} = l_{st} = 862$  mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$  echter  $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

**deze factor is niet van toepassing, zodat  $f_2 = 1,00$**

**Er wordt gerekend met de volgende gegevens:**

lengte ligger tussen de gaffels  $l_g = 4312$  mm  
ongesteunde horizontale lengte  $l = 862$  mm  
rekenwaarde buigend moment  $M_{Ed} = 31,3$  kNm  
kopmoment met grootste absolute waarde  $M_{y,1,s,d} = 31,3$  kNm  
kopmoment met kleinste absolute waarde  $M_{y,2,s,d} = 0,0$  kNm

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 862 = 862$  mm  
 $l_{kip} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 862 = 862$  mm  
reken met een ongesteunde lengte  $l_{kip} = l_{cr} = 862$  mm  
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt  $= 0,00$  m  
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt  $= 0,86$  m

invloedsfactor uit tabel C1  $C_1 = 1,78$  -  
invloedsfactor uit tabel C2  $C_2 = -0,01$  -  
verhouding  $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$  -  
tabel 10, q-last en kopmomenten  $B^* = 0,99$

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{M} + \frac{q}{q} \cdot \frac{l_{st}^2}{l_{st}^2}$$

$$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{31,3}{31,3} + \frac{2,5}{0,862^2} = 0,99$$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen**

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{31,3}{91,3} = 0,34$$

**let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden geha:**  
gebruik bij formule 6.56 kromme a

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 1,000 \cdot 388,6 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 91,3 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,499 + \sqrt{(0,499^2 - 0,119^2)}} = 1,017$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,119 - 0,2) + 0,119^2] = 0,499$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y \cdot f_y / M_{cr}} = \sqrt{388,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 6398} = 0,119$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \cdot \frac{127}{4312} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 1336 \cdot 80769 \cdot 21,0 \cdot 10^8)} = 6398 \text{ kNm}$$

NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f \leq 75 = \frac{190}{10} = 19,0$  -

c) dubbel-symmetrische profielen :  $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b I_g^2 \leq 575 = \frac{190 \cdot 10 \cdot 10^{12}}{6,5^3 \cdot 200 \cdot 4312^2} = 1860$  -

$k_{red} =$  als  $h / t_w > 75$ :  $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1860 + 1,03 = 0,930$

$h / t_w = \frac{190}{6,5} = 29,231$   $\alpha = 1860$  eis < 5000 conclusie:  $k_{red} = 1,00$  -

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

$$12.2.5.3 \quad C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[ \sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2} (C_2^2 + 1)} + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$$

$$C = \pi \frac{1,777 \cdot 4312}{862,4} \left[ \sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 1222,4^2}{862,4^2} (-0,007^2 + 1)} + \pi \frac{-0,007 \cdot 1222,4}{862,4} \right] = 126,5$$

NEN 6771

$$12.2.11.b \quad S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d I_z}{G d I_t} \right)} = \frac{190}{2} \sqrt{\left( \frac{210000 \cdot 1336,0}{80769 \cdot 21,0} \right)} = 1222,4$$

benadering geldt alleen voor I-profielen

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{31,276}{91,3} = 0,34$$

gebruik bij formule 6.57 kromme b

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} = 1,000 \cdot 388,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 91,3 \text{ kNm}$$

$M_{cr} = 6398$   $\chi_{LT} = 0,12$  als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

$$6.57 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \chi_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,458 + \sqrt{(0,458^2 - 0,75 \cdot 0,119^2)}} = 1,000$$

$\chi_{LT} = 1 / \chi_{LT}^2 = 1 / 0,12^2 = 70,1$  - maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 1,000$  -

$$6.58 \quad \chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 1,00 = 1,002$$

reken met  $\chi_{LT,mod} = 1,000$  -

$f = 1 - 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\chi_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$   $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,119 - 0,8)^2] = 0,998$  -

**kip**  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\chi_{LT} - \chi_{LT,0}) + \beta \chi_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,12 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,12^2] = 0,458$  -

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte**

|                                                      |                                                      |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| materiaal                                            | = baksteen                                           |
| gemiddelde druksterkte steen                         | $f_b = 15 \text{ N/mm}^2$                            |
| soort mortel                                         | = metselmortel                                       |
| de steen wordt ingedeeld in categorie                | = II                                                 |
| doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?       | = nee 3.6.2.1(6)                                     |
| perforaties in steen                                 | <= 0 % lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm               |
| gemiddelde druksterkte mortel                        | $f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$ $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$ |
| hoogte van wand tot niveau onder de last             | $h_c = 2800 \text{ mm}$                              |
| afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links  | $a_{1,l} = 500 \text{ mm}$                           |
| afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts | $a_{1,r} = 500 \text{ mm}$                           |

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

$$3.1 \quad f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$$

K

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62 \text{ N/mm}^2$

$\beta =$  kleinste waarde van  $1,25 + a_1 / 2 h_c$  en  $1,5$   $= 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$  - reken met  $\beta = 1,34$  -

opmerking

## 7.2.8 Opvang dakplaat langs bestaande gevel

**stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last**

**1xprofiel 1: UNP 180**

werk **Uitbreiding winkelruimte**  
 werknummer **2021-07410**  
 onderdeel **ligger langs bestaande gevel dakplaten**

materiaal **S235**  
 klasse **3** flensdikte **<40**

### kerngegevens

norm: **Eurocode NIEUWBOUW**  
 ontwerplevensduur klasse = **3**  
 gevolgklasse **CC2**  
 correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi =$  **0,89**  
 de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur = **50** jaar  
 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
 6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren  
 $\gamma_{G,j} = 1,35$   $\xi \gamma_{G,j} = 1,20$   $\gamma_{M0} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{M1} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$   $\gamma_{Q,i} = 1,50$   $\gamma_{M2} = 1,25$  -  
 kipcontrole uitschakelen? **nee**  
 eigen gewicht ligger automatisch berekenen **ja**

### diverse factoren

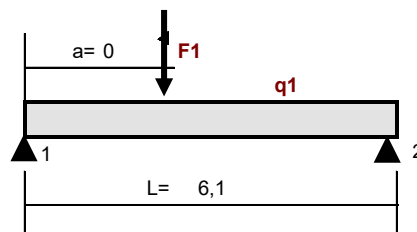
gebouwcategorie **H: daken**

(gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0$  -  
 (elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0$  -  
 (kruip)  $\psi_2 = 0$  -  
 reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t = 1,00$  -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1: sterke as  
 $\Sigma I = 1350 \text{ cm}^4$   $\Sigma g = 0,22 \text{ kN/m'}$   
 $\Sigma W_{pl} = 179 \text{ cm}^3$   $\Sigma A = 28,0 \text{ cm}^2$   
 $\Sigma W_{el} = 150 \text{ cm}^3$   $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte **L = 6,1** m  
 toelaatbare einddoorbuiging **1: 250** \* L  
 toelaatbare bijkomende doorbuiging **1: 333** \* L  
 toegepaste zeeg **0** mm



### belastingen en combinaties

ligger langs bestaande gevel dakplaten

#### q1:

|                                 |                                                  |                                    |           |      |            |                              |      |                       |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|------|------------|------------------------------|------|-----------------------|
| permanente belasting            | $G_{k,j} = 1,53 \text{ kN/m}$                    | $G_{k,j} \cdot (\text{incl.e.g.})$ | 1,53      | +    | 0,22       | =                            | 1,75 | $\text{kN/m'}$        |
| opgelegde belasting exteem+mom. | $\Sigma Q_{\text{extr+mom}} = 1,18 \text{ kN/m}$ | STR/GEO $\gamma_{G,j}$             | $G_{k,j}$ | +    | $\gamma_Q$ | $\Sigma Q_{\text{mom}}$      |      |                       |
| opgelegde belasting momentaan   | $\Sigma Q_{\text{mom}} = 0 \text{ kN/m}$         | 6.10.a:                            | 1,35      | 1,75 | +          | 1,50                         | 0,00 | = 2,36 $\text{kN/m'}$ |
|                                 |                                                  | STR/GEO $\xi \gamma_{G,j}$         | $G_{k,j}$ | +    | $\gamma_Q$ | $\Sigma Q_{\text{extr+mom}}$ |      |                       |
|                                 |                                                  | 6.10.b:                            | 1,20      | 1,75 | +          | 1,50                         | 1,18 | = 3,87 $\text{kN/m'}$ |

#### F1:

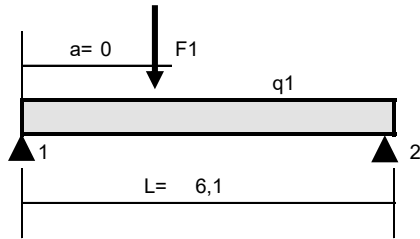
|                                           |                                             |                                    |           |   |            |                              |      |                    |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|-----------|---|------------|------------------------------|------|--------------------|
| permanente belasting                      | $G_{k,j} = 0 \text{ kN}$                    | $G_{k,j} \cdot (\text{incl.e.g.})$ | 0         |   |            | =                            | 0,00 | $\text{kN}$        |
| opgelegde belasting exteem+mom.           | $\Sigma Q_{\text{extr+mom}} = 0 \text{ kN}$ | STR/GEO $\gamma_{G,j}$             | $G_{k,j}$ | + | $\gamma_Q$ | $\Sigma Q_{\text{mom}}$      |      |                    |
| opgelegde belasting momentaan             | $\Sigma Q_{\text{mom}} = 0 \text{ kN}$      | 6.10.a:                            | 1,35      | 0 | +          | 1,50                         | 0    | = 0,00 $\text{kN}$ |
| plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links) | $a = 0 \text{ m}$                           | STR/GEO $\xi \gamma_{G,j}$         | $G_{k,j}$ | + | $\gamma_Q$ | $\Sigma Q_{\text{extr+mom}}$ |      |                    |
|                                           |                                             | 6.10.b:                            | 1,20      | 0 | +          | 1,50                         | 0    | = 0,00 $\text{kN}$ |

**unity-checks** **er worden geen verstijvingsschotjes toegepas zie ook de invoercellen verderop in deze berekening**

|     |         |      |             |      |                      |      |     |      |     |                   |      |                  |      |
|-----|---------|------|-------------|------|----------------------|------|-----|------|-----|-------------------|------|------------------|------|
| UGT | buiging | 0,51 | dwarskracht | 0,05 | onderflensinklemming | 0,15 | kip | 0,54 | BGT | $u_{\text{eind}}$ | 0,76 | $u_{\text{bij}}$ | 0,41 |
|-----|---------|------|-------------|------|----------------------|------|-----|------|-----|-------------------|------|------------------|------|

## resultaten mechanische berekeningen

ligger langs bestaande gevel dakplaten



| belastinggeval / combinatie         | belastingen |      | dwarskracht (kN) |                | reactie (kN) |                |
|-------------------------------------|-------------|------|------------------|----------------|--------------|----------------|
|                                     | q1          | F1   | $V_{1,2}$        | $V_{2,1}$      | $R_1$        | $R_2$          |
| $G_{k,j}$                           | 1,75        | 0,00 | -5,3             | 5,3            | 5,3          | 5,3            |
| $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ | 1,18        | 0,00 | -3,6             | 3,6            | 3,6          | 3,6            |
| ULS(1) 6.10.a                       | 2,36        | 0,00 | -7,2             | 7,2            | 7,2          | 7,2            |
| ULS(2) 6.10.b                       | 3,87        | 0,00 | -11,8            | 11,8           | 11,8         | 11,8           |
| <b>maatgevende waarden</b>          |             |      | $V_{Ed} =$       | <b>11,8</b> kN | $R_{Ed} =$   | <b>11,8</b> kN |

| belastinggeval / combinatie         | steunpuntmoment (kNm) |                | veldmoment (kNm) | positie $M_{veld,max}$ (m) | vervorming (mm) |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------|------------------|----------------------------|-----------------|
|                                     | $M_1$                 | $M_2$          | $M_{1,2}$        | uit $R_1$                  | $u_{1,2}$       |
| $G_{k,j}$                           | 0,0                   | 0,0            | 8,1              | 3,05                       | 11,1            |
| $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ | 0,0                   | 0,0            | 5,5              | 3,05                       | 7,5             |
| ULS(1) 6.10.a                       | 0,0                   | 0,0            | 11,0             | 3,05                       |                 |
| ULS(2) 6.10.b                       | 0,0                   | 0,0            | 18,0             | 3,05                       |                 |
| <b>maatgevende waarden</b>          | $M_{Ed,st} =$         | <b>0,0</b> kNm | $M_{Ed,v} =$     | <b>18,0</b> kNm            |                 |

## toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger langs bestaande gevel dakplaten

belastinggevallen en combinaties

|                 |                                                   |               |
|-----------------|---------------------------------------------------|---------------|
| veld            | =                                                 | $u_{1,2}$     |
| $u_{on}$        | = $G_{k,j}$                                       | = 11,1        |
| $u_{elastisch}$ | = $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$             | = 7,5         |
| $u_{zeeg}$      | = volgens opgave                                  | = 0,0         |
| $u_{eind}$      | = $u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$ | = 18,6        |
| $u_{eind,toe}$  | = $u_{eind,toelaatbaar}$                          | = 24,4        |
| u.c.            | = $u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$               | = <b>0,76</b> |
| $u_{bij}$       | = $u_{elastisch}$                                 | = 7,5         |
| $u_{bij,toe}$   | = $u_{bij,toelaatbaar}$                           | = 18,3        |
| u.c.            | = $u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$                 | = <b>0,41</b> |

## toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger langs bestaande gevel dakplaten

|                                  |                       |   |             |      |                                    |   |                      |   |      |    |
|----------------------------------|-----------------------|---|-------------|------|------------------------------------|---|----------------------|---|------|----|
| buiging, art 6.2.5               | $M_{Ed}$              | = | 18,0        | 6.12 | $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{18,0}{35,3}$  | = | 0,51 | -  |
| dwarskracht, art. 6.2.6          | $V_{Ed}$              | = | 11,8        | 6.17 | $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{11,8}{215,7}$ | = | 0,05 | -  |
| onderflensinklemming, art. 6.3.1 | $R_1$                 | = | 11,8        | 6.46 | $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{11,8}{77,0}$  | = | 0,15 | -  |
|                                  | $R_2$                 | = | 11,8        | 6.46 | $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{11,8}{77,0}$  | = | 0,15 | -  |
| kip, art. 6.3.2                  | $M_{Ed}$              | = | 18,0        | 6.54 | $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{18,0}{33,4}$  | = | 0,54 | -  |
| oplegglengte, art. 6.9 EC steen  | $l_{opleg}$           | = | $N_{Ed}$    |      | $/ ( \beta \quad b \quad f_b )$    |   |                      |   |      |    |
|                                  | $R_1 \quad l_{opleg}$ | = | 11,8 $10^3$ |      | $/ ( 1,34 \quad 70 \quad 2,62 )$   |   |                      | = | 48   | mm |
|                                  | $R_2 \quad l_{opleg}$ | = | 11,8 $10^3$ |      | $/ ( 1,34 \quad 70 \quad 2,62 )$   |   |                      | = | 48   | mm |

## art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens

ligger langs bestaande gevel dakplaten

|                                  |             |   |      |                 |             |   |         |                   |               |      |                 |                 |
|----------------------------------|-------------|---|------|-----------------|-------------|---|---------|-------------------|---------------|------|-----------------|-----------------|
| rekenwaarde moment               | $M_{Ed}$    | = | 18,0 | kNm             | profiel     | = | UNP 180 | A                 | =             | 28,0 | cm <sup>2</sup> |                 |
| reductie flensdoorsnede (boutgat | $A_{f,red}$ | = | 0,0  | cm <sup>2</sup> | kwaliteit   | = | S235    | $\gamma_{M0}$     | =             | 1,00 | -               |                 |
|                                  |             |   |      |                 | $f_y$       | = | 235     | N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_{M2}$ | =    | 1,25            | -               |
|                                  |             |   |      |                 | $f_u$       | = | 360     | N/mm <sup>2</sup> | $W_{pl}$      | =    | 179,0           | cm <sup>3</sup> |
|                                  |             |   |      |                 | b           | = | 70      | mm                | $W_{el,min}$  | =    | 150,0           | cm <sup>3</sup> |
|                                  |             |   |      |                 | $t_f$       | = | 11      | mm                | $W_{ef,min}$  | =    | 150,0           | cm <sup>3</sup> |
|                                  |             |   |      |                 | $A_f$       | = | 7,0     | 1,1               |               | =    | 7,7             | cm <sup>2</sup> |
|                                  |             |   |      |                 | $A_{f,net}$ | = | 7,7     | -                 | 0,0           | =    | 7,7             | cm <sup>2</sup> |

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

6.12

$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$

$\leq 1,0$

=

$\frac{18,0}{35,3}$

=

0,51

-

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

$$6.12 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{18,0}{35,3} = 0,51 \quad -$$

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2

$$6.13 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \quad f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{179,0 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 42,1 \quad \text{kNm}$$

voor doorsnedeklasse 3

$$6.14 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \quad f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{150,0 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 35,3 \quad \text{kNm}$$

voor doorsnedeklasse 4

$$6.15 \quad M_{c,Rd} = M_{ef,Rd} = \frac{W_{ef,min} \quad f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{150,0 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 35,3 \quad \text{kNm}$$

6.16 (4) gaten voor verbindingmiddelen mogen worden verwaarloosd als:

$$\frac{A_{f,net} \quad 0,9 \quad f_u \quad 10^{-3}}{\gamma_{M2}} = \frac{7,7 \quad 0,9 \quad 360 \quad 10^{-3}}{1,25} = 2,0 \quad \text{kN}$$

$$\frac{A_f \quad f_y \quad 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{7,7 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 1,8 \quad \text{kN}$$

**art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving)** ligger langs bestaande gevel dakplaten

|                                   |                           |   |      |    |                            |   |         |                   |       |      |                 |                 |
|-----------------------------------|---------------------------|---|------|----|----------------------------|---|---------|-------------------|-------|------|-----------------|-----------------|
| rekenwaarde dwarskracht           | $V_{Ed}$                  | = | 11,8 | kN | profiel                    | = | UNP 180 | A                 | =     | 28,0 | cm <sup>2</sup> |                 |
| profiel                           | gewalste I en H profielen |   |      |    | kwaliteit                  | = | S235    | $\gamma_{M0}$     | =     | 1,00 | -               |                 |
| hoogte van het lijf               | $h_w$                     | = | 158  | mm | $f_y$                      | = | 235     | N/mm <sup>2</sup> | $I_y$ | =    | 1350            | cm <sup>4</sup> |
| factor in formules gelast profiel | $\eta$                    | = | 1    | -  | b                          | = | 70      | mm                | $t_f$ | =    | 11              | mm              |
|                                   |                           |   |      |    | h                          | = | 180     | mm                | $t_w$ | =    | 8               | mm              |
| dikte in beschouwde punt          | t                         | = | 6    | mm | $S_y$                      | = | 90      | cm <sup>3</sup>   | $I_t$ | =    | 9,6             | cm <sup>4</sup> |
|                                   |                           |   |      |    | $h_w$                      | = | 180     | -                 | 11    | 2=   | 158             | mm              |
|                                   |                           |   |      |    | afrondingstraal in profiel |   |         | r                 | =     | 11   | mm              |                 |

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{11,8}{215,7} = 0,05 -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{1590 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 215,7 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{9}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,07 -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I_y t} = \frac{11,8 \cdot 90 \cdot 10^2}{1350 \cdot 6} = 13 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{11,8 \cdot 10^3}{1264} = 9 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b t_f = 70 \cdot 11 = 7,7 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w t_w = 158 \cdot 8 = 12,6 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 7,7 / 12,6 = 0,6 -$$

$$\text{waarde voor } \tau_{Ed} \text{ waarmee mag worden gerekend voor I en H-} = 9 \text{ N/mm}^2$$

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{158}{8} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 19,8 > 72,0$$

**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

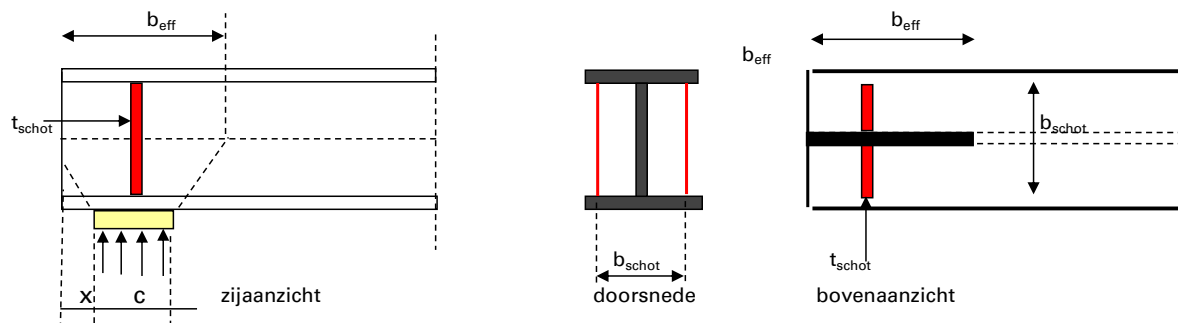
$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$$

|        |                            |                                                                       |  |
|--------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--|
| (3) a  | gewalste I en H profiel    | $A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$                                 |  |
|        |                            | $A_v = 2800 - 2 \cdot 70 \cdot 11 + (8 + 2 \cdot 11) \cdot 11 = 1590$ |  |
| (3) b  | gewalste U en C profie     | $A_v = A - 2 b t_f + (t_w + r) t_f$                                   |  |
|        |                            | $A_v = 2800 - 2 \cdot 70 \cdot 11 + (8 + 11) \cdot 11 = 1469$         |  |
| (3) c  | gewalste T profielen       | $A_v = 0,9 (A - b t_f)$                                               |  |
|        |                            | $A_v = 0,9 (2800 - 70 \cdot 11) = 1827$                               |  |
| (3) d  | gelast I,H, buis, // lijf  | $A_v = \eta \Sigma (h_w t_w)$                                         |  |
|        |                            | $A_v = 1 (158 \cdot 8) = 1264$                                        |  |
| (3) e  | gelast I,H, buis, // flens | $A_v = A - \Sigma (h_w t_w)$                                          |  |
|        |                            | $A_v = 2800 - (158 \cdot 8) = 1536$                                   |  |
| (3) f1 | gewalste rh buis // hoo    | $A_v = A h / (b + h)$                                                 |  |
|        |                            | $A_v = 2800 \cdot 180 / (70 + 180) = 2016$                            |  |
| (3) f2 | gewalste rh buis // bree   | $A_v = A b / (b + h)$                                                 |  |
|        |                            | $A_v = 2800 \cdot 70 / (70 + 180) = 784$                              |  |
| (3) g  | ronde buisprofielen        | $A_v = 2 A / \pi$                                                     |  |
|        |                            | $A_v = 2 \cdot 2800 / \pi = 1782,5$                                   |  |

**art. 6.3.1 onderflensinklemming (gaffeloplegging)** ligger langs bestaande gevel dakplaten

|                                    |                      |            |                         |               |                            |
|------------------------------------|----------------------|------------|-------------------------|---------------|----------------------------|
| rekenwaarde oplegreactie           | $N_{Ed} = 11,8$ kN   | profiel    | = UNP 180               | E             | = 210000 N/mm <sup>2</sup> |
| extra normaalkracht in opleggi     | $N_{extra} = 0$ kN   | kwalitei   | = S235                  |               |                            |
| oplegglengte                       | $c = 100$ mm         | $f_y$      | = 235 N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_{M1}$ | = 1,00                     |
| totale dikte schotjes              | $t_{schot} = 0$ mm   | y-richting |                         | z-richting    |                            |
| totale breedte schotjes (incl. lij | $b_{schot} = 0,0$ mm | $h$        | = 180 mm                | $b$           | = 70 mm                    |
| zijkant oplegging c tot eind lig   | $x = 0,0$ mm         | kromm      | = c                     | $t_w$         | = 8 mm                     |

er worden geen verstijvingschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned}
 b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(180,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 153,0 \text{ mm} \\
 b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(180^2 + 100^2)} &= 205,9 \text{ mm} \\
 \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 180 = 360,0 \text{ mm} \\
 \text{doorsnede } A &= b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 153,0 \cdot 8 + (0,0 - 8) \cdot 0 = 12,24 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\
 I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (153,0 - 0) \cdot 8^3) = 0,653 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\
 \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I/A} = \sqrt{(0,6526 \cdot 10^4 / 12 \cdot 10^2)} = 2,3 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

**y-richting**

6.46 
$$\frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{11,8 + 0,0}{77,0} = 0,15$$

6.47-6.48 
$$N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M1} = 0,268 \cdot 12,2 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 77,0 \text{ kN}$$

6.49 
$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{2,235 + \sqrt{2,235^2 - 1,660^2}} = 0,268$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \Phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,660 - 0,2) + 1,660^2] = 2,235$$

6.50 
$$\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 360 / 2,3 = 155,9$$
  

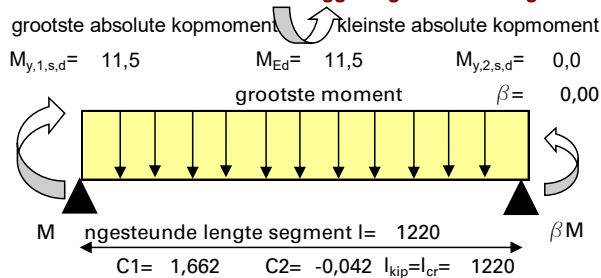
$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{210000 / 235} = 93,9$$
  

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 155,9 / 93,9 = 1,660$$

gemiddelde oplegspanning 
$$= 11,8 \cdot 10^3 / (70 \cdot 100) = 1,69 \text{ N/mm}^2$$

**art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alle liggerdelen bestaande gevel dakplaten**

**schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen**



|                                                             |                              |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------|
| reductie weerstandsmoment                                   | $W_{red} = 0,0 \text{ cm}^3$ |
| reductie doorsnede                                          | $A_{red} = 0,0 \text{ cm}^2$ |
| profiel = UNP 180 E                                         | $= 210000 \text{ N/mm}^2$    |
| kwaliteit = S235 A                                          | $= 28,0 \text{ cm}^2$        |
| $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ G                                | $= 80769 \text{ N/mm}^2$     |
| $h = 180 \text{ mm}$ $\gamma_{M1}$                          | $= 1,00$                     |
| $t_f = 11 \text{ mm}$ b                                     | $= 70 \text{ mm}$            |
| $I_y = 1350 \text{ cm}^4$ $t_w$                             | $= 8 \text{ mm}$             |
| $i_y = 69,4 \text{ mm}$ $I_z$                               | $= 114 \text{ cm}^4$         |
| $W_{y,el} = 150,0 \text{ cm}^3$ $i_z$                       | $= 20,2 \text{ mm}$          |
| $W_{y,pl} = 179,0 \text{ cm}^3$ $I_t$                       | $= 9,6 \text{ cm}^4$         |
| $W_{y,eff} = 150,0 \text{ cm}^3$ h/b                        | $= 2,57$                     |
| plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen |                              |
| $C_{kip,links} = 0,00$ * 6100                               | $= 0 \text{ mm}$             |
| $C_{kip,rechts} = 0,20$ * 6100                              | $= 1220 \text{ mm}$          |
| $l = 1220$ - 0                                              | $= 1220 \text{ mm}$          |

**invoergegevens tbc kipcontrole**

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten

momentenverloop **parabool scharnierend**

soort profiel **gewalste I- en H-profielen**

aangrijpingspunt belastir **zwaartepunt bovenflens**

wijze zijdelingse steunen **tussen 2 gaffels**

**aanvullende invoer via een liggerberekeningen:**

invoer van de kipsteuner **door gelijkmatige verdeling**

te controleren veld **veld 1**

grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen  $n = 4$  -

te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen)  $1$  -

**momentenlijn gekozen veld en kipsteunen**



$M_{y,1,s,d} = 11,5$   $M_{y,2,s,d} = 0,0$   $M_{Ed} = 11,5 \text{ kNm}$

$l_g = 6100$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica-berekening

kipcontrole algemeen:  $0,35$  kipcontrole gewalst profi  $0,33$

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**

tussen twee gaffels  $l_{kip} = l_{st} = 1220 \text{ mm}$   
 tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen  
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$  echter  $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$   
 $f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - (0,00)) = 1,40$

**deze factor is niet van toepassing, zodat  $f_2=1,00$** **Er wordt gerekend met de volgende gegevens:**

lengte ligger tussen de gaffels  $l_g = 6100 \text{ mm}$   
 ongesteunde horizontale lengte  $l = 1220 \text{ mm}$   
 rekenwaarde buigend moment  $M_{Ed} = 11,5 \text{ kNm}$   
 kopmoment met grootste absolute waarde  $M_{y,1,s,d} = 11,5 \text{ kNm}$   
 kopmoment met kleinste absolute waarde  $M_{y,2,s,d} = 0,0 \text{ kNm}$

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1220 = 1220 \text{ mm}$   
 $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1220 = 1220 \text{ mm}$   
 reken met een ongesteunde leng  $l_{kip} = l_{cr} = 1220 \text{ mm}$   
 afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt  $0,00 \text{ m}$   
 afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt  $1,22 \text{ m}$

invloedsfactor uit tabel C1  $C_1 = 1,66$   
 invloedsfactor uit tabel C  $-1 \quad 0,042 \quad C_2 = -0,04$   
 verhouding  $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$   
 tabel 10, q-last en kopmomenten  $B^* = 0,94$

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{M + q l_{st}^2} = \frac{8}{8} \cdot \frac{11,5}{11,5 + 3,9 \cdot 1,220^2} = 0,94$$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen****let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{11,5}{33,4} = 0,35$  - gebruik bij formule 6.56 kromme b

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 0,946 \cdot 150,0 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 33,4 \text{ kNm}$

6.56  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,586 + \sqrt{(0,586^2 - 0,348^2)}} = 0,946$  -  
 maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,946$  -

$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,348 - 0,2) + 0,348^2] = 0,586$  -

$\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y f_y / M_{cr})} = \sqrt{150,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 291} = 0,348$  -

12.2.7  $M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \cdot \frac{41}{6100} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 114 \cdot 80769 \cdot 9,6 \cdot 10^8)} = 291 \text{ kNm}$   
 NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f \leq 75 = 180 / 11 = 16,4$  -

**aan deze eis wordt voldaan**

c) dubbel-symmetrische profielen :  $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b^2 \leq 575 = \frac{180 \cdot 11 \cdot 10^{12}}{8^3 \cdot 70 \cdot 6100^2} = 1485$  -

**aan deze eis wordt niet voldaan**

$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1485 + 1,03 = 0,950$

$h / t_w = 180 / 8 = 22,5$   $\alpha = 1485$  eis  $< 5000$  conclusie:  $k_{red} = 1,00$  -  
 toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3  
NEN 6771

$$C = \pi \frac{C_1}{I_{kip}} I_g \left[ \sqrt{\left(1 + \frac{\pi^2}{I_{kip}^2} S^2\right)} \left( C_2^2 + 1 \right) + \pi \frac{C_2}{I_{kip}} S \right]$$

$$C = \pi \frac{1,662}{1220} \frac{6100}{1220} \left[ \sqrt{\left(1 + \frac{9,870}{1220^2} 501,4^2\right)} \left( -0,042^2 + 1 \right) + \pi \frac{-0,042}{1220} 501,4 \right] = 41,2$$

12.2.11.b

$$S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{180}{2} \sqrt{\left( \frac{210000}{80769} \frac{114,0}{9,6} \right)} = 501,4$$

**benadering geldt alleen voor I-profielen**

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{11,528}{35,3} = 0,33$  gebruik bij formule 6.57 kromme c

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$   $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 150,0 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 35,3$  kNm

$M_{cr} = 291$   $\chi_{LT} = 0,35$  als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \chi_{LT}^2}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{0,533 + \sqrt{0,533^2 - 0,75 \cdot 0,348^2}} = 1,000$

$\chi_{LT} \leq 1 / \chi_{LT}^2 = 1 / 0,35^2 = 8,2$  maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 1,000$

6.58  $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 0,98 = 1,018$  reken met  $\chi_{LT,mod} = 1,000$

$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\chi_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$   $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,348 - 0,8)^2] = 0,982$

**kip**  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\chi_{LT} - \chi_{LT,0}) + \beta \chi_{LT}^2]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,49 (0,35 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,35^2] = 0,533$

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte**

|                                                    |                                                         |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| materiaal                                          | = baksteen                                              |
| gemiddelde druksterkte steen                       | $f_b = 15$ N/mm <sup>2</sup>                            |
| soort mortel                                       | = metselmortel                                          |
| de steen wordt ingedeeld in categorie              | = II                                                    |
| doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?     | = nee 3.6.2.1(6)                                        |
| perforaties in steen                               | $\leq 0$ % lintvoegen: $\geq 6,0$ mm en $\leq 15$ mm    |
| gemiddelde druksterkte mortel                      | $f_m = 7,5$ N/mm <sup>2</sup> $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$ |
| hoogte van wand tot niveau onder de last           | $h_c = 2800$ mm                                         |
| afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak link | $a_{1,l} = 500$ mm                                      |
| afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rech | $a_{1,r} = 500$ mm                                      |

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

3.1  $f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8$  N/mm<sup>2</sup>

K

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62$  N/mm<sup>2</sup>

$\beta =$  kleinste waarde van  $1,25 + a_1 / 2 h_c$  en  $1, = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$  reken met  $\beta = 1,34$

**opmerking**

## 7.2.9 Opvang UNP180

## stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last

## 1xprofiel 1: HE 0200A

werk

Uitbreiding winkelruimte

werknummer

2021-07410

onderdeel

opvang UNP180

materiaal S235

klasse 3

flensdikte &lt;40

## kerngegevens

norm: Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse = 3

gevolgklasse CC2

correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$ 

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing

gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a

6.10.b

6.1 partiële factoren

 $\gamma_{G,j} = 1,35$   $\xi \gamma_{G,j} = 1,20$   $\gamma_{M0} = 1,00$  - $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{Q,1} = 1,50$   $\gamma_{M1} = 1,00$  - $\gamma_{Q,i} = 1,50$   $\gamma_{Q,i} = 1,50$   $\gamma_{M2} = 1,25$  -

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

ja

## diverse factoren

gebouwcategorie H: daken

(gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0$  -(elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0$  -(kruip)  $\psi_2 = 0$  -reductiefactor vloerbelasting  $\psi_t = 1,00$  -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belas

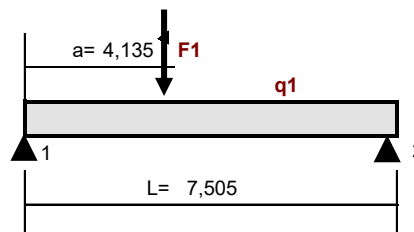
belasting profiel 1: sterke as

 $\Sigma I = 3692 \text{ cm}^4$   $\Sigma g = 0,42 \text{ kN/m'}$  $\Sigma W_{pl} = 430 \text{ cm}^3$   $\Sigma A = 53,8 \text{ cm}^2$  $\Sigma W_{el} = 389 \text{ cm}^3$   $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ liggerlengte  $L = 7,505 \text{ m}$ 

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L

toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 \* L

toegepaste zeeg 0 mm



## belastingen en combinaties

opvang UNP180

## q1:

permanente belasting  $G_{k,j} = 0,73 \text{ kN/m}$   $G_{k,j} \cdot (\text{incl.e.g.}) = 0,73 + 0,42 = 1,15 \text{ kN/m'}$ opgelegde belasting exteem+mom.  $\Sigma Q_{\text{extr+mom}} = 0,56 \text{ kN/m}$  STR/GEO  $\gamma_{G,j}$   $G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{\text{mom}}$ opgelegde belasting momentaan  $\Sigma Q_{\text{mom}} = 0 \text{ kN/m}$  6.10.a: 1,35 1,15 + 1,50 0,00 = 1,56 kN/m'STR/GEO  $\xi \gamma_{G,j}$   $G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{\text{extr+mom}}$ 

6.10.b: 1,20 1,15 + 1,50 0,56 = 2,22 kN/m'

## F1:

permanente belasting  $G_{k,j} = 5,3 \text{ kN}$   $G_{k,j} \cdot (\text{incl.e.g.}) = 5,3 = 5,30 \text{ kN}$ opgelegde belasting exteem+mom.  $\Sigma Q_{\text{extr+mom}} = 3,6 \text{ kN}$  STR/GEO  $\gamma_{G,j}$   $G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{\text{mom}}$ opgelegde belasting momentaan  $\Sigma Q_{\text{mom}} = 0 \text{ kN}$  6.10.a: 1,35 5,3 + 1,50 0 = 7,16 kNplaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links)  $a = 4,135 \text{ m}$  STR/GEO  $\xi \gamma_{G,j}$   $G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{\text{extr+mom}}$ 

6.10.b: 1,20 5,3 + 1,50 3,6 = 11,77 kN

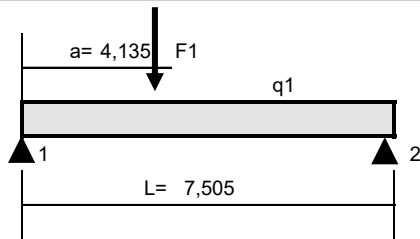
## unity-checks

er worden geen verstijvingsschotjes toegepas zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

|     |         |      |             |      |                      |      |     |      |     |                   |      |                  |      |
|-----|---------|------|-------------|------|----------------------|------|-----|------|-----|-------------------|------|------------------|------|
| UGT | buiging | 0,41 | dwarskracht | 0,06 | onderflensinklemming | 0,36 | kip | 0,41 | BGT | $u_{\text{eind}}$ | 0,64 | $u_{\text{bij}}$ | 0,31 |
|-----|---------|------|-------------|------|----------------------|------|-----|------|-----|-------------------|------|------------------|------|

## resultaten mechanische berekeningen

opvang UNP180



| belastinggeval / combinatie         | belastingen |       | dwarskracht (kN) |                | reactie (kN) |                |
|-------------------------------------|-------------|-------|------------------|----------------|--------------|----------------|
|                                     | q1          | F1    | $V_{1,2}$        | $V_{2,1}$      | $R_1$        | $R_2$          |
| $G_{k,j}$                           | 1,15        | 5,30  | -6,7             | 7,2            | 6,7          | 7,2            |
| $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ | 0,56        | 3,60  | -3,7             | 4,1            | 3,7          | 4,1            |
| ULS(1) 6.10.a                       | 1,56        | 7,16  | -9,1             | 9,8            | 9,1          | 9,8            |
| ULS(2) 6.10.b                       | 2,22        | 11,77 | -13,6            | 14,8           | 13,6         | 14,8           |
| <b>maatgevende waarden</b>          |             |       | $V_{Ed} =$       | <b>14,8</b> kN | $R_{Ed} =$   | <b>14,8</b> kN |

| belastinggeval / combinatie         | steunpuntmoment (kNm) |                | veldmoment (kNm) | positie $M_{veld,max}$ (m) | vervorming (mm) |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------|------------------|----------------------------|-----------------|
|                                     | $M_1$                 | $M_2$          | $M_{1,2}$        | uit $R_1$                  | $u_{1,2}$       |
| $G_{k,j}$                           | 0,0                   | 0,0            | 17,9             | 4,14                       | 12,1            |
| $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ | 0,0                   | 0,0            | 10,6             | 4,14                       | 7,0             |
| ULS(1) 6.10.a                       | 0,0                   | 0,0            | 24,1             | 4,14                       |                 |
| ULS(2) 6.10.b                       | 0,0                   | 0,0            | 37,3             | 4,14                       |                 |
| <b>maatgevende waarden</b>          | $M_{Ed,st} =$         | <b>0,0</b> kNm | $M_{Ed,v} =$     | <b>37,3</b> kNm            |                 |

## toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

opvang UNP180

belastinggevallen en combinaties

|                 |                                                   |               |
|-----------------|---------------------------------------------------|---------------|
| veld            | =                                                 | $u_{1,2}$     |
| $u_{on}$        | = $G_{k,j}$                                       | = 12,1        |
| $u_{elastisch}$ | = $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$             | = 7,0         |
| $u_{zeeg}$      | = volgens opgave                                  | = 0,0         |
| $u_{eind}$      | = $u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$ | = 19,1        |
| $u_{eind,toe}$  | = $u_{eind,toelaatbaar}$                          | = 30,0        |
| u.c.            | = $u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$               | = <b>0,64</b> |
| $u_{bij}$       | = $u_{elastisch}$                                 | = 7,0         |
| $u_{bij,toe}$   | = $u_{bij,toelaatbaar}$                           | = 22,5        |
| u.c.            | = $u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$                 | = <b>0,31</b> |

## toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

opvang UNP180

|                                  |                       |   |             |      |                                    |   |                      |   |                                                                  |    |
|----------------------------------|-----------------------|---|-------------|------|------------------------------------|---|----------------------|---|------------------------------------------------------------------|----|
| buiging, art 6.2.5               | $M_{Ed}$              | = | 37,3        | 6.12 | $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{37,3}{91,3}$  | = | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,41</span> | -  |
| dwarskracht, art. 6.2.6          | $V_{Ed}$              | = | 14,8        | 6.17 | $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{14,8}{244,9}$ | = | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,06</span> | -  |
| onderflensinklemming, art. 6.3.1 | $R_1$                 | = | 13,6        | 6.46 | $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{13,6}{41,4}$  | = | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,33</span> | -  |
|                                  | $R_2$                 | = | 14,8        | 6.46 | $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{14,8}{41,4}$  | = | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,36</span> | -  |
| kip, art. 6.3.2                  | $M_{Ed}$              | = | 37,3        | 6.54 | $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$ | = | $\frac{37,3}{91,1}$  | = | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,41</span> | -  |
| oplegglengte, art. 6.9 EC steen  | $l_{opleg}$           | = | $N_{Ed}$    |      | $/ ( \beta \quad b \quad f_b )$    |   |                      |   |                                                                  |    |
|                                  | $R_1 \quad l_{opleg}$ | = | 13,6 $10^3$ |      | $/ ( 1,34 \quad 200 \quad 2,62 )$  |   |                      | = | 19                                                               | mm |
|                                  | $R_2 \quad l_{opleg}$ | = | 14,8 $10^3$ |      | $/ ( 1,34 \quad 200 \quad 2,62 )$  |   |                      | = | 21                                                               | mm |

### art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens

opvang UNP180

|                                  |             |   |      |                 |             |   |          |                   |               |      |                 |                 |
|----------------------------------|-------------|---|------|-----------------|-------------|---|----------|-------------------|---------------|------|-----------------|-----------------|
| rekenwaarde moment               | $M_{Ed}$    | = | 37,3 | kNm             | profiel     | = | HE 0200A | A                 | =             | 53,8 | cm <sup>2</sup> |                 |
| reductie flensdoorsnede (boutgat | $A_{f,red}$ | = | 0,0  | cm <sup>2</sup> | kwaliteit   | = | S235     | $\gamma_{M0}$     | =             | 1,00 | -               |                 |
|                                  |             |   |      |                 | $f_y$       | = | 235      | N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_{M2}$ | =    | 1,25            | -               |
|                                  |             |   |      |                 | $f_u$       | = | 360      | N/mm <sup>2</sup> | $W_{pl}$      | =    | 429,5           | cm <sup>3</sup> |
|                                  |             |   |      |                 | b           | = | 200      | mm                | $W_{el,min}$  | =    | 388,6           | cm <sup>3</sup> |
|                                  |             |   |      |                 | $t_f$       | = | 10       | mm                | $W_{ef,min}$  | =    | 388,6           | cm <sup>3</sup> |
|                                  |             |   |      |                 | $A_f$       | = | 20,0     | 1,0               |               | =    | 20,0            | cm <sup>2</sup> |
|                                  |             |   |      |                 | $A_{f,net}$ | = | 20       | -                 | 0,0           | =    | 20,0            | cm <sup>2</sup> |

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

6.12

$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$

$\leq 1,0$

=

$\frac{37,3}{91,3}$

=

0,41

-

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

$$6.12 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{37,3}{91,3} = \boxed{0,41} \quad -$$

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2

$$6.13 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \quad f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{429,5 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 100,9 \quad \text{kNm}$$

voor doorsnedeklasse 3

$$6.14 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \quad f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{388,6 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 91,3 \quad \text{kNm}$$

voor doorsnedeklasse 4

$$6.15 \quad M_{c,Rd} = M_{ef,Rd} = \frac{W_{ef,min} \quad f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{388,6 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 91,3 \quad \text{kNm}$$

6.16 (4) gaten voor verbindingmiddelen mogen worden verwaarloosd als:

$$\frac{A_{f,net} \quad 0,9 \quad f_u \quad 10^{-3}}{\gamma_{M2}} = \frac{20,0 \quad 0,9 \quad 360 \quad 10^{-3}}{1,25} = 5,2 \quad \text{kN}$$

$$\frac{A_f \quad f_y \quad 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{20 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 4,7 \quad \text{kN}$$

**art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving)** opvang UNP180

|                                   |                           |   |      |    |                            |   |          |                   |       |      |                 |                 |
|-----------------------------------|---------------------------|---|------|----|----------------------------|---|----------|-------------------|-------|------|-----------------|-----------------|
| rekenwaarde dwarskracht           | $V_{Ed}$                  | = | 14,8 | kN | profiel                    | = | HE 0200A | A                 | =     | 53,8 | cm <sup>2</sup> |                 |
| profiel                           | gewalste I en H profielen |   |      |    | kwaliteit                  | = | S235     | $\gamma_{M0}$     | =     | 1,00 | -               |                 |
| hoogte van het lijf               | $h_w$                     | = | 170  | mm | $f_y$                      | = | 235      | N/mm <sup>2</sup> | $I_y$ | =    | 3692            | cm <sup>4</sup> |
| factor in formules gelast profiel | $\eta$                    | = | 1    | -  | b                          | = | 200      | mm                | $t_f$ | =    | 10              | mm              |
|                                   |                           |   |      |    | h                          | = | 190      | mm                | $t_w$ | =    | 6,5             | mm              |
| dikte in beschouwde punt          | t                         | = | 6    | mm | $S_y$                      | = | 215      | cm <sup>3</sup>   | $I_t$ | =    | 21,0            | cm <sup>4</sup> |
|                                   |                           |   |      |    | $h_w$                      | = | 190      | -                 | 10    | 2=   | 170             | mm              |
|                                   |                           |   |      |    | afrondingstraal in profiel |   |          | r                 | =     | 18   | mm              |                 |

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{14,8}{244,9} = 0,06 -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{1805 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 244,9 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{13}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,10 -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I_y t} = \frac{14,8 \cdot 215 \cdot 10^2}{3692 \cdot 6} = 14 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{14,8 \cdot 10^3}{1105} = 13 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b t_f = 200 \cdot 10 = 20 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w t_w = 170 \cdot 6,5 = 11,1 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 20 / 11,1 = 1,8 -$$

$$\text{waarde voor } \tau_{Ed} \text{ waarmee mag worden gerekend voor I en H-} = 13 \text{ N/mm}^2$$

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{170}{6,5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 26,2 > 72,0$$

**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

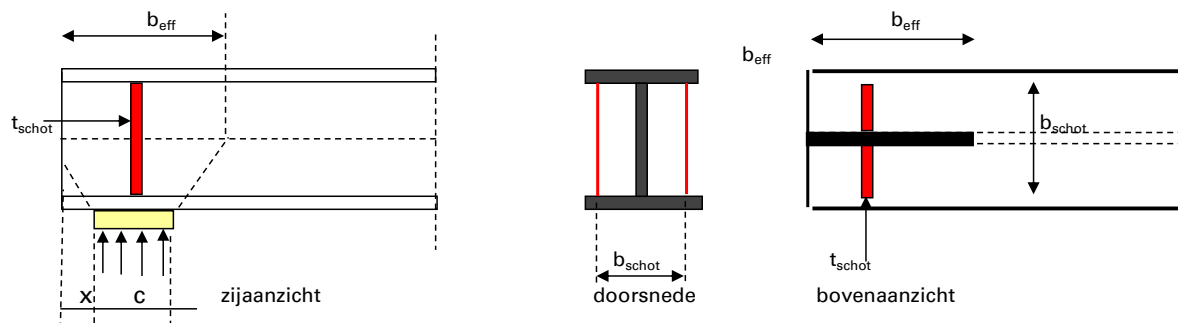
$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$$

|        |                            |                                                                          |  |
|--------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--|
| (3) a  | gewalste I en H profiel    | $A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$                                    |  |
|        |                            | $A_v = 5380 - 2 \cdot 200 \cdot 10 + (6,5 + 2 \cdot 18) \cdot 10 = 1805$ |  |
| (3) b  | gewalste U en C profie     | $A_v = A - 2 b t_f + (t_w + r) t_f$                                      |  |
|        |                            | $A_v = 5380 - 2 \cdot 200 \cdot 10 + (6,5 + 18) \cdot 10 = 1625$         |  |
| (3) c  | gewalste T profielen       | $A_v = 0,9 (A - b t_f)$                                                  |  |
|        |                            | $A_v = 0,9 (5380 - 200 \cdot 10) = 3042$                                 |  |
| (3) d  | gelast I,H, buis, // lijf  | $A_v = \eta \Sigma (h_w t_w)$                                            |  |
|        |                            | $A_v = 1 (170 \cdot 6,5) = 1105$                                         |  |
| (3) e  | gelast I,H, buis, // flens | $A_v = A - \Sigma (h_w t_w)$                                             |  |
|        |                            | $A_v = 5380 - \Sigma (170 \cdot 6,5) = 4275$                             |  |
| (3) f1 | gewalste rh buis // hoo    | $A_v = A h / (b + h)$                                                    |  |
|        |                            | $A_v = 5380 \cdot 190 / (200 + 190) = 2621$                              |  |
| (3) f2 | gewalste rh buis // bree   | $A_v = A b / (b + h)$                                                    |  |
|        |                            | $A_v = 5380 \cdot 200 / (200 + 190) = 2759$                              |  |
| (3) g  | ronde buisprofielen        | $A_v = 2 A / \pi$                                                        |  |
|        |                            | $A_v = 2 \cdot 5380 / \pi = 3425$                                        |  |

**art. 6.3.1 onderflensinklemming (gaffeloplegging)** opvang UNP180

|                                    |                      |            |                         |               |                            |
|------------------------------------|----------------------|------------|-------------------------|---------------|----------------------------|
| rekenwaarde oplegreactie           | $N_{Ed} = 14,8$ kN   | profiel    | = HE 0200A              | E             | = 210000 N/mm <sup>2</sup> |
| extra normaalkracht in opleggi     | $N_{extra} = 0$ kN   | kwaliteit  | = S235                  |               |                            |
| oplegglengte                       | $c = 100$ mm         | $f_y$      | = 235 N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_{M1}$ | = 1,00 -                   |
| totale dikte schotjes              | $t_{schot} = 0$ mm   | y-richting |                         | z-richting    |                            |
| totale breedte schotjes (incl. lij | $b_{schot} = 0,0$ mm | $h$        | = 190 mm                | $b$           | = 200 mm                   |
| zijkant oplegging c tot eind lig   | $x = 0,0$ mm         | kromm      | = c                     | $t_w$         | = 6,5 mm                   |

er worden geen verstijvingschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned}
 b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(190,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 157,4 \text{ mm} \\
 b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(190^2 + 100^2)} = 214,7 \text{ mm} \\
 \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 190 = 380,0 \text{ mm} \\
 \text{doorsnede } A &= b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 157,4 \cdot 6,5 + (0,0 - 7) \cdot 0 = 10,23 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\
 I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (157,4 - 0) \cdot 7^3) = 0,360 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\
 \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I/A} = \sqrt{(0,3601 \cdot 10^4 / 10 \cdot 10^2)} = 1,9 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

**y-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{14,8 + 0,0}{41,4} = \boxed{0,36}$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,172 \cdot 10,2 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 41,4 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,304 + \sqrt{3,304^2 - 2,156^2}} = 0,172$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \Phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,156 - 0,2) + 2,156^2] = 3,304$$

$$6.50 \quad \lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 380 / 1,9 = 202,5$$

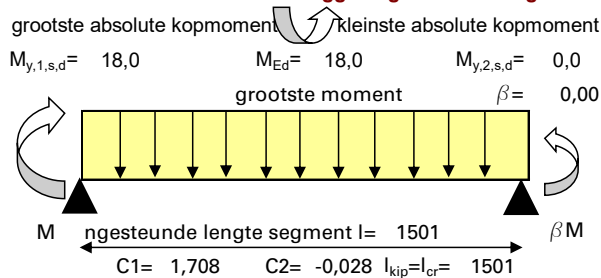
$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{210000 / 235} = 93,9$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 202,5 / 93,9 = 2,156$$

gemiddelde oplegspanning =  $14,8 \cdot 10^3 / (200 \cdot 100) = 0,74 \text{ N/mm}^2$

**art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen profiel 1** opvang UNP180

**schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen**



|                                                             |                              |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------|
| reductie weerstandsmoment                                   | $W_{red} = 0,0 \text{ cm}^3$ |
| reductie doorsnede                                          | $A_{red} = 0,0 \text{ cm}^2$ |
| profiel = HE 0200A                                          | E = 210000 N/mm <sup>2</sup> |
| kwaliteit = S235                                            | A = 53,8 cm <sup>2</sup>     |
| $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$                                  | G = 80769 N/mm <sup>2</sup>  |
| $h = 190 \text{ mm}$                                        | $\gamma_{M1} = 1,00$         |
| $t_f = 10 \text{ mm}$                                       | b = 200 mm                   |
| $I_y = 3692 \text{ cm}^4$                                   | $t_w = 6,5 \text{ mm}$       |
| $i_y = 82,8 \text{ mm}$                                     | $I_z = 1336 \text{ cm}^4$    |
| $W_{y,el} = 388,6 \text{ cm}^3$                             | $i_z = 49,8 \text{ mm}$      |
| $W_{y,pl} = 429,5 \text{ cm}^3$                             | $I_t = 21,0 \text{ cm}^4$    |
| $W_{y,eff} = 388,6 \text{ cm}^3$                            | h/b = 0,95                   |
| plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen |                              |
| $C_{kip,links} = 0,00$                                      | * 7505 = 0 mm                |
| $C_{kip,rechts} = 0,20$                                     | * 7505 = 1501 mm             |
| $l = 1501$                                                  | - 0 = 1501 mm                |

**invoergegevens tbc kipcontrole**

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten

momentenverloop **parabool scharnierend**

soort profiel **gewalste I- en H-profielen**

aangrijpingspunt belastir **zwaartepunt bovenflens**

wijze zijdelingse steunen **tussen 2 gaffels**

**aanvullende invoer via een liggerberekeningen:**

invoer van de kipsteuner **door gelijkmatige verdeling**

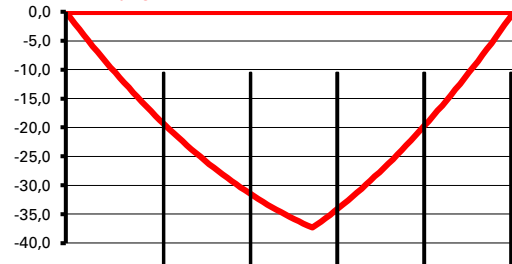
te controleren veld **veld 1**

grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen  $n = 4$

te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen)  $1$

**momentenlijn gekozen veld en kipsteunen**



$M_{y,1,s,d} = 18,0$   $M_{y,2,s,d} = 0,0$   $M_{Ed} = 18,0 \text{ kNm}$

$l_g = 7505$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen:  $0,20$  kipcontrole gewalst profi  $0,20$

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**tussen twee gaffels  $l_{kip} = l_{st} = 1501 \text{ mm}$ 

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$$l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st} \text{ echter } 1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$$

$$f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - (0,00)) = 1,40$$

**deze factor is niet van toepassing, zodat  $f_2=1,00$** **Er wordt gerekend met de volgende gegevens:**lengte ligger tussen de gaffels  $l_g = 7505 \text{ mm}$ ongesteunde horizontale lengte  $l = 1501 \text{ mm}$ rekenwaarde buigend moment  $M_{Ed} = 18,0 \text{ kNm}$ kopmoment met grootste absolute waarde  $M_{y,1,s,d} = 18,0 \text{ kNm}$ kopmoment met kleinste absolute waarde  $M_{y,2,s,d} = 0,0 \text{ kNm}$ 

$$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1501 = 1501 \text{ mm}$$

$$l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1501 = 1501 \text{ mm}$$

reken met een ongesteunde leng  $l_{kip} = l_{cr} = 1501 \text{ mm}$ afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt  $0,00 \text{ m}$ afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt  $1,50 \text{ m}$ invloedsfactor uit tabel C1  $C_1 = 1,71$ invloedsfactor uit tabel C  $-1 \quad 0,028 \quad C_2 = -0,03$ verhouding  $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$ tabel 10, q-last en kopmomenten  $B^* = 0,97$ 

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{M + q l_{st}^2} = \frac{8}{8} \cdot \frac{18,0}{18,0 + 2,2 \cdot 1,501^2} = 0,97$$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen****let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden**

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{18,0}{91,1} = 0,20 \quad \text{gebruik bij formule 6.56 kromme a}$$

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 0,998 \cdot 388,6 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 91,1 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,523 + \sqrt{(0,523^2 - 0,209^2)}} = 0,998$$

maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,998$

$$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,209 - 0,2) + 0,209^2] = 0,523$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y f_y / M_{cr})} = \sqrt{388,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 2086} = 0,209$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \cdot \frac{72}{7505} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 1336 \cdot 80769 \cdot 21,0 \cdot 10^8)} = 2086 \text{ kNm}$$

NEN 6771

$$b) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } h / t_f \leq 75 = 190 / 10 = 19,0$$

**aan deze eis wordt voldaan**

$$c) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } \alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b^2 \leq 575 = \frac{190 \cdot 10 \cdot 10^{12}}{6,5^3 \cdot 200 \cdot 7505^2} = 614$$

**aan deze eis wordt niet voldaan**

$$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 614 + 1,03 = 0,997$$

$$h / t_w = 190 / 6,5 = 29,231 \quad \alpha = 614 \text{ eis } < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00$$

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3  
NEN 6771

$$C = \pi \frac{C_1}{I_{kip}} I_g \left[ \sqrt{\left(1 + \frac{\pi^2}{I_{kip}^2} S^2\right)} \left( C_2^2 + 1 \right) + \pi \frac{C_2}{I_{kip}} S \right]$$

$$C = \pi \frac{1,708}{1501} \frac{7505}{1501^2} \left[ \sqrt{\left(1 + \frac{9,870}{1501^2} 1222,4^2\right)} \left( -0,028^2 + 1 \right) + \pi \frac{-0,028}{1501} 1222,4 \right] = 71,8$$

12.2.11.b

$$S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{190}{2} \sqrt{\left( \frac{210000}{80769} \frac{1336,0}{21,0} \right)} = 1222,4$$

**benadering geldt alleen voor I-profielen**

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**

6.54

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{17,955}{91,3} = 0,20$$

gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 388,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 91,3 \text{ kNm}$$

$M_{cr} = 2086$   $\chi_{LT} = 0,21$  als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \chi_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,484 + \sqrt{0,484^2 - 0,75 \cdot 0,209^2}} = 1,000$$

$\chi_{LT} \leq 1 / \chi_{LT}^2 = 1 / 0,21^2 = 22,8$  maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 1,000$

6.58

$$\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 0,99 = 1,009$$

reken met  $\chi_{LT,mod} = 1,000$

$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\chi_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,209 - 0,8)^2] = 0,991$

**kip**  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\chi_{LT} - \chi_{LT,0}) + \beta \chi_{LT}^2] \quad \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,21 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,21^2] = 0,484$

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte**

|                                                    |                                                                       |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| materiaal                                          | = baksteen                                                            |
| gemiddelde druksterkte steen                       | $f_b = 15 \text{ N/mm}^2$                                             |
| soort mortel                                       | = metselmortel                                                        |
| de steen wordt ingedeeld in categorie              | = II                                                                  |
| doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?     | = nee 3.6.2.1(6)                                                      |
| perforaties in steen                               | $\leq 0 \%$ lintvoegen: $\geq 6,0 \text{ mm}$ en $\leq 15 \text{ mm}$ |
| gemiddelde druksterkte mortel                      | $f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$ $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$                  |
| hoogte van wand tot niveau onder de last           | $h_c = 2800 \text{ mm}$                                               |
| afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak link | $a_{1,l} = 500 \text{ mm}$                                            |
| afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rech | $a_{1,r} = 500 \text{ mm}$                                            |

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

3.1  $f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$

K

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62 \text{ N/mm}^2$

$\beta =$  kleinste waarde van  $1,25 + a_1 / 2 h_c$  en  $1, = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$  reken met  $\beta = 1,34$

**opmerking**

## 7.3 Kolommen

Kolom onder ligger as 5

**prismatische op druk belaste staaf (centrisch belaste staalkolom)**

**K 100 x 100 x 5**

werk  
werknummer  
onderdeel

Uitbreiding winkelpand  
2021-07410  
maatgevende kolom

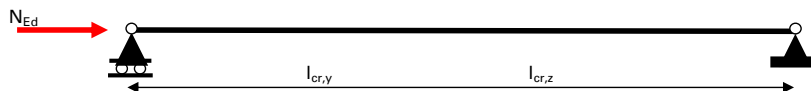
uc y-richting  
uc z-richting

0,64  
0,64

materiaal  
klasse  
flensdikte

S235  
3  
<40

| art. 6.3.1 prismatische op druk belaste staven |            |   |      |                 |            |   |                 |                   |               | maatgevende kolom |                   |    |
|------------------------------------------------|------------|---|------|-----------------|------------|---|-----------------|-------------------|---------------|-------------------|-------------------|----|
| rekenwaarde normaalkracht                      | $N_{Ed}$   | = | 140  | kN              | profiel    | = | K 100 x 100 x 5 | E                 | =             | 210000            | N/mm <sup>2</sup> |    |
| kniklengte y-richting                          | $l_{cr,y}$ | = | 3800 | mm              | kwaliteit  | = | S235            | A                 | =             | 18,4              | cm <sup>2</sup>   |    |
| kniklengte z-richting                          | $l_{cr,z}$ | = | 3800 | mm              | $f_y$      | = | 235             | N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_{M1}$ | =                 | 1,00              | -  |
| reductie doorsnede                             | $A_{red}$  | = | 0    | cm <sup>2</sup> | y-richting |   |                 |                   | z-richting    |                   |                   |    |
| kipkromme aanpassen naar warmgewalste buizen   |            |   | nee  |                 | $i_y$      | = | 38,4            | mm                | $i_z$         | =                 | 38,4              | mm |
|                                                |            |   |      |                 | kromme     | = | c               |                   | kromme        | =                 | c                 |    |



### y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{140}{220} \quad = \quad 0,64 \quad -$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = \chi_y A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,510 \cdot 18,4 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 220,0 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi_y = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_y^2}} \leq 1,0 \quad \chi_y = \frac{1}{1,263 + \sqrt{1,263^2 - 1,053^2}} = 0,510 \quad -$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,49 (1,053 - 0,2) + 1,053^2] = 1,263 \quad -$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 98,9 / 93,9 = 1,053 \quad -$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda_y^2 = 18,4 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,053^2 = 389,12 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 140 / 389,12 = 0,360$$

$$6.51 \quad \text{voor klasse 4 geldt: } \lambda_y = \lambda_y \sqrt{A_{eff} / A} / \lambda_1 = 98,9 \sqrt{(18,4 / 18,4)} / 93,9 = 1,053 \quad -$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{210000 / 235} = 93,9 \quad A_{eff} = 18,4 \quad - \quad 0,0 = 18,4 \text{ cm}^2$$

$$\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 3800 / 38,4 = 98,9 \quad - \quad \lambda_z = l_{cr,z} / i_z = 3800 / 38,4 = 98,9 \quad -$$

relatieve slankheid bij torsiestabiliteit en torsieknikstabiliteit:

$$6.52 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_T = \sqrt{A f_y / N_{cr}} = \sqrt{(18,4 \cdot 10^2 \cdot 235 / 389,12 \cdot 10^3)} = 1,053 \quad -$$

$$6.53 \quad \text{bij klasse 4 geldt: } \lambda_T = \sqrt{A_{eff} f_y / N_{cr}} = \sqrt{(18,4 \cdot 10^2 \cdot 235 / 389,12 \cdot 10^3)} = 1,053 \quad -$$

conclusie: hier komt hetzelfde uit als uit formule 6.50. en 6.51

### z-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{140}{220} \quad = \quad 0,64 \quad -$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = \chi_z A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,510 \cdot 18,4 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 220 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi_z = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_z^2}} \leq 1,0 \quad \chi_z = \frac{1}{1,263 + \sqrt{1,263^2 - 1,053^2}} = 0,510 \quad -$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,49 (1,053 - 0,2) + 1,053^2] = 1,263 \quad -$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_z = \lambda_z / \lambda_1 = 98,9 / 93,9 = 1,053 \quad -$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda_z^2 = 18,4 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,053^2 = 389,12 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 140 / 389,12 = 0,360$$

$$\text{bij klasse 4 geldt: } \lambda_z = \lambda_z \sqrt{A_{eff} / A} / \lambda_1 = 98,9 \sqrt{(18,4 / 18,4)} / 93,9 = 1,053$$

opmerking

## Gevelkolommen

| As | Hoogte | Belasting [Fd in kN] | Wind [Qd in kN/m] | Md [kN/m] |
|----|--------|----------------------|-------------------|-----------|
| 1  | 5.2    | 15.9                 | 2.31              | 7.8       |
| 2  | 4.8    | 51.1                 | 5.28              | 15.2      |
| 3  | 4.4    | 63.7                 | 5.28              | 12.8      |
| 4  | 4.0    | 76.7                 | 5.28              | 16.7      |
| 5  | 3.6    | 22.1                 | 6.27              | 6.4       |
| 6  | 3.2    | 24.8                 | 2.47              | 3.2       |

Maatgevend is kolom in as 2

### prismatische op buiging en druk belaste staven volgens art. 6.3.3

HE 0140A

werk = Uitbreiding winkelpand  
 werknummer = 2021-07410  
 onderdeel = gevelkolommen

materiaal S235  
 klasse 3 flensdikte <40

#### art. 6.3.3 prismatische op buiging en druk belaste staven

|                           |             |   |      |                 |                |      |       |                   |        |                   |       |                   |
|---------------------------|-------------|---|------|-----------------|----------------|------|-------|-------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|
| kniklengte y-richting     | $I_{cr,y}$  | = | 4800 | mm              | staalkwaliteit | S235 | E     | =                 | 210000 | N/mm <sup>2</sup> |       |                   |
| kniklengte z-richting     | $I_{cr,z}$  | = | 4800 | mm              | $f_y$          | =    | 235   | N/mm <sup>2</sup> | G      | =                 | 80769 | N/mm <sup>2</sup> |
| reductie doorsnede        | $A_{red}$   | = | 0,0  | cm <sup>2</sup> | $f_u$          | =    | 360   | N/mm <sup>2</sup> | A      | =                 | 31,4  | cm <sup>2</sup>   |
| reductie weerstandsmoment | $W_{y,red}$ | = | 0,0  | cm <sup>3</sup> | $\alpha$       | =    | 1E-07 | m                 | =      | 24,6              | kg/m' |                   |
| reductie weerstandsmoment | $W_{z,red}$ | = | 0,0  | cm <sup>3</sup> |                |      |       |                   |        |                   |       |                   |

#### uitwendige krachten

|                                           |            |   |      |     |
|-------------------------------------------|------------|---|------|-----|
| rekenwaarde normaalkracht                 | $N_{Ed}$   | = | 51,1 | kN  |
| maximale moment om y-as                   | $M_{y,Ed}$ | = | 15,2 | kNm |
| maximale moment om z-as                   | $M_{z,Ed}$ | = | 0    | kNm |
| excentriciteit bij klasse 4 in y-richting | $e_{N,y}$  | = | 0    | mm  |
| excentriciteit bij klasse 4 in z-richting | $e_{N,z}$  | = | 0    | mm  |

#### t.b.v. berekening van coefficient $C_{my}$

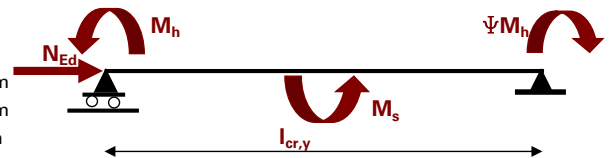
|                                      |            |   |   |     |
|--------------------------------------|------------|---|---|-----|
| grootste steunpuntsmoment y-richting | $M_h$      | = | 0 | kNm |
| kleinste steunpuntsmoment y-richting | $\Psi M_h$ | = | 0 | kNm |
| veldmoment in y-richting             | $M_s$      | = | 0 | kNm |

#### t.b.v. berekening van coefficient $C_{mz}$

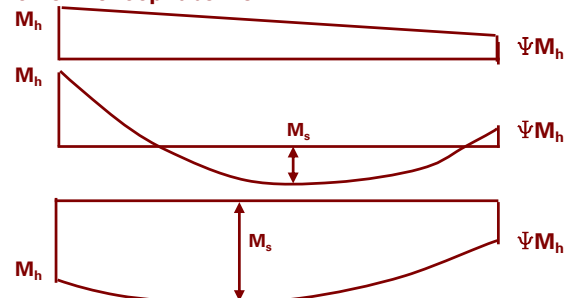
|                                         |            |   |   |     |
|-----------------------------------------|------------|---|---|-----|
| grootste steunpuntsmoment in z-richting | $M_h$      | = | 0 | kNm |
| kleinste steunpuntsmoment in z-richting | $\Psi M_h$ | = | 0 | kNm |
| veldmoment in z-richting                | $M_s$      | = | 0 | kNm |

#### t.b.v. berekening van coefficient $C_{mLT}$

|                                      |            |   |     |     |
|--------------------------------------|------------|---|-----|-----|
| grootste steunpuntsmoment y-richting | $M_h$      | = | 0,1 | kNm |
| kleinste steunpuntsmoment y-richting | $\Psi M_h$ | = | 0,1 | kNm |
| veldmoment in y-richting             | $M_s$      | = | 0,1 | kNm |



#### momentverloop tabel B3



#### invoer voor 6.3.1 op druk belaste staven ( berekening $\chi_y$ en $\chi_z$ )

|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| soort profiel          | I - of H - profiel   |
| torsiegevoelig         | ja                   |
| soort belasting        | gelijkmatig verdeeld |
| momentverloop tabel B3 | lineair              |

#### invoer voor 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven ( berekening $\chi_{LT}$ )

|                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| basisgeval uit NEN 6771    | tabel 9, geval 1: twee kopmomenten |
| momentenverloop            | parabool scharnierend              |
| soort profiel              | gewalste I- en H-profielen         |
| aangrijpingspunt belasting | zwaartepunt bovenflens             |
| wijze zijdelijngse steunen | tussen 2 gaffels                   |

| y-richting        |                        | z-richting        |                       |
|-------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
| h                 | = 133 mm               | b                 | = 140 mm              |
| t <sub>f</sub>    | = 8,5 mm               | t <sub>w</sub>    | = 5,5 mm              |
| I <sub>y</sub>    | = 1033 cm <sup>4</sup> | I <sub>z</sub>    | = 389 cm <sup>4</sup> |
| S <sub>y</sub>    | = 87 cm <sup>3</sup>   | S <sub>z</sub>    | = 42 cm <sup>3</sup>  |
| W <sub>y,el</sub> | = 155 cm <sup>3</sup>  | W <sub>z,el</sub> | = 56 cm <sup>3</sup>  |
| W <sub>y,pl</sub> | = 174 cm <sup>3</sup>  | W <sub>z,pl</sub> | = 85 cm <sup>3</sup>  |
| i <sub>y</sub>    | = 57,4 mm              | i <sub>z</sub>    | = 35,2 mm             |
| kromme            | = 2                    | kromme            | = 3                   |
| kromme            | = b                    | kromme            | = c                   |
| I <sub>t</sub>    | = 8 cm <sup>4</sup>    | $\gamma_{M1}$     | = 1,00                |

#### $\chi_{LT}$ met kipprommen Algemeen

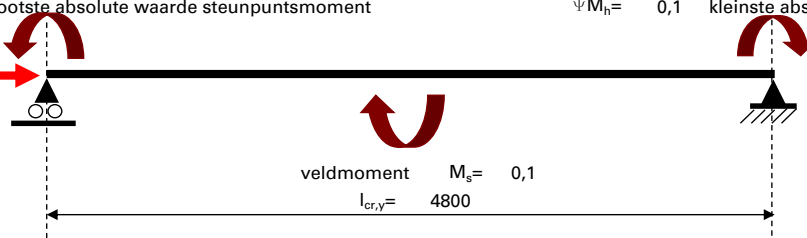
$$6.61 \quad \text{eis:} \quad \frac{N_{Ed}}{\chi_y \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0,67$$

$$6.62 \quad \text{eis:} \quad \frac{N_{Ed}}{\chi_z \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0,74$$

**toetsing van de formules 6.61. en 6.62**

$M_h = 0,1$  grootste absolute waarde steunpuntsmoment       $\psi M_h = 0,1$  kleinste absolute waarde steunpuntsmoment

$N_{Ed} = 51,1$



opneembare normaalkracht en momenten

$$\begin{aligned}
 N_{Rk} &= f_y A_i = 235 \cdot 31,4 \cdot 10^{-1} = 737,9 \text{ kN} \\
 M_{y,Rk} &= f_y W_y = 235 \cdot 155,4 \cdot 10^{-3} = 36,5 \text{ kNm} \\
 M_{z,Rk} &= f_y W_z = 235 \cdot 55,6 \cdot 10^{-3} = 13,1 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

aangepaste profielgrootheden

$$\begin{aligned}
 A_{eff} &= A \quad A_{red} = 31,4 - 0,0 = 31,4 \text{ cm}^2 \\
 W_{y,eff} &= W_{y,el} \quad W_{y,red} = 155,4 - 0,0 = 155,4 \text{ cm}^3 \\
 W_{z,eff} &= W_{z,el} \quad W_{z,red} = 55,6 - 0,0 = 55,6 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

toeslagmomenten

$$\begin{aligned}
 \Delta M_{y,Ed} &= e_{N,y} N_{Ed} = 0,00 \cdot 51,1 = 0,0 \text{ kNm} \\
 \Delta M_{z,Ed} &= e_{N,z} N_{Ed} = 0,00 \cdot 51,1 = 0,0 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

diverse factoren

interactiefactoren tabel B1 of B2

$$\begin{aligned}
 k_{yy} &= 1,06 - \\
 k_{yz} &= 1,13 - \\
 k_{zy} &= 0,99 - \\
 k_{zz} &= 1,13 -
 \end{aligned}$$

knikfactoren uit 6.3.1

$$\begin{aligned}
 \chi_y &= 0,67 - \\
 \chi_z &= 0,33 - \\
 \text{torsieknikfactor uit 6.3.2} & \\
 \chi_{LT} &= 0,78 -
 \end{aligned}$$

equivalente momentenverdelings

factoren uit tabel B3

$$\begin{aligned}
 C_{my} &= 1,00 - \\
 C_{mz} &= 1,00 - \\
 C_{mLT} &= 1,00 -
 \end{aligned}$$

de toetsingen

6.61 eis:

$$\frac{\chi_y}{\gamma_{M1}} \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT}} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}} + \frac{\Delta M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}} + \frac{\Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,67}{1,00} \frac{51,1}{737,9} + 1,06 \frac{15,2}{0,78} \frac{36,5}{1,00} + 0,0 + 1,13 \frac{0,0}{1,00} \frac{13,1}{1,00} + 0,0 = 0,67$$

6.62 eis:

$$\frac{\chi_z}{\gamma_{M1}} \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT}} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}} + \frac{\Delta M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}} + \frac{\Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,33}{1,00} \frac{51,1}{737,9} + 0,99 \frac{15,2}{0,78} \frac{36,5}{1,00} + 0,0 + 1,13 \frac{0,0}{1,00} \frac{13,1}{1,00} + 0,0 = 0,74$$

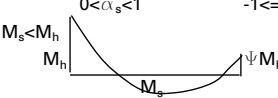
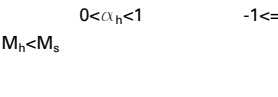
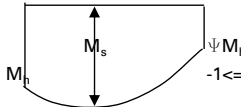
72

|                                                                                                                                                  |                        |                              |        |     |                          |                                              |   |           |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|--------|-----|--------------------------|----------------------------------------------|---|-----------|--------|
| klasse 3 en 4                                                                                                                                    | $k_{zz}=$              | $C_{mz}$                     | $(1 +$ | 0,6 | $\sqrt{\lambda_z}$       | $\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} / \gamma_{M1}$ | ) |           |        |
|                                                                                                                                                  | $k_{zz}=$              | 1                            | $(1 +$ | 0,6 | 1,4516                   | $\frac{51,1}{0,3308 \cdot 738} / 1,00$       | ) | =         | 1,18   |
|                                                                                                                                                  | $k_{zz} \leq$          | $C_{mz}$                     | $(1 +$ |     | 0,6                      | $\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} / \gamma_{M1}$ | ) |           |        |
|                                                                                                                                                  | $k_{zz} \leq$          | 1                            | $(1 +$ |     | 0,6                      | $\frac{51,1}{0,3308 \cdot 738} / 1,00$       | ) | =         | 1,13   |
| maatgevende waarde voor klasse 3 en 4                                                                                                            |                        |                              |        |     |                          |                                              |   | $k_{zz}$  | = 1,13 |
| uiteindelijke waarde afhankelijk van de staalklasse                                                                                              |                        |                              |        |     |                          |                                              |   | $k_{zz}=$ | 1,13   |
| $k_{zz}$                                                                                                                                         | voor koker - profielen |                              |        |     |                          |                                              |   |           |        |
| klasse 1 en 2                                                                                                                                    | $k_{zz}=$              | $C_{mz}$                     | $(1 +$ | (   | $\sqrt{\lambda_z} - 0,2$ | $\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} / \gamma_{M1}$ | ) |           |        |
|                                                                                                                                                  | $k_{zz}=$              | 1                            | $(1 +$ | (   | 1,4516 - 0,2             | $\frac{51,1}{0,3308 \cdot 738} / 1,00$       | ) | =         | 1,26   |
|                                                                                                                                                  | $k_{zz} \leq$          | $C_{mz}$                     | $(1 +$ |     | 0,8                      | $\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} / \gamma_{M1}$ | ) |           |        |
|                                                                                                                                                  | $k_{zz} \leq$          | 1                            | $(1 +$ |     | 0,8                      | $\frac{51,1}{0,3308 \cdot 738} / 1,00$       | ) | =         | 1,17   |
| maatgevende waarde voor klasse 1 en 2                                                                                                            |                        |                              |        |     |                          |                                              |   | $k_{zz}$  | = 1,17 |
| klasse 3 en 4                                                                                                                                    | $k_{zz}=$              | als bij I - en H - profielen |        |     |                          |                                              |   |           | = 1,13 |
| uiteindelijke waarde afhankelijk van de staalklasse                                                                                              |                        |                              |        |     |                          |                                              |   | $k_{zz}=$ | 1,13   |
| voor I - H - en koker - profielen onder axiale druk en eenassige buiging $M_{y,Ed}$ geldt $k_{zy}=0$ ( RHS - profielen zijn rechthoekige kokers) |                        |                              |        |     |                          |                                              |   |           |        |

voor I - H - en koker - profielen onder axiale druk en eenassige buiging  $M_{y,Ed}$  geldt  $k_{zy}=0$  ( RHS - profielen zijn rechthoekige kokers)

**bijlage: tabel B2 - interactiefactoren  $k_{ij}$  voor staven die WEL gevoelig zijn voor vervorming door torsie**

|          |                                                                            |               |                                                                                                                   |            |      |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
| $k_{yy}$ | klasse 1 en 2                                                              | $k_{yy} =$    | volgens tabel B1                                                                                                  | =          | 1,07 |
|          | klasse 3 en 4                                                              | $k_{yy} =$    | volgens tabel B1                                                                                                  | =          | 1,06 |
|          | uiteindelijke waarde afhankelijk van de staalklasse                        | $k_{zz} =$    |                                                                                                                   |            | 1,06 |
| $k_{yz}$ | klasse 1 en 2                                                              | $k_{yz} =$    | volgens tabel B1                                                                                                  | =          | 0,68 |
|          | klasse 3 en 4                                                              | $k_{yz} =$    | volgens tabel B1                                                                                                  | =          | 1,13 |
|          | uiteindelijke waarde afhankelijk van de staalklasse                        | $k_{zz} =$    |                                                                                                                   |            | 1,13 |
| $k_{zy}$ | klasse 1 en 2                                                              | $k_{zy} =$    | $\left[ 1 - \frac{0,1 \cdot \lambda_z}{C_{mLT} - 0,25} \right] \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$  |            |      |
|          |                                                                            | $k_{zy} =$    | $\left[ 1 - \frac{0,1 \cdot 1,4516}{1 - 0,25} \right] \cdot \frac{51,1}{0,3308 \cdot 738 / 1,00}$                 | =          | 0,96 |
|          |                                                                            | $k_{zy} \geq$ | $\left[ 1 - \frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25} \right] \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$                  |            |      |
|          |                                                                            | $k_{zy} \geq$ | $\left[ 1 - \frac{0,1}{1 - 0,25} \right] \cdot \frac{51,1}{0,3308 \cdot 738 / 1,00}$                              | =          | 0,97 |
|          | maatgevende waarde voor klasse 1 en 2 als $\lambda_z \geq 0,4$             |               |                                                                                                                   | $k_{zy} =$ | 0,97 |
|          | als $\lambda_z < 0,4$ dan geldt: $k_{zy} = 0,6 + \lambda_z = 0,6 + 1,4516$ |               |                                                                                                                   | =          | 2,05 |
|          | maar                                                                       | $k_{zy} \leq$ | $\left[ 1 - \frac{0,1 \cdot \lambda_z}{C_{mLT} - 0,25} \right] \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$  |            |      |
|          |                                                                            | $k_{zy} \leq$ | $\left[ 1 - \frac{0,1 \cdot 1,4516}{1 - 0,25} \right] \cdot \frac{51,1}{0,3308 \cdot 738 / 1,00}$                 | =          | 0,96 |
|          | maatgevende waarde voor klasse 1 en 2 als $\lambda_z < 0,4$                |               |                                                                                                                   | $k_{zy} =$ | 0,96 |
|          | omdat de uiteindelijke waarde van $\lambda_z = 1,4516$ geldt dus           |               |                                                                                                                   | $k_{zy} =$ | 0,97 |
|          | klasse 3 en 4                                                              | $k_{zy} =$    | $\left[ 1 - \frac{0,05 \cdot \lambda_z}{C_{mLT} - 0,25} \right] \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$ |            |      |
|          |                                                                            | $k_{zy} =$    | $\left[ 1 - \frac{0,05 \cdot 1,4516}{1 - 0,25} \right] \cdot \frac{51,1}{0,3308 \cdot 738 / 1,00}$                | =          | 0,98 |
|          |                                                                            | $k_{zy} \geq$ | $\left[ 1 - \frac{0,05}{C_{mLT} - 0,25} \right] \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$                 |            |      |
|          |                                                                            | $k_{zy} \geq$ | $\left[ 1 - \frac{0,05}{1 - 0,25} \right] \cdot \frac{51,1}{0,3308 \cdot 738 / 1,00}$                             | =          | 0,99 |
|          | maatgevende waarde voor klasse 3 en 4                                      |               |                                                                                                                   | $k_{zy} =$ | 0,99 |
|          | uiteindelijke waarde afhankelijk van de staalklasse                        |               |                                                                                                                   | $k_{zy} =$ | 0,99 |
| $k_{zz}$ | klasse 1 en 2                                                              | $k_{zz} =$    | volgens tabel B1                                                                                                  | =          | 1,13 |
|          | klasse 3 en 4                                                              | $k_{zz} =$    | volgens tabel B1                                                                                                  | =          | 1,13 |
|          | uiteindelijke waarde afhankelijk van de staalklasse                        | $k_{zz} =$    |                                                                                                                   |            | 1,13 |

| bijlage: tabel B3 equivalente momentverdelingsfactor $C_m$ in tabellen B1 en B2     |                                                                                  |                  |                                        |                                                       | berekening van de factor $C_{my}$ en $C_{mLT}$ |             |             |     |                   |     |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|-------------|-----|-------------------|-----|------|------|
| tbv berekening $C_{my}$                                                             | grootste steunpuntsmoment (abs                                                   |                  | $M_h=$                                 | 0,1                                                   | kNm                                            | $\Psi=$     | 0,1         | /   | 0,1               | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     | kleinste steunpuntsmoment (absc                                                  |                  | $\Psi M_h=$                            | 0,1                                                   | kNm                                            | $M_s < M_h$ | $\alpha_s=$ | 0,1 | /                 | 0,1 | =    | 1,00 |
|                                                                                     | veldmoment                                                                       |                  | $M_s=$                                 | 0,1                                                   | kNm                                            | $M_h < M_s$ | $\alpha_h=$ | 0,1 | /                 | 0,1 | =    | 1,00 |
| momentenverloop                                                                     |                                                                                  |                  |                                        |                                                       |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
|                                                                                     | gebied                                                                           |                  | belasting                              | formule                                               |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
|                                                                                     | steunpunt                                                                        | steunpunt        |                                        |                                                       |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
|                                                                                     | veld                                                                             | steunpunt        |                                        |                                                       |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
| lineair verloop                                                                     |                                                                                  |                  |                                        |                                                       |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
|                                                                                     | nvt                                                                              | $-1 < \Psi <= 1$ | gelijkmatig verdeeld                   | $C_{my}=0,6 + 0,4 \Psi >= 0,4 = 0,6 + 0,4$            | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|    |                                                                                  |                  | geconcentreerd                         | $C_{my}=0,6 + 0,4 \Psi >= 0,4 = 0,6 + 0,4$            | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv soort belasting |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  |                                        |                                                       |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
| paraboolvormig                                                                      |                                                                                  |                  |                                        |                                                       |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
|    | $0 < \alpha_s < 1$                                                               | $-1 < \Psi <= 1$ | gelijkmatig verdeeld                   | $C_{my}=0,2 + 0,8 \alpha_s >= 0,4 = 0,2 + 0,8$        | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | geconcentreerd                         | $C_{my}=0,2 + 0,8 \alpha_s >= 0,4 = 0,2 + 0,8$        | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv soort belasting |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     | $-1 < \alpha_s < 0$                                                              | $0 <= \Psi <= 1$ | gelijkmatig verdeeld                   | $C_{my}=0,1 - 0,8 \alpha_s >= 0,4 = 0,1 - 0,8$        | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 0,40 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | geconcentreerd                         | $C_{my}= - 0,8 \alpha_s >= 0,4 = -0,8$                | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 0,40 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv soort belasting |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 0,40 |      |
|                                                                                     |                                                                                  | $-1 < \Psi <= 0$ | gelijkmatig verdeeld                   | $C_{my}=0,1(1-\Psi)-0,8 \alpha_s >= 0,4 = 0,1(1-$     | 1,00                                           | ) - 0,8     | 1,00        |     |                   | =   | 0,40 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | geconcentreerd                         | $C_{my}=0,2(-\Psi)-0,8 \alpha_s >= 0,4 = 0,2(-$       | -1,00                                          | ) - 0,8     | 1,00        |     |                   | =   | 0,40 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv soort belasting |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 0,40 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv $\Psi$          |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 0,40 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv $\alpha_s$      |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
| paraboolvormig                                                                      |                                                                                  |                  |                                        |                                                       |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
|   | $0 < \alpha_h < 1$                                                               | $-1 < \Psi <= 1$ | gelijkmatig verdeeld                   | $C_{my}=0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05$           | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | geconcentreerd                         | $C_{my}=0,90 + 0,10 \alpha_h = 0,90 + 0,10$           | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv soort belasting |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     | $-1 < \alpha_h < 0$                                                              | $0 <= \Psi <= 1$ | gelijkmatig verdeeld                   | $C_{my}=0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05$           | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | geconcentreerd                         | $C_{my}=0,90 + 0,10 \alpha_h = 0,90 + 0,10$           | 1,00                                           |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv soort belasting |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|  |                                                                                  | $-1 < \Psi <= 0$ | gelijkmatig verdeeld                   | $C_{my}=0,95 + 0,05 \alpha_h (1+2\Psi) = 0,95 + 0,05$ | 1,00                                           | 3,00        |             |     |                   | =   | 1,10 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | geconcentreerd                         | $C_{my}=0,90 + 0,10 \alpha_h (1+2\Psi) = 0,90 + 0,10$ | 1,00                                           | 3,00        |             |     |                   | =   | 1,20 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv soort belasting |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 1,10 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv $\Psi$          |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
|                                                                                     |                                                                                  |                  | maatgevende waarde tgv $\alpha_h$      |                                                       |                                                |             |             |     |                   | =   | 1,00 |      |
| verplaatsbare knopen                                                                |                                                                                  |                  |                                        |                                                       |                                                |             |             |     |                   |     |      |      |
|                                                                                     | voor staven met een knikvorm met verplaatsbare knopen (sway buckling mode) geldt |                  |                                        |                                                       |                                                |             |             |     | $C_{my} = C_{mz}$ | =   | 0,90 |      |

| bijlage: tabel B3 equivalente momentverdelingsfactor C <sub>m</sub> in tabellen B1 en B2 |                                                                                              |                                                                                  |                                                                | berekening van de factor C <sub>mz</sub>                  |                                                                  |                                          |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------|
| tbv berekening C <sub>my</sub>                                                           | grootste steunpuntsmoment (abs)                                                              |                                                                                  | M <sub>h</sub> = 0,1 kNm                                       | ψ= 0,1                                                    | /                                                                | 0,1                                      | = 1,00               |
|                                                                                          | kleinste steunpuntsmoment (abs)                                                              |                                                                                  | ψ M <sub>h</sub> = 0,1 kNm                                     | M <sub>s</sub> <M <sub>h</sub>                            | α <sub>s</sub> = 0,1                                             | /                                        | 0,1 = 1,00           |
|                                                                                          | veldmoment                                                                                   |                                                                                  | M <sub>s</sub> = 0,1 kNm                                       | M <sub>h</sub> <M <sub>s</sub>                            | α <sub>h</sub> = 0,1                                             | /                                        | 0,1 = 1,00           |
| momentenverloop                                                                          | gebied                                                                                       | belasting                                                                        | formule                                                        |                                                           |                                                                  |                                          |                      |
| steunpunt                                                                                | steunpunt                                                                                    |                                                                                  |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          |                      |
| veld                                                                                     | steunpunt                                                                                    |                                                                                  |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          |                      |
| lineair verloop                                                                          | -1<=ψ<=1                                                                                     | gelijkmatig verdeeld                                                             | C <sub>my</sub> =0,6 + 0,4 ψ>=0,4= 0,6 + 0,4                   | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | geconcentreerd                                                                   | C <sub>my</sub> =0,6 + 0,4 ψ>=0,4= 0,6 + 0,4                   | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv soort belasting                                           |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 1,00               |
| paraboolvormig                                                                           | 0<α <sub>s</sub> <1                                                                          | gelijkmatig verdeeld                                                             | C <sub>my</sub> =0,2 + 0,8α <sub>s</sub> >=0,4= 0,2 + 0,8      | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | geconcentreerd                                                                   | C <sub>my</sub> =0,2 + 0,8α <sub>s</sub> >=0,4= 0,2 + 0,8      | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv soort belasting                                           |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          | -1<α <sub>s</sub> <0                                                                         | gelijkmatig verdeeld                                                             | C <sub>my</sub> =0,1 - 0,8α <sub>s</sub> >=0,4= 0,1 - 0,8      | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 0,40               |
|                                                                                          |                                                                                              | geconcentreerd                                                                   | C <sub>my</sub> =- 0,8α <sub>s</sub> >=0,4= -0,8               | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 0,40               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv soort belasting                                           |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 0,40               |
|                                                                                          |                                                                                              | gelijkmatig verdeeld                                                             | C <sub>my</sub> =0,1(1-ψ)-0,8α <sub>s</sub> >=0,4= 0,1( 1-     | 1,00                                                      | ) - 0,8                                                          | 1,00                                     | = 0,40               |
|                                                                                          |                                                                                              | geconcentreerd                                                                   | C <sub>my</sub> =0,2(-ψ)-0,8α <sub>s</sub> >=0,4= 0,2(         | -1,00                                                     | ) - 0,8                                                          | 1,00                                     | = 0,40               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv soort belasting                                           |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 0,40               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv ψ                                                         |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 0,40               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv α <sub>s</sub>                                            |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 1,00               |
| paraboolvormig                                                                           | 0<α <sub>h</sub> <1                                                                          | gelijkmatig verdeeld                                                             | C <sub>my</sub> =0,95 + 0,05α <sub>h</sub> = 0,95 + 0,05       | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | geconcentreerd                                                                   | C <sub>my</sub> =0,90 + 0,10α <sub>h</sub> = 0,90 + 0,10       | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv soort belasting                                           |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          | -1<α <sub>h</sub> <0                                                                         | gelijkmatig verdeeld                                                             | C <sub>my</sub> =0,95 + 0,05α <sub>h</sub> = 0,95 + 0,05       | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | geconcentreerd                                                                   | C <sub>my</sub> =0,90 + 0,10α <sub>h</sub> = 0,90 + 0,10       | 1,00                                                      |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv soort belasting                                           |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | gelijkmatig verdeeld                                                             | C <sub>my</sub> =0,95 + 0,05α <sub>h</sub> (1+2ψ)= 0,95 + 0,05 | 1,00                                                      | 3,00                                                             | = 1,10                                   |                      |
|                                                                                          |                                                                                              | geconcentreerd                                                                   | C <sub>my</sub> =0,90 + 0,10α <sub>h</sub> (1+2ψ)= 0,90 + 0,10 | 1,00                                                      | 3,00                                                             | = 1,20                                   |                      |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv soort belasting                                           |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 1,10               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv ψ                                                         |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 1,00               |
|                                                                                          |                                                                                              | maatgevende waarde tgv α <sub>h</sub>                                            |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          | = 1,00               |
| verplaatsbare knopen                                                                     |                                                                                              | voor staven met een knikvorm met verplaatsbare knopen (sway buckling mode) geldt |                                                                |                                                           |                                                                  | C <sub>my</sub> = C <sub>mz</sub> = 0,90 |                      |
| bijlage: art. 6.3.1 prismatische op druk belaste staven                                  |                                                                                              |                                                                                  |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          |                      |
| gevelkolommen                                                                            |                                                                                              |                                                                                  |                                                                |                                                           |                                                                  |                                          |                      |
| 6.49                                                                                     | χ <sub>y</sub> =                                                                             | 1 / (Φ + √(Φ <sup>2</sup> - λ <sub>y</sub> <sup>2</sup> )) <= 1,0                | χ <sub>y</sub> =                                               | 1 / (1,015 + √(1,015 <sup>2</sup> - 0,891 <sup>2</sup> )) | =                                                                | 0,667                                    | -                    |
|                                                                                          | Φ=0,5 [1+α ( λ <sub>y</sub> - 0,2 ) + λ <sub>y</sub> <sup>2</sup> ]                          |                                                                                  | Φ=                                                             | 0,5 [ 1+ 0,34 ( 0,891 - 0,2 ) + 0,891 <sup>2</sup> ]      | =                                                                | 1,015                                    | -                    |
| 6.50                                                                                     | voor klasse 1, 2 en 3 geldt: λ <sub>y</sub> =λ <sub>y</sub> / λ <sub>1</sub>                 | = 83,7 / 93,9                                                                    | =                                                              | 0,891                                                     | =                                                                | 0,891                                    | -                    |
|                                                                                          | N <sub>cr</sub> = A f <sub>y</sub> / λ <sub>y</sub> <sup>2</sup>                             | = 31,4 235 10 <sup>-1</sup> / 0,891 <sup>2</sup>                                 | =                                                              | 929,26 kN                                                 | (ter informatie)                                                 |                                          |                      |
|                                                                                          | (4) N <sub>Ed</sub> / N <sub>cr</sub>                                                        | = 51,1 / 929,26                                                                  | =                                                              | 0,055                                                     |                                                                  |                                          |                      |
| 6.51                                                                                     | voor klasse 4 geldt: λ <sub>y</sub> =λ <sub>y</sub> √(A <sub>eff</sub> / A) / λ <sub>1</sub> | = 83,7 √( 31,4 / 31,4 ) / 93,9                                                   | =                                                              | 0,891                                                     | =                                                                | 0,891                                    | -                    |
|                                                                                          | λ <sub>1</sub> =π√(E / f <sub>y</sub> )                                                      | = π √( 210000 / 235 )                                                            | =                                                              | 93,9                                                      | A <sub>eff</sub> = 31,4 - 0,0                                    | =                                        | 31,4 cm <sup>2</sup> |
|                                                                                          | λ <sub>y</sub> =l <sub>cr,y</sub> / i <sub>y</sub>                                           | = 4800 / 57,4                                                                    | =                                                              | 83,7                                                      | λ <sub>z</sub> =l <sub>cr,z</sub> / i <sub>z</sub> = 4800 / 35,2 | =                                        | 136,3 -              |
| 6.49                                                                                     | χ <sub>z</sub> =                                                                             | 1 / (Φ + √(Φ <sup>2</sup> - λ <sub>z</sub> <sup>2</sup> )) <= 1,0                | χ <sub>z</sub> =                                               | 1 / (1,860 + √(1,860 <sup>2</sup> - 1,452 <sup>2</sup> )) | =                                                                | 0,331                                    | -                    |
|                                                                                          | Φ =0,5 [ 1+α ( λ <sub>z</sub> - 0,2 ) + λ <sub>z</sub> <sup>2</sup> ]                        |                                                                                  | Φ=                                                             | 0,5 [ 1+ 0,49 ( 1,452 - 0,2 ) + 1,452 <sup>2</sup> ]      | =                                                                | 1,860                                    | -                    |
| 6.50                                                                                     | voor klasse 1, 2 en 3 geldt: λ <sub>z</sub> =λ <sub>z</sub> / λ <sub>1</sub>                 | = 136,3 / 93,9                                                                   | =                                                              | 1,452                                                     | =                                                                | 1,452                                    | -                    |
|                                                                                          | N <sub>cr</sub> = A f <sub>y</sub> / λ <sub>z</sub> <sup>2</sup>                             | = 31,4 235 10 <sup>-1</sup> / 1,452 <sup>2</sup>                                 | =                                                              | 350,2 kN                                                  | (ter informatie)                                                 |                                          |                      |
|                                                                                          | (4) N <sub>Ed</sub> / N <sub>cr</sub>                                                        | = 51,1 / 350,2                                                                   | =                                                              | 0,146                                                     |                                                                  |                                          |                      |
|                                                                                          | voor klasse 4 geldt: λ <sub>z</sub> =λ <sub>z</sub> √(A <sub>eff</sub> / A) / λ <sub>1</sub> | = 136,3 √( 31,4 / 31,4 ) / 93,9                                                  | =                                                              | 1,452                                                     |                                                                  |                                          |                      |

| bijlage: art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip)                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                               |                                                | gevelkolommen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| lengte ligger tussen de gaffels                                                  | $l_g =$                                                                                                                                                   | 4800                                                                                                                          | mm                                             | <div>schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kips</div> <div><div><div>grootste absolute kopmoment</div><div><math>M_{y,1,s,d} = 0,1</math></div></div><div><div>kleinste absolute kopmoment</div><div><math>M_{y,2,s,d} = 0,1</math></div></div><div><div><math>M_{Ed} = 15,2</math></div><div>grootste moment</div><div><math>\beta = 1,00</math></div></div><div><div><math>M</math></div><div>ongesteunde lengte segment <math>l = 4800</math></div><div><math>C1 = 1,000</math> <math>C2 = 0,000</math> <math>l_{kip} = l_{cr} = 4800</math></div><div><math>\beta M</math></div></div></div> |                                                                                        |
| ongesteunde lengte (zijdelingse richting)                                        | $l_{st} = l =$                                                                                                                                            | 4800                                                                                                                          | mm                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| rekenwaarde buigend moment                                                       | $M_{Ed} =$                                                                                                                                                | 15,2                                                                                                                          | kNm                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| kopmoment grootste absolute waarde                                               | $M_{y,1,s,d} =$                                                                                                                                           | 0,1                                                                                                                           | kNm                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| kopmoment kleinste absolute waarde                                               | $M_{y,2,s,d} =$                                                                                                                                           | 0,1                                                                                                                           | kNm                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| invoer bij tabel 10 en 12                                                        | $q =$                                                                                                                                                     | 6                                                                                                                             | kN/m'                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| invoer bij tabel 11 en 12                                                        | $F =$                                                                                                                                                     | 0                                                                                                                             | kN                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| invloedsfactor uit tabel 11                                                      | $C_1 =$                                                                                                                                                   | 0,21                                                                                                                          | -                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| invloedsfactor uit tabel 11                                                      | $C_2 =$                                                                                                                                                   | 0,56                                                                                                                          | -                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| <b>NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte</b>          |                                                                                                                                                           |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| tussen twee gaffels                                                              | $l_{kip} = l_{st} =$                                                                                                                                      | 4800                                                                                                                          | mm                                             | $l_{st} = f_1 l =$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $1,00 \cdot 4800 = 4800$ mm                                                            |
| tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen                      | $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} =$                                                                                                                         | 4800                                                                                                                          | mm                                             | $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $1,00 \cdot 4800 = 4800$ mm                                                            |
| $l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$ | reken met ongesteunde lengte                                                                                                                              | $l_{kip} = l_{cr} =$                                                                                                          | 1,00 4800                                      | =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4800 mm                                                                                |
| $f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 1,00) = 0,60$                        | deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$                                                                                                    |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| <b>Er wordt gerekend met de volgende gegevens:</b>                               |                                                                                                                                                           |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| lengte ligger tussen de gaffels                                                  | $l_g =$                                                                                                                                                   | 4800                                                                                                                          | mm                                             | invloedsfactor uit tabel C1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $C_1 = 1,000$ -                                                                        |
| ongesteunde horizontale lengte                                                   | $l =$                                                                                                                                                     | 4800                                                                                                                          | mm                                             | invloedsfactor uit tabel C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -1 0,000 $C_2 = 0,000$ -                                                               |
| rekenwaarde buigend moment                                                       | $M_{Ed} =$                                                                                                                                                | 15,2                                                                                                                          | kNm                                            | verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | = 1,00 -                                                                               |
| kopmoment met grootste absolute waarde                                           | $M_{y,1,s,d} =$                                                                                                                                           | 0,1                                                                                                                           | kNm                                            | tabel 9, geval 1: twee kopmomenten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                        |
| kopmoment met kleinste absolute waarde                                           | $M_{y,2,s,d} =$                                                                                                                                           | 0,1                                                                                                                           | kNm                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| factor                                                                           | $B^* =$                                                                                                                                                   | $\frac{8}{8} \cdot \frac{M}{q} \cdot \frac{1}{l_{st}^2}$                                                                      |                                                | $B^* =$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\frac{8}{8} \cdot \frac{0,1}{0,1} \cdot \frac{1}{6,0} \cdot \frac{1}{4,800^2} = 0,01$ |
| 6.56                                                                             | $\chi_{LT} =$                                                                                                                                             | $\frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{(\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2)}} \leq 1,0$                                                        | $\chi_{LT} =$                                  | $\frac{1}{0,908 + \sqrt{(0,908^2 - 0,828^2)}} = 0,780$ -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                        |
|                                                                                  | $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$                                                                                 | $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,828 - 0,2) + 0,828^2] = 0,908$                                                                  |                                                | maatgevende waarde $\chi_{LT} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,780 -                                                                                |
|                                                                                  | $\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y^* f_y / M_{cr})} = \sqrt{235 \cdot 10^{-3} / 53} = 0,828$                                                                      |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,828 -                                                                                |
| 12.2.7                                                                           | $M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} =$                                                                        | $1,00 \cdot \frac{3,5}{4800} \sqrt{(210000 \cdot 389 \cdot 80769 \cdot 8 \cdot 10^8)} = 53$ kNm                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| NEN 6771                                                                         | b) dubbel-symmetrische profielen :                                                                                                                        | $h / t_f \leq 75 = 133 / 9 = 15,6$ -                                                                                          |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
|                                                                                  | <b>aan deze eis wordt voldaan</b>                                                                                                                         |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
|                                                                                  | c) dubbel-symmetrische profielen :                                                                                                                        | $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b I_g^2 \leq 575 = \frac{133 \cdot 8,5 \cdot 10^{12}}{5,5^3 \cdot 140 \cdot 4800^2} = 2107$ - |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
|                                                                                  | <b>aan deze eis wordt niet voldaan</b>                                                                                                                    |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
|                                                                                  | $k_{red} =$ als $h / t_w > 75$ : $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 2107 + 1,03 = 0,916$                              |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
|                                                                                  | $h / t_w = 133 / 5,5 = 24,182$                                                                                                                            | $\alpha = 2107$                                                                                                               | eis $< 5000$                                   | conclusie:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $k_{red} = 1,00$ -                                                                     |
| toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| 12.2.5.3                                                                         | $C = \pi \frac{C_1 I_g}{l_{kip}} \left[ \sqrt{(1 + \frac{p^2}{l_{kip}^2} S^2)} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{l_{kip}} \right]$                           |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| NEN 6771                                                                         | $C = \pi \frac{1,000 \cdot 4800}{4800} \left[ \sqrt{(1 + \frac{9,870^2}{4800^2} 742^2)} (0,000^2 + 1) + \pi \frac{0,000 \cdot 742}{4800} \right] = 3,5$ - |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| 12.2.11.b                                                                        | $S = \frac{h}{2} \sqrt{(\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t})} = \frac{133}{2} \sqrt{(\frac{210000}{80769} \frac{389}{8})} = 742$ -                            |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
|                                                                                  | $M_{cr} = 53$                                                                                                                                             | $\lambda_{LT} = 0,83$                                                                                                         | als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen | <b>benadering geldt alleen voor I-profielen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| 6.57                                                                             | $\chi_{LT} =$                                                                                                                                             | $\frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{(\Phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2)}} \leq 1,0$                                                  | $\chi_{LT} =$                                  | $\frac{1}{1 + \sqrt{(0,830^2 - 0,75 \cdot 0,828^2)}} = 1$ -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                        |
|                                                                                  | $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$                                                                                 | $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,802 (0,83 - 0,2) + 0,83^2] = 0,830$                                                                   |                                                | maatgevende waarde $\chi_{LT} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 -                                                                                    |
| 6.58                                                                             | $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,802 / 0,97 = 0,827$                                                                                                    |                                                                                                                               | reken met $\chi_{LT,mod}$                      | $\chi_{LT,mod} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 -                                                                                    |
|                                                                                  | $f = 1 - 0,5(1 - k_{\phi}) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$                                                                                      | $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,828 - 0,8)^2] = 0,970$ -                                                                    |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| kip                                                                              | $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \lambda_{LT}^2]$                                                                | $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,83 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,83^2] = 0,830$ -                                                       |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |
| <b>opmerking:</b>                                                                |                                                                                                                                                           |                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                        |

## 7.4 Begane grondvloer

Kanaalplaat vloer v.v. 100 mm afwerkvloer

| ProjectNr. | Element                | Elementtyp | Lengte  | Breedte | Belastingsfase | Datum Berekend | Wapening |
|------------|------------------------|------------|---------|---------|----------------|----------------|----------|
| -          | kanaalplaat 2:<br>Q260 | Q260       | 8050 mm | 1200 mm | Gebruik        | 26-01-2022     | S8-D2    |



#### Algemeen

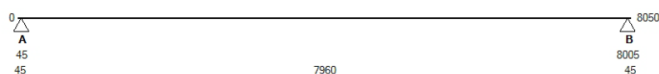
|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Gevolgsklasse           | CC2     |
| Ontwerplevensduur       | 50 jaar |
| Milieuclassificatie     | XC1     |
| XXConstructieklasse     | S1      |
| Brandwerendheid         | geen    |
| Sterkteklasse           | C35/45  |
| Betondekking onderzijde | 40 mm   |

#### Belastingen

|                         |                                                             |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Belastingcategorie      | D                                                           |
| Ψ-factoren              | Ψ <sub>s</sub> 0.40 Ψ <sub>f</sub> 0.70 Ψ <sub>s</sub> 0.60 |
| Eigen Gewicht           | 3.83 kN/m <sup>2</sup>                                      |
| Afwerking               | 2.00 kN/m <sup>2</sup>                                      |
| Opgelegd                | 4.00 kN/m <sup>2</sup>                                      |
| Verpl. Scheidingswanden | 0.00 kN/m <sup>2</sup>                                      |

#### Opleggingen

|                            | A    | B       |
|----------------------------|------|---------|
| F <sub>rep</sub> permanent | 27.8 | 27.8 kN |
| F <sub>rep</sub> variabel  | 19.1 | 19.1 kN |
| Niet bedoelde inkl.mom.    | nee  | nee     |
| Opleglengte (a)            | 90   | 90 mm   |



| Doorbuiging    | Optr. | Toel. | Eenh. | Momenten Positief          | Pos. | Optr.  | Toel.  | Eenh. |
|----------------|-------|-------|-------|----------------------------|------|--------|--------|-------|
| Veld bijkomend | 14    | 16    | mm    | Gebruik                    | 4025 | 123.52 | 136.36 | kNm   |
| Veld totaal    | 15    | 32    | mm    | Scheurmoment (doorbuiging) | 4025 | 78.22  | 116.29 | kNm   |
|                |       |       |       | Karakteristiek             | 4025 | 93.43  | 116.29 | kNm   |

#### Scheurbeheersing

| Pos. | Optr. | Toel. | Eenh. |
|------|-------|-------|-------|
| 4025 | 0.000 | 0.522 | mm    |

#### Dwarskrachten

| Pos.        | Optr.  | Toel.   | Eenh. |
|-------------|--------|---------|-------|
| 194 (60)    | 59.75  | 109.16  | kN    |
| 7856 (7990) | -59.75 | -109.16 | kN    |
| 1750        | 35.48  | 93.86   | kN    |
| 7600 (7600) | -55.75 | -109.16 | kN    |

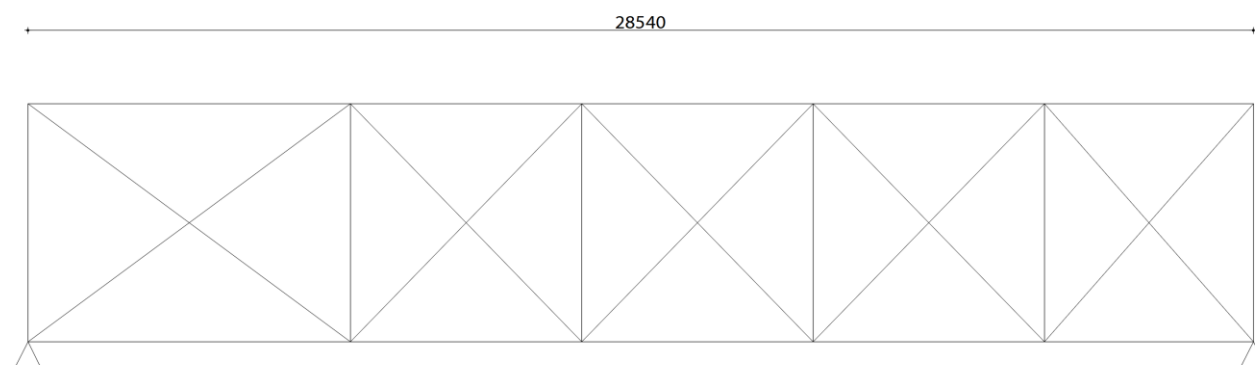
## 8 Stabiliteit

Windbelasting: 0.55 kN/m<sup>2</sup>

Hoogte verloopt van 3.0 naar 5.3 m

$$P_w = \frac{1}{2} \times 3.0 \times 0.552 \times 0.86 \times 1.5 = 1.07 \text{ kN/m} \rightarrow \frac{1}{2} \times 5.3 \times 0.552 \times 0.86 \times 1.5 = 1.89 \text{ kN/m}$$

### 8.1 Windverband dak



Lengte windverband = 28.54 m

**kerngegevens**

|                                                  |                    |
|--------------------------------------------------|--------------------|
| norm                                             | Eurocode NIEUWBOUW |
| ontwerplevensduur klasse                         | = 3                |
| gevolgklasse                                     | CC2                |
| correctiefactor voor formule 6.10.b              | $\xi = 0,89$       |
| de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage |                    |

**diverse factoren**

|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| gebouwcategorie               | H: daken          |
| (gewichtsberekening)          | $\psi_0 = 0$ -    |
| (elastische doorbuiging)      | $\psi_1 = 0$ -    |
| (kruip)                       | $\psi_2 = 0$ -    |
| reductiefactor vloerbelasting | $\psi_t = 1,00$ - |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| liggerlengte                       | L= 28,54 m |
| toelaatbare einddoorbuiging        | 1: 250 * L |
| toelaatbare bijkomende doorbuiging | 1: 333 * L |
| toegepaste zeeg                    | 0 mm       |

ontwerplevensduur = 50 jaar  
toepassing gebouwen en andere gewone constructies

|                       |                           |                        |
|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| 6.10.a                | 6.10.b                    | 6.1 partiële factoren  |
| $\gamma_{G,j} = 1,35$ | $\xi \gamma_{G,j} = 1,20$ | $\gamma_{M0} = 1,00$ - |
| $\gamma_{Q,1} = 1,50$ | $\gamma_{Q,1} = 1,50$     | $\gamma_{M1} = 1,00$ - |
| $\gamma_{Q,i} = 1,50$ | $\gamma_{Q,i} = 1,50$     | $\gamma_{M2} = 1,25$ - |

kipcontrole uitschakelen

nee

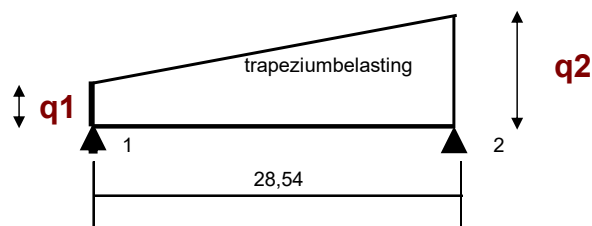
eigen gewicht ligger automatisch berekenen

nee

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belas

belasting profiel 1: sterke as

|                 |   |                       |            |   |                          |
|-----------------|---|-----------------------|------------|---|--------------------------|
| $\Sigma I$      | = | 86970 cm <sup>4</sup> | $\Sigma g$ | = | 0,00 kN/m'               |
| $\Sigma W_{pl}$ | = | 3949 cm <sup>3</sup>  | $\Sigma A$ | = | 197,5 cm <sup>2</sup>    |
| $\Sigma W_{el}$ | = | 3550 cm <sup>3</sup>  | E          | = | 210000 N/mm <sup>2</sup> |

**belastingen en combinaties**

stabiliteit

**q1: (links)**

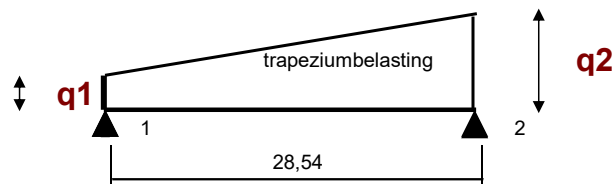
|                                 |                                   |                         |                    |           |      |                                |                       |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------|------|--------------------------------|-----------------------|
| permanente belasting            | $G_{k,j} = 0$ kN/m                | $G_{k,j}$ : (incl.e.g.) | 0                  | +         | 1,55 | =                              | 1,55 kN/m'            |
| opgelegde belasting exteem+mom. | $\Sigma Q_{extr+mom} = 1,07$ kN/m | STR/GEO                 | $\gamma_{G,j}$     | $G_{k,j}$ | +    | $\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$      |                       |
| opgelegde belasting momentaan   | $\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m         | 6.10.a:                 | 1,35               | 1,55      | +    | 1,50                           | 0,00 = 2,09 kN/m'     |
|                                 |                                   | STR/GEO                 | $\xi \gamma_{G,j}$ | $G_{k,j}$ | +    | $\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$ |                       |
|                                 |                                   | 6.10.b:                 | 1,20               | 1,55      | +    | 1,50                           | 1,07 = 3,47 kN/m'     |
|                                 |                                   | EQU                     | 1,10               | $G_{k,j}$ | +    | 1,50                           | $\Sigma Q_{extr+mom}$ |
|                                 |                                   | 6.10:                   | 1,10               | 1,55      | +    | 1,50                           | 1,07 = 3,31 kN/m'     |
|                                 |                                   | EQU en STR/GEO          | 0,9 $G_{k,j}$      | =         | 0,9  | 1,55                           | = 1,40 kN/m'          |

**q2: (rechts)**

|                                 |                                   |                         |                    |           |      |                                |                       |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------|------|--------------------------------|-----------------------|
| permanente belasting            | $G_{k,j} = 0$ kN/m                | $G_{k,j}$ : (incl.e.g.) | 0                  | +         | 1,55 | =                              | 1,55 kN/m'            |
| opgelegde belasting exteem+mom. | $\Sigma Q_{extr+mom} = 1,89$ kN/m | STR/GEO                 | $\gamma_{G,j}$     | $G_{k,j}$ | +    | $\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$      |                       |
| opgelegde belasting momentaan   | $\Sigma Q_{mom} = 0$ kN/m         | 6.10.a:                 | 1,35               | 1,55      | +    | 1,50                           | 0,00 = 2,09 kN/m'     |
|                                 |                                   | STR/GEO                 | $\xi \gamma_{G,j}$ | $G_{k,j}$ | +    | $\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$ |                       |
|                                 |                                   | 6.10.b:                 | 1,20               | 1,55      | +    | 1,50                           | 1,89 = 4,70 kN/m'     |
|                                 |                                   | EQU                     | 1,10               | $G_{k,j}$ | +    | 1,50                           | $\Sigma Q_{extr+mom}$ |
|                                 |                                   | 6.10:                   | 1,10               | 1,55      | +    | 1,50                           | 1,89 = 4,54 kN/m'     |
|                                 |                                   | EQU en STR/GEO          | 0,9 $G_{k,j}$      | =         | 0,9  | 1,55                           | = 1,40 kN/m'          |

# resultaten mechanieberekeningen

Uitbreiding winkelpand



| belastinggeval / combinatie                           | belastingen |      | dwarskracht (kN)  |                  | reactie (kN)   |                   |       |    |
|-------------------------------------------------------|-------------|------|-------------------|------------------|----------------|-------------------|-------|----|
|                                                       | q1          | q2   | V <sub>1,2</sub>  | V <sub>2,1</sub> | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub>    |       |    |
| G <sub>k,j</sub>                                      | 0,01        | 0,01 | -0,14             | 0,14             | 0,14           | 0,14              |       |    |
| Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,i</sub> · Q <sub>k,i</sub> | 1,07        | 1,89 | -19,17            | 23,07            | 19,17          | 23,07             |       |    |
| ULS(1) 6.10.a                                         | 0,01        | 0,01 | -0,19             | 0,19             | 0,19           | 0,19              |       |    |
| ULS(2) 6.10.b                                         | 1,62        | 2,85 | -28,93            | 34,78            | 28,93          | 34,78             |       |    |
| maatgevende waarden                                   |             |      | V <sub>Ed</sub> = | 34,78            | kN             | R <sub>Ed</sub> = | 34,78 | kN |

| belastinggeval / combinatie         | steunpuntmoment (kNm) |                    | veldmoment (kNm) | positie $M_{veld,max}$ (m) | vervorming (mm) |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------|----------------------------|-----------------|
|                                     | $M_1$                 | $M_2$              | $M_{1,2}$        | uit $R_1$                  | $u_{1,2}$       |
| $G_{k,j}$                           | 0,0                   | 0,0                | 1,02             | 14,27                      | 0,5             |
| $Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ | 0,0                   | 0,0                | 151,01           | 14,92                      | 70,0            |
| ULS(1) 6.10.a                       | 0,0                   | 0,0                | 1,37             | 14,27                      |                 |
| ULS(2) 6.10.b                       | 0,0                   | 0,0                | 227,73           | 14,92                      |                 |
| maatgevende waarden                 | $M_{Ed,st} =$         | <div>0,0</div> kNm | $M_{Ed,v} =$     | <div>227,7</div> kNm       |                 |

Rechts:

$V_{dmax} = 23.1$  kN

Kracht in diagonaal = 30.6 kN

$A_{ben} = 30.6 \times 1000 / 235 = 130$  mm<sup>2</sup> → L80/8 As = 1227 mm<sup>2</sup>

$M_d = 228$  kNm

Kracht in kokers:  $228/5.5 = 41.5$  kN

Uit diagonaal: 20.1 kN → totaal 61.6 kN

Rechts:

$V_{dmax} = 19.2$  kN

Kracht in diagonaal = 32.7 kN

$A_{ben} = 32.7 \times 1000 / 235 = 139.1$  mm<sup>2</sup> → L80/8 As = 1227 mm<sup>2</sup>

$M_d = 228$  kNm

Kracht in kokers:  $228/5.5 = 41.5$  kN

Uit diagonaal: 26.5 kN → totaal 68 kN

**prismatische op druk belaste staaf (centrisch belaste staalkolom)**

**K 100 x 100 x 5**

werk

**Uitbreiding winkelpand**

werknnummer

**2021-07410**

onderdeel

**stabiliteit**

uc y-richting

**0,84**

materiaal

**S275**

uc z-richting

**0,84**

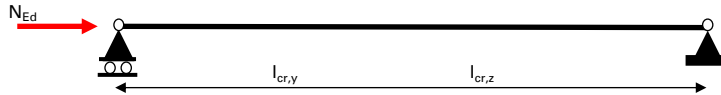
klasse

**3**

flensdikte

**<40**

| art. 6.3.1 prismatische op druk belaste staven |            |   |                          | stabiliteit |                                                |
|------------------------------------------------|------------|---|--------------------------|-------------|------------------------------------------------|
| rekenwaarde normaalkracht                      | $N_{Ed}$   | = | <b>68</b> kN             | profiel     | = K 100 x 100 x 5 E = 210000 N/mm <sup>2</sup> |
| kniklengte y-richting                          | $l_{cr,y}$ | = | <b>7500</b> mm           | kwaliteit   | = S275 A = 18,4 cm <sup>2</sup>                |
| kniklengte z-richting                          | $l_{cr,z}$ | = | <b>7500</b> mm           | $f_y$       | = 275 N/mm <sup>2</sup> $\gamma_{M1}$ = 1,00 - |
| reductie doorsnede                             | $A_{red}$  | = | <b>0</b> cm <sup>2</sup> | y-richting  | z-richting                                     |
| kipkromme aanpassen naar warmgewalste bu       |            | = | <b>nee</b>               | $i_y$       | = 38,4 mm $i_z$ = 38,4 mm                      |
|                                                |            |   |                          | kromm       | = c kromm = c                                  |



**y-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{68}{81} = \boxed{0,84} -$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = \chi_y A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,160 \cdot 18,4 \cdot 275 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 80,8 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi_y = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_y^2}} \leq 1,0 \quad \chi_y = \frac{1}{3,529 + \sqrt{3,529^2 - 2,248^2}} = 0,160 -$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,49 (2,248 - 0,2) + 2,248^2] = 3,529 -$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 195,2 / 86,8 = 2,248 -$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda_y^2 = 18,4 \cdot 275 \cdot 10^{-1} / 2,248^2 = 99,891 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 68 / 99,891 = 0,681$$

$$6.51 \quad \text{voor klasse 4 geldt: } \lambda_y = \lambda_y \sqrt{A_{eff} / A} = 195,2 \sqrt{18,4 / 18,4} / 86,8 = 2,248 -$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{210000 / 275} = 86,8 \quad A_{eff} = 18,4 - 0,0 = 18,4 \text{ cm}^2$$

$$\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 7500 / 38,4 = 195,2 - \quad \lambda_z = l_{cr,z} / i_z = 7500 / 38,4 = 195,2 -$$

relatieve slankheid bij torsiestabiliteit en torsieknikstabiliteit:

$$6.52 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_T = \sqrt{A f_y / N_{cr}} = \sqrt{18,4 \cdot 10^2 \cdot 275 / 99,891 \cdot 10^3} = 2,248 -$$

$$6.53 \quad \text{bij klasse 4 geldt: } \lambda_T = \sqrt{A_{eff} f_y / N_{cr}} = \sqrt{18,4 \cdot 10^2 \cdot 275 / 99,891 \cdot 10^3} = 2,248 -$$

**conclusie: hier komt hetzelfde uit als uit formule 6.50. en 6.51**

**z-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{68}{81} = \boxed{0,84} -$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = \chi_z A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,160 \cdot 18,4 \cdot 275 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 81 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi_z = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_z^2}} \leq 1,0 \quad \chi_z = \frac{1}{3,529 + \sqrt{3,529^2 - 2,248^2}} = 0,160 -$$

$$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,49 (2,248 - 0,2) + 2,248^2] = 3,529 -$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_z = \lambda_z / \lambda_1 = 195,2 / 86,8 = 2,248 -$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda_z^2 = 18,4 \cdot 275 \cdot 10^{-1} / 2,248^2 = 99,891 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 68 / 99,891 = 0,681$$

$$\text{bij klasse 4 geldt: } \lambda_z = \lambda_z \sqrt{A_{eff} / A} / \lambda_1 = 195,2 \sqrt{18,4 / 18,4} / 86,8 = 2,248$$

**opmerking**

## 8.2 Verticaal stabiliteitsverband

Belasting op verticale windverbanden:

Links 19.2 kN

Rechts 23.1 kN

Links

H = 3.0 m

L = 5.5 m

Belasting in diagonaal:

$19.2 \text{ kN} / \cos 29.5^\circ = 22.1 \text{ kN}$

$A_{s;ben} = 22.1 \times 1000 / 235 = 94 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{strip } 80 \times 8 \text{ As} = 640 \text{ mm}^2$

Rechts:

H = 5.3 m

L = 5.5 m

Belasting in diagonaal:

$23.1 \text{ kN} / \cos 44^\circ = 32.1 \text{ kN}$

$A_{s;ben} = 32.1 \times 1000 / 235 = 137 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{strip } 80 \times 8 \text{ As} = 640 \text{ mm}^2$

## 9 Fundering

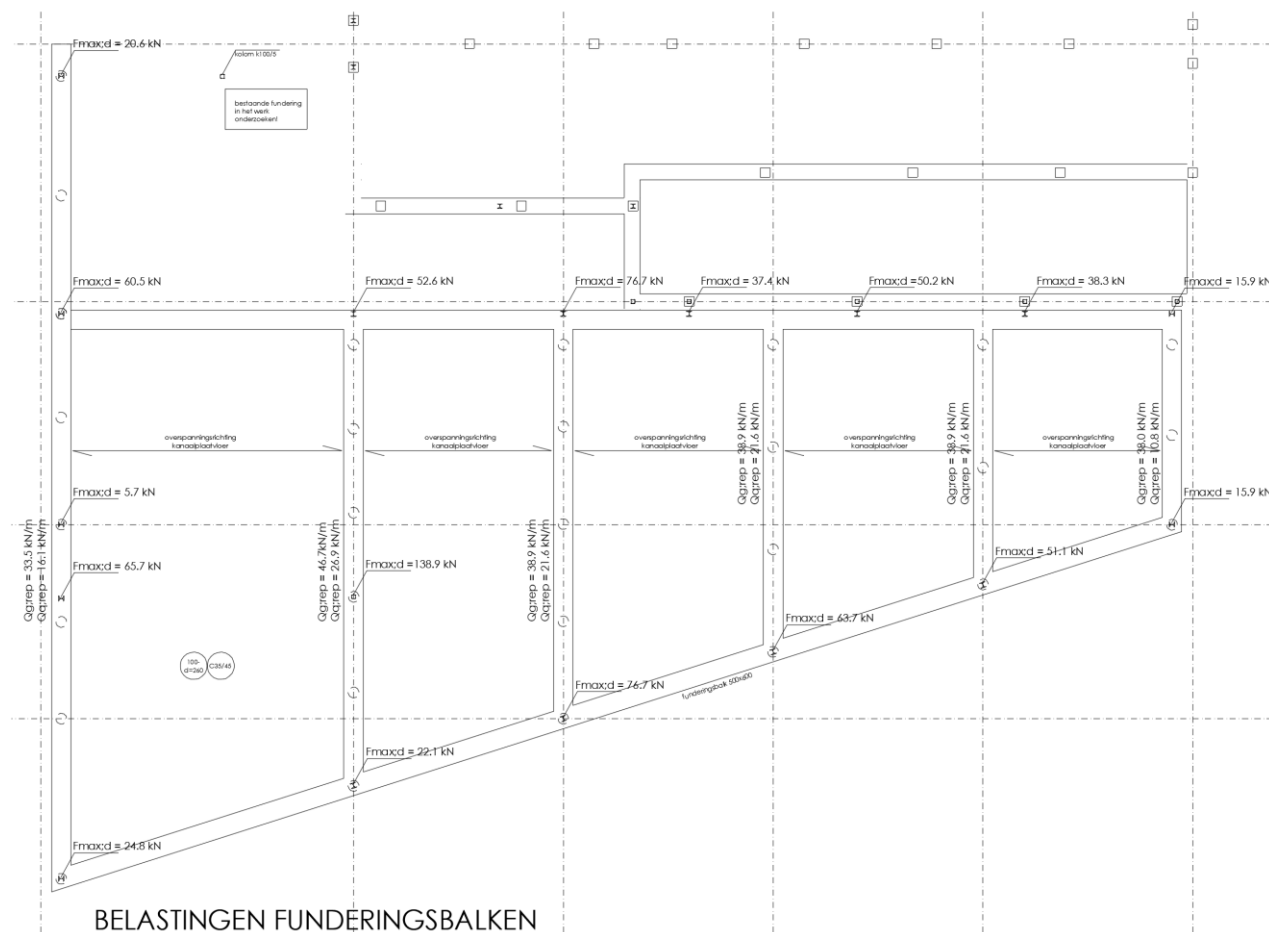
De uitbreiding wordt gefundeerd op palen, net als de bestaande bebouwing.

Door Geonius BV is een funderingsadvies uitgebracht waarin de maximale draagkracht van de funderingspalen wordt berekend.

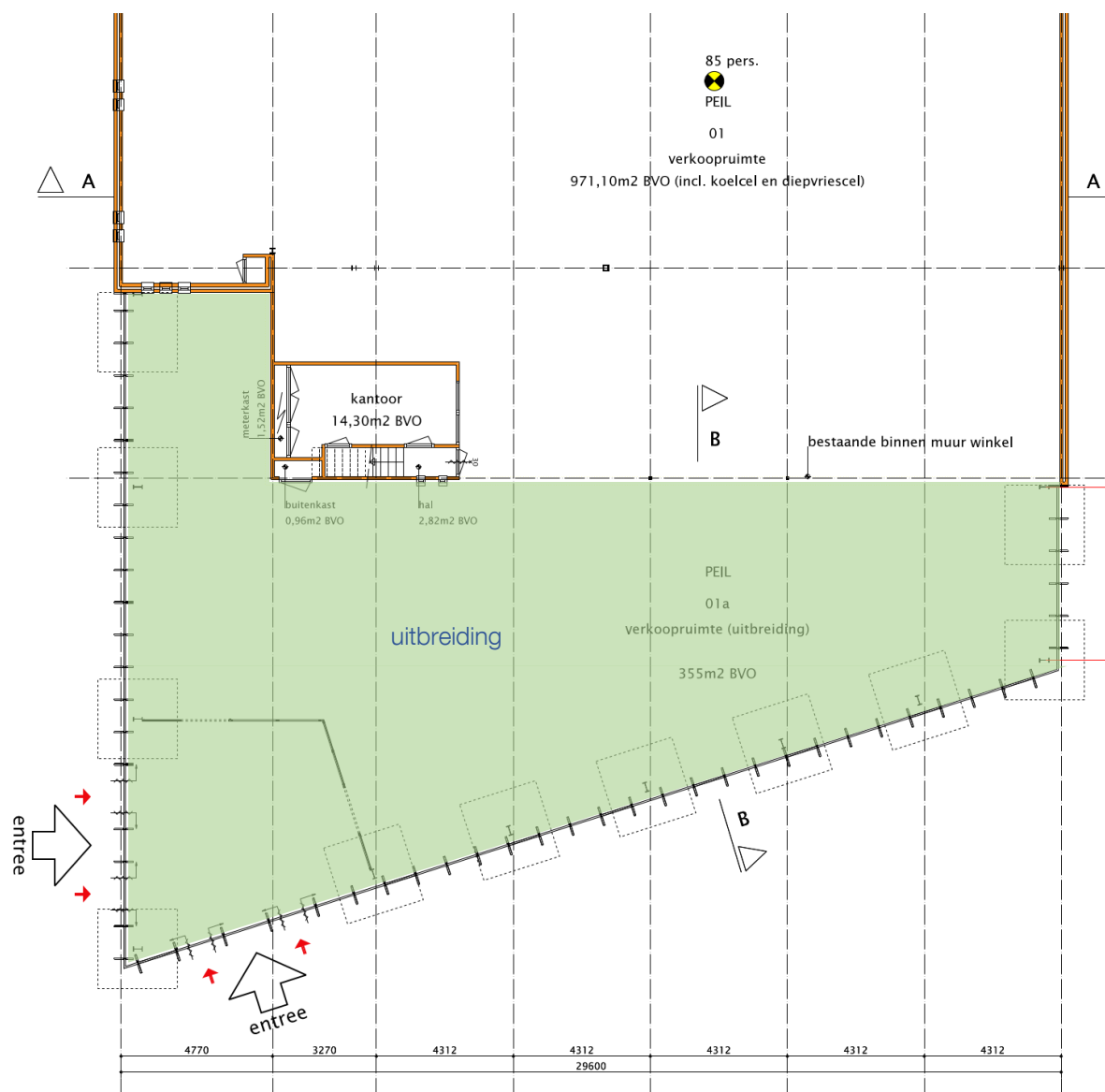
In dit geval wordt gekozen voor geschroefde stalen buispalen met groutinjectie.

De definitieve paalplaatsing en berekening van de funderingsbalken, inclusief wapening, wordt uiterlijk 3 weken voor aanvang van de werkzaamheden bij de gemeente er controle ingediend.

In de volgende figuur staan de belasting uit de staalconstructie en de begane grondvloer op de funderingsbalken aangegeven.



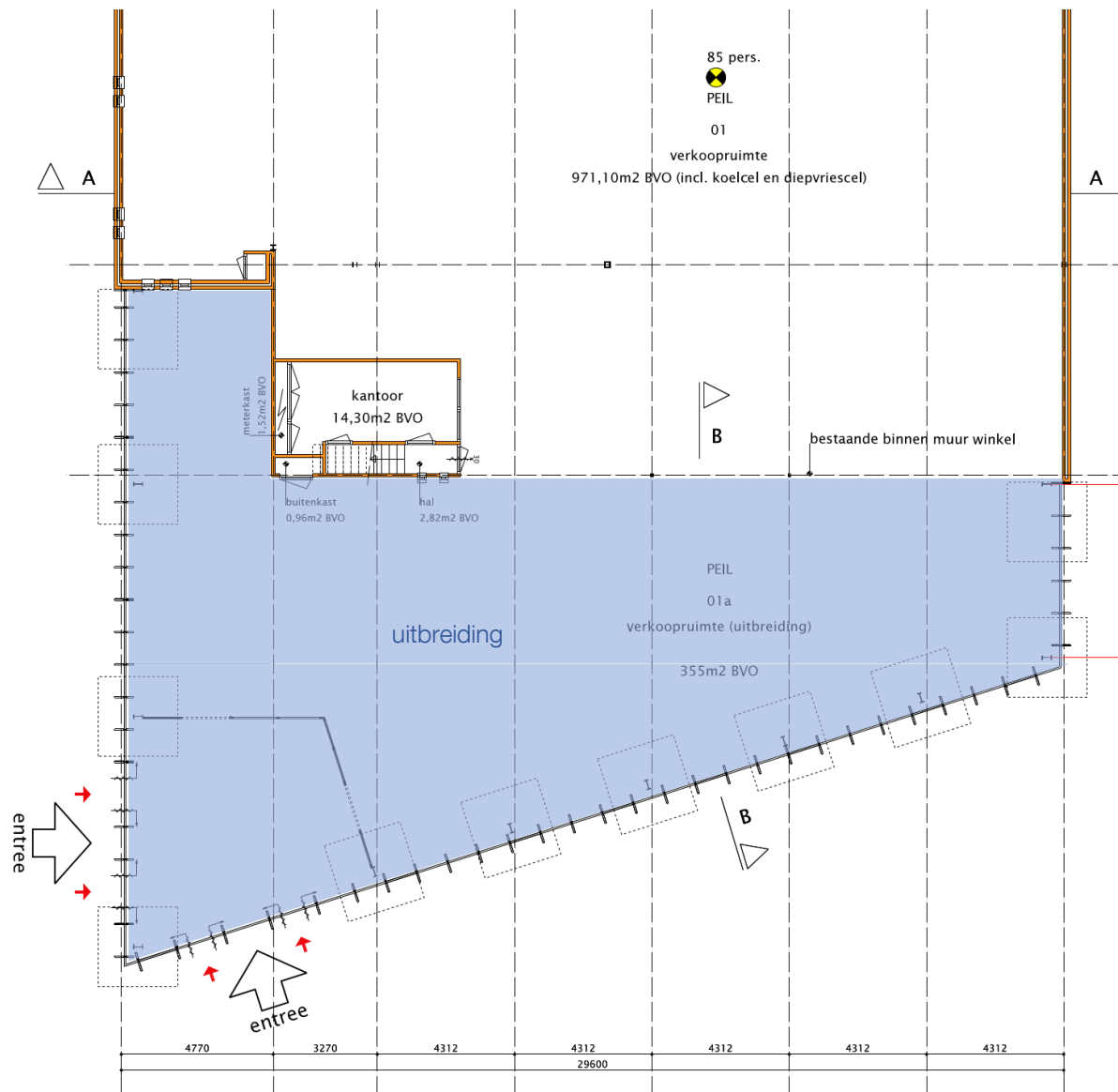
## Bijlage A: overzicht (variabele) belastingen



Figuur 1 overzicht onderdelen in het project

Figuur 1 belasting overzicht dak

staalconstructie h=5.265 m (max); belasting 0.56 kN/m<sup>2</sup>



Figuur 1 overzicht onderdelen in het project

Figuur 2 belasting overzicht begane grondvloer

 winkel; belasting 4.0 kN/m²