Gemeente Amsterdam

# Memo

| | |
|---|---|
| Aan | Verkeer en Openbare Ruimte (V&OR), S. Sasburg |
| Van | Long Ha, Ingenieursbureau, 0622412416, L.Ha@amsterdam.nl |
| Kopie aan | H. Temmink, J. van der Elsken, M. Meulblok |
| Datum | 2 augustus 2018 |
| Ons kenmerk | 20614 / Brug 110 |
| Bijlage(n | 1 Rapportage funderingsonderzoek Nebest<br>2 Berekening en toetsing boven- en onderbouw<br>3 Overzichtstekening functionele beperking rond Brug 110 |
| Onderwerp | Advies functionele beperking rond Brug 110 |

## Brug 110

| Opsteller | Goedgekeurd en vrijgegeven | Paraaf | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |

## Inleiding

Naar aanleiding van afsluiting van Brug 110 is nader onderzoek uitgevoerd aan de brug en de aansluitende kademuur. Het onderzoek bestond uit een bureaustudie, een constructieve visuele inspectie en funderingsonderzoek aan de houten palen. Verder is met de resultaten van het onderzoek een herberekening gemaakt van zowel de boven- als onderbouw van de brug. Van de aansluitende kademuur is geen herberekening gemaakt.



Afbeelding 1. Aanzicht Brug 110 met aansluitende kademuur

In deze memo worden de resultaten samengevat en een advies gegeven over de functionele beperking voor het verkeer rond Brug 110.

# Resultaten

## Brug 110

*Bureaustudie*

De brug dateert uit 1897. In 1961 is het brugdek volledig vervangen, waarbij de fundering is gehandhaafd. De fundering is dus al meer dan 120 jaar oud. Door het brugdek lopen kabels en leidingen. Een elektrakabel, een telecomkabel, een drinkwaterleiding en een gasleiding lage druk.

*Technische staat*

Ter plaatse van de zuidwestelijke vleugelmuur is een grote scheur aanwezig op de scheiding tussen het oude metselwerk en het relatief nieuwe metselwerk, zie Afbeelding 1. Uit het onderzoek en de visuele inspectie blijkt dat het metselwerk boven de scheur is verschoven richting het water ten opzichte van het metselwerk onder de scheur. Waarschijnlijk is de schade aan de vleugelwand veroorzaakt door de verplaatsing van de aansluitende kademuur, die het bovenste deel van de vleugelwand mee trekt richting het water. Verder is uit het funderingsonderzoek gebleken dat alle palen matig tot ernstig zijn aangetast, zie Bijlage 1. Van de acht onderzochte palen zijn er zeven palen van grenen en één paal van vuren.

*Herberekening*

Het brugdek voldoet op afkeurniveau waarbij gerekend is met autoverkeer op het brugdek.
De onderbouw voldoet echter niet op afkeurniveau door de ernstige aantasting van de houten palen. De gevoeligheid van de verkeersbelasting op de paalkracht is gecontroleerd om te kunnen bepalen wat nog toelaatbaar is. In onderstaande tabel zijn de maatgevende paalkrachten weergegeven bij de verschillende combinaties.

| | Permanente belastingen | LM1 (autoverkeer) | BM4 (langzaam verkeer) |
|---|---|---|---|
| Paalkracht onder het landhoofd | **120 kN** | **200 kN** | **135 kN** |

Uit de resultaten van de herberekening en de technische staat van de houten palen blijkt dat bij de twee van de acht onderzochte palen onvoldoende capaciteit is om de paalkracht van alleen de permanente belastingen op te kunnen nemen, zie Bijlage 2.

## Aansluitende kademuur

*Bureaustudie*

Het is onbekend in welk jaar de kademuur is gebouwd. Er zijn ook geen archieftekeningen gevonden van de kademuur. Achter de kademuur lopen kabels en leidingen. Elektrakabels, een telecomkabel, telecom en datakabel, een drinkwaterleiding en een gasleiding lage druk.

*Technische staat*

De wand van de aansluitende kademuur is ter plaatse van de dilatatievoeg ten opzichte van de vleugelmuur verschoven richting het water. Net als bij de palen onder de brug zijn de onderzochte palen onder de kademuur ook ernstig aangetast. Verder blijkt uit het funderingsonderzoek dat de palen direct naast de vleugelwand voorover hellen met een schoorstand tot wel 11°. Dit komt overeen met de verplaatsing van de kademuur en kan een teken zijn van het bezwijken van de fundering.

*Herberekening*

Gezien de resultaten uit het funderingsonderzoek en de visuele inspectie wordt het niet nodig geacht een herberekening uit te voeren voor de kade.

# Analyse resultaten

## Brug 110

Uit het materiaalonderzoek blijkt dat de houten palen voor een groot deel uit grenen bestaat. Grenen heeft over het algemeen veel spinthout en weinig kernhout, waardoor het gevoeliger is voor aantasting. Gezien de leeftijd van de houten palen is de geconstateerde aantasting een resultaat dat volgens verwachting is.

Het brugdek is statisch bepaald (enkele overspanning) waardoor een steunpuntszetting niet zal leiden tot een significante krachtstoename in het brugdek. Het bezwijken van (lokaal) een aantal palen zal niet leiden tot acute onveilige situaties voor het verkeer op het brugdek. In het metselwerk zal een schademechanisme optreden, dat langzaam zichtbaar zal worden. Dit schademechanisme kan tijdig bij het monitoren van de brug worden ontdekt.

Op basis van het materiaalonderzoek en de visuele inspectie is de schade aan de vleugelwand waarschijnlijk veroorzaakt door de horizontale verplaatsing van de aansluitende kademuur. Doordat de dilatatievoeg niet meer dilateert wordt het bovenste deel van de vleugelwand meegetrokken. Om de schade aan de vleugelwand te beperken moeten maatregelen getroffen worden. Het bovenste deel van de vleugelwand moet worden ontlast (geen bovenbelasting door verkeer) en er moet weer een dilatatievoeg komen met de aansluitende kademuur om de twee constructies los te koppelen.

## Aansluitende kademuur

De horizontale verplaatsing richting het water van de kademuur komt doordat de aandrijvende kracht (belasting) groter is dan de weerstand (sterkte) van de kademuur. De slechte staat van de fundering is een feit en de weerstand hiervan kan met simpele maatregelen niet worden verhoogd. Dit houdt in dat de belasting op de kademuur moet worden verlaagd.
Naast de technische staat van de kademuur is ook gekeken naar de situatie om te kunnen beoordelen welke belastingen aangrijpen op de kademuur.

- Belasting door regulier gebruik.
- Belasting door krachten van vrachtwagens die de bocht om gaan voor de brug.
- Belasting door de bomen en de wind die door de bomen wordt overbracht.
- Belasting door onbedoeld(verkeerd) gebruik van de parkeervakken.
- Belasting door zwaar vrachtverkeer op de rijweg achter de kademuur.

Deze belastingen kunnen een bijdrage hebben geleverd aan de schadebeelden van de huidige situatie. Verlaging van de belasting houdt dus in dat er een functionele beperking moet komen voor het verkeer dat gebruik maakt van de kademuur.

Achter de kademuur lopen meerdere kabels en leidingen waaronder een drinkwater- en gasleiding. Deze leidingen vormen een extra risico bij een te grote verplaatsing van de kademuur. Het bezwijken van de drinkwaterleiding kan bijvoorbeeld gevolgen hebben op de stabiliteit van de kademuur. Verder is de staat van de leidingen onbekend is en ook onbekend hoeveel vervorming de leidingen nog aan kunnen. Gezien de locatie van deze leidingen (meer gelegen tegen de gevels) zal de invloed van de verplaatsing van de kademuur op de leidingen wel minder zijn en daardoor minder risicovol.

# Conclusie

## Brug 110

De technische staat van het brugdek is goed. Volgens de herberekening voldoet het brugdek op afkeurniveau. De technische staat van de onderbouw is slecht. Door de aantasting van de houten palen voldoet de fundering van de brug niet op afkeurniveau.

## Aansluitende kademuur

De technische staat van de fundering is slecht. Uit het funderingsonderzoek blijkt dat de kademuur al is verplaatst richting het water. Dit is visueel zichtbaar ter plaatse van de dilatatievoeg, en af te leiden uit de gemeten schoorstanden van de palen. De kade is vervormd en de palen zijn aangetast. Dit gedeelte van de kade verkeert in slechte staat en voldoet hoogstwaarschijnlijk niet op afkeurniveau.

# Veiligheidsbeschouwing

De brug en de kademuur voldoen niet aan het minimaal vereiste wettelijke veiligheidsniveau. De brug en kademuur moeten worden opgevoerd voor vervanging of renovatie. Het volledig afsluiten van beide constructies heeft echter een grote invloed op de omgeving, waardoor een nuance voor de situatie gevraagd is. Het is nog onbekend wat voor beheersmaatregelen er voor de brug en kademuur moeten komen op de lange termijn (vervangen, versterken of functioneel beperken). Om deze reden moeten er op de korte termijn maatregelen getroffen worden om het risico op onveilige situaties te beheersen, zodanig dat dit voor de beheerder acceptabel is in verband met de bereikbaarheid en leefbaarheid van de omgeving.

## Brug 110

Bij fietsers en voetgangers kan de paalbelasting lokaal worden overschreden met de mogelijkheid tot herverdeling (weliswaar met kans op scheurvorming). Bij autoverkeer (paalkrachten 200 kN) zal de fundering over een groter gebied wordt overschreden en daardoor kan onevenredig grote schade ontstaan. Om de paalkrachten op de fundering zo laag mogelijk te houden en het risico op bezwijken van de fundering te minimaliseren wordt geadviseerd om het gebruik van de brug te beperken tot fietsers en voetgangers. Vanuit het oogpunt van handhaving (paaltjes) ook geen licht (personen)auto verkeer toelaten over de brug. Nood- en hulpdiensten kunnen dan ook geen gebruik maken van de brug. Het bovenste gedeelte van de zuidwestelijke vleugelmuur is afgeschoven, en ligt min-of-meer los op het onderliggende gedeelte. Bij een bijkomende belasting kan dit gedeelte –zonder waarschuwing- verder afschuiven. Om dit te voorkomen moet een strook achter de vleugelwand buiten gebruik worden gesteld. Om het risico op onveilige situaties voor het verkeer zo laag mogelijk te houden wordt geadviseerd het westelijke voetpad volledig af te sluiten.

## Aansluitende kademuur

Gezien de slechte staat van de aansluitende kademuur wordt geadviseerd preventief maatregelen te treffen. Het deel van de kademuur dat mogelijk af zou kunnen schuiven richting het water moet dan volledig worden afgesloten voor verkeer. Om het risico op onveilige situaties voor het verkeer zo laag mogelijk te houden wordt daarom geadviseerd, de hele strook met parkeervakken en

bomen af te sluiten voor al het verkeer en de rijweg te beperken tot gebruik door voertuigen met een totaalgewicht van maximaal 3,5 ton.

## Advies functionele beperking rond Brug 110

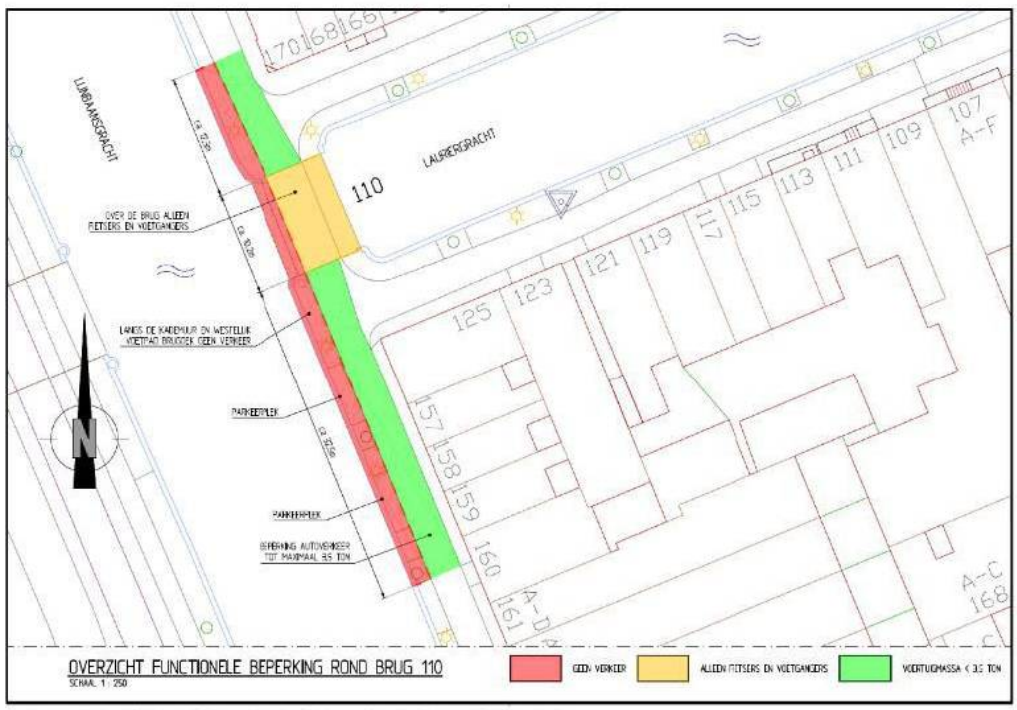
Op basis van de veiligheidsbeschouwing wordt geadviseerd om op de korte termijn de volgende functionele beperkingen in te voeren rond Brug 110, zie figuur 1.

### Brug 110

- Het westelijke voetpad bij de vleugelwanden en brugdek volledig afsluiten voor verkeer (rood).
- Een functionele beperking van de brug toepassen door alleen fietsers en voetgangers over de brug te laten gaan (oranje).

### Aansluitende kademuur

- De strook direct achter de kademuur met de parkeervakken volledig afsluiten voor verkeer tot het punt waar de kademuur het laagst is (rood).
- Een functionele beperking van de rijweg toepassen voor het autoverkeer. Hierbij worden alleen voertuigen met een totaalmassa van maximaal 3,5 ton toegelaten (groen).




Figuur 1. Functionele beperking brug en aansluitende kademuur

# Aanbevolen vervolgtraject

## Brug 110

Om de schademechanismes in het metselwerk van het landhoofd tijdig te constateren wordt geadviseerd de landhoofden te monitoren. Er wordt geadviseerd om een monitoringplan op te stellen waarbij in eerste instantie de verplaatsing van de vleugelwand in kaart kan worden gebracht. Verder moeten bestaande schadebeelden worden voorzien van scheurmeters om bij te kunnen houden of de scheuren progressief zijn.

De fundering van de brug dateert uit 1897 en is dus al meer dan 120 jaar oud. Op termijn moet de fundering van de brug worden aangepakt omdat de aantasting van de houten palen zal blijven toenemen. Tot vervanging/versterking van de fundering van de brug dient de brug gemonitord te worden. Met de bedoeling het verval van de fundering te kunnen volgen, om op tijd onveilige situaties te zien aankomen. Aanbevolen wordt verder om de brug op te voeren voor het programma vervanging of renovatie.

## Aansluitende kademuur

Aanbevolen wordt de kadesectie naast de brug te monitoren op deformatie. Dit kan in combinatie met de brug. Geadviseerd wordt direct het gehele rak te monitoren op deformatie. Tevens wordt geadviseerd het aansluitende deel van de kademuur (de rest van het rak) nader te onderzoeken met een funderingsonderzoek en visuele inspectie. De kans is aanzienlijk dat ook dit deel slecht is en mogelijk ook hier maatregelen moeten worden getroffen. Op basis van de resultaten die volgen uit het nader onderzoek zal worden bepaald of de genomen maatregelen voldoende zijn om de gehele kademuur in stand te houden.

# Bijlage 1

Rapportage visuele inspectie en funderingsonderzoek Brug 110 een aansluitende kademuur

[redacted]

# Onderzoek brug 110

## Materiaalonderzoek en inspectie brug 110 en 202

| | |
|---|---|
| Opdrachtgever | Gemeente Amsterdam |
| Rapportnummer | 34368 |
| Status | Concept |
| Rapportdatum | 31 mei 2018 |
| Uitvoering | [redacted] |
| Projectleider | |

| Autorisatie | Naam | Paraaf | Datum |
|---|---|---|---|
| [redacted] | | | |

[redacted]

Titel : Onderzoek brug 110

Rapportnummer : 34368

**INHOUDSOPGAVE**


**1 INLEIDING ..... 3**

**2 GEGEVENS CONSTRUCTIE ..... 4**

2.1 Brug 110 ..... 4

2.2 Zuidelijke kadeconstructie ..... 5

**3 WIJZE VAN ONDERZOEK ..... 6**

3.1 Visuele inspectie ..... 6

3.2 Houtonderzoek ..... 6
3.2.1 Houtmonsteranalyse ..... 6

3.3 Vrij graven achterzijde kade ..... 6

**4 VISUELE INSPECTIE ..... 7**

4.1 Fundering brug 110 ..... 7

4.2 Landhoofden met vleugelwanden ..... 7

4.3 Brugdek met bovenbouw. ..... 8

4.4 Zuidelijke kadeconstructie ..... 8

**5 MEETRESULTATEN ..... 9**

5.1 Brug 110 ..... 9
5.1.1 Houtmonsteranalyse ..... 9

5.2 Zuidelijke kade ..... 10
5.2.1 Inmeten fundering kadeconstructie ..... 10
5.2.2 Houtmonsteranalyse kadeconstructie ..... 11

**6 CONCLUSIE EN ADVIES ..... 12**

Bijlage 1 Inspectiefoto's

Bijlage 2 Inspectietekening

Bijlage 3 Houtmonsteranalyse

## 1 INLEIDING

Ingenieursbureau gemeente Amsterdam heeft Nebest Duikinspectie B.V. opdracht gegeven om bij twee bruggen materiaalonderzoeken en visuele inspecties uit te voeren. Na herberekening is twijfel ontstaan over de technische staat van de bruggen 110 en 202 in Amsterdam. En bovendien is in de vleugelwand van brug 110 een forse scheur aangetroffen. De beide bruggen zijn inmiddels afgesloten voor voertuigen door middel van betonnen barriers. In dit rapport zijn de resultaten van brug 110 verwerkt.

Voor gemeente Amsterdam is een (duik)inspectie uitgevoerd aan brug 110. De volgende werkzaamheden zijn uitgevoerd:

- Een visuele inspectie van de constructie op handafstand. Alle aanwezige afwijkingen zijn opgenomen in de rapportage. Speciale aandacht is uitgegaan naar scheurvorming, ongelijkmatige zettingen, deformaties, kierende planken, houtaantasting enzovoort.
- Inventarisatie en inspectie van de bovenbouw van de constructie.
- Uit de houten palen zijn in totaal zestien houtmonsters genomen.
- In eerste instantie is de helft van de genomen monsters geanalyseerd en beoordeeld. De overige houtmonsters worden gedurende een periode van zes maanden geconditioneerd opgeslagen. Er is een uitspraak gedaan over de mate van bacteriële aantasting, de houtsoort en de te verwachten verdere afname in de komende 30 jaar. De analyse is uitgevoerd volgens de F3O richtlijn.
- Aanvullend is de zuidelijke kadeconstructie over een lengte van 15 m geïnspecteerd en zijn tien houtmonsters uit de palen genomen en is de zuidelijke kademuur ter plaatse van de dilatatie vrij gegraven en geïnspecteerd.



Figuur 1.1: Aanzicht brug 110.

## 2 GEGEVENS CONSTRUCTIE

Er is gebruikgemaakt van de door de opdrachtgever beschikbaar gestelde documenten. In tabel 2.1 is een overzicht van de verstrekte documenten weergegeven. De tekeningen worden hierna genoemd met het corresponderende cijfer uit de eerste kolom Nummer.

| Nr. | Soort | Naam | Omschrijving | Jaar |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Tekening | Bestekstekening | Bestekstekening brug 110 en 15 | 1897 |
| 2 | Tekening | Buisvakken | Buisvak brug 110 | 1897 |
| 3 | Tekening | Graniet | Graniet brug 110 | 1897 |
| 4 | Tekening | 1001 Liggers brugdek | Liggers brugdek brug 110 | 1961 |
| 5 | Tekening | 1002 Vernieuwen brugdek | Vernieuwen brugdek brug 110 | 1961 |
| 6 | Tekening | 1003 Betonwaren | Betonwaren brug 110 | 1961 |
| 7 | Bestek | Bestek 45 van 1962 | Vervangen brugdek 110 | 1962 |
| 8 | Tekening | Detail doorsnede | Wegindeling brug 110 | 1985 |
| 9 | Tekening | 2937 Doorsnede | Doorsnede brugdek brug 110 | 1988 |
| 10 | Tekening | 2937 Doorsnede Rev. A. | Doorsnede brugdek brug 110 | 1988 |
| 11 | Bestek | Bestek 64-1988 Verrichten werkzaamheden | Bestek brug 110 | 1988 |
| 12 | Tekening | 487120 Situatie | Situatie indeling brugdek | 2013 |
| 13 | Rapport | BRU110 Instandhouding | Rapportage instandhoudingsinspectie | 2016 |
| 14 | Planning | Onderhoudsplanning | Onderhoudsplanning BRU0110 | 2016 |
| 15 | Overzicht | Documentenoverzicht | Documentenoverzicht brug 110 | 2016 |

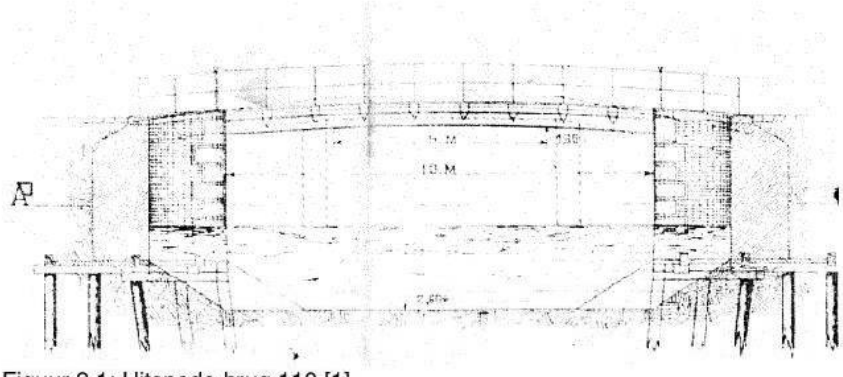
Tabel 2.1: Aangeleverde documenten.

In onderstaande paragraaf is de opbouw van de constructie beschreven.

### 2.1 Brug 110

Brug 110 is gelegen in de Lijnbaansgracht over de Lauriergracht. Het stichtingsjaar is 1897 en het betreft een vaste brug met één overspanning. Het brugdek bestaat uit een staal-betondek, opgebouwd uit stalen profielen ingebed in beton. De wegindeling van het brugdek bestaat aan beide zijden uit een trottoir en in het midden een rijbaan.

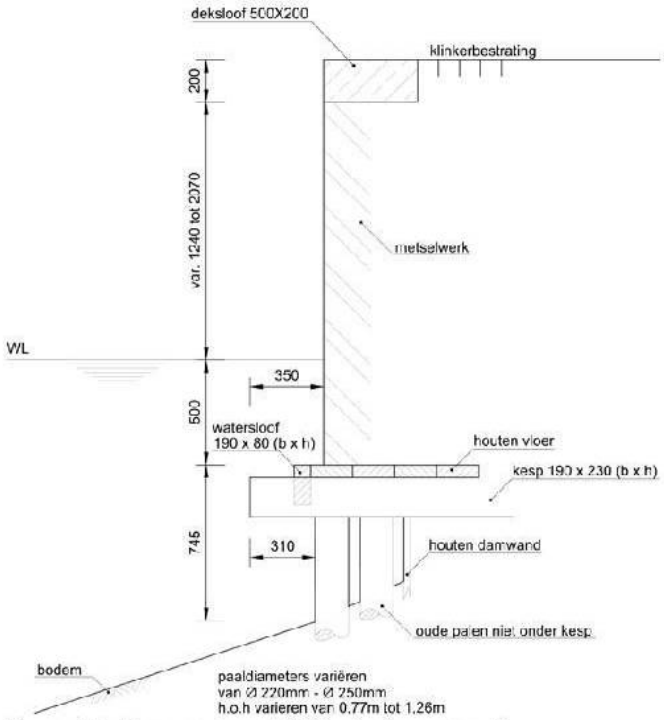
De landhoofden zijn opgebouwd uit natuursteen met onder de waterlijn metselwerk. Het natuursteen loopt tot circa 47 cm onder de waterlijn door waarna over een hoogte van 57 cm metselwerk aanwezig is. De fundering is opgebouwd uit een houten vloer met een dikte van 7 cm waaronder de kespen zich bevinden. De kespen hebben een afmeting van 21 x 23 cm (b x h). Onder de kesp is een watersloof circa 5 cm ingelaten waaronder de houten palen van de voorste rij staan. De watersloof heeft een afmeting van 23 x 21 cm (b x h), de ruimte tussen kespen in is opgevuld met hout. De houten palen hebben een variërende diameter van 22 tot 30 cm, de hart-op-hartafstand bedraagt gemiddeld 93 cm. Achter de eerste palenrij is de tweede palenrij voelbaar, de tussenafstand bedraagt circa 60 cm. Het bodemniveau varieert tussen de 150 en 190 cm onder de waterlijn. In figuur 2.1 is een uitsnede van de constructie weergegeven.



Figuur 2.1: Uitsnede brug 110 [1].

## 2.2 Zuidelijke kadeconstructie

De zuidelijke kadeconstructie van brug 110 is opgebouwd uit natuurstenen dekzerken met metselwerk. De hoogte van de kade varieert van 1,44 tot 2,27 cm boven de waterlijn. Het metselwerk is tot 50 cm onder de waterlijn aanwezig. De fundering is opgebouwd uit een houten vloer met watersloof. De watersloof heeft een afmeting van 19 x 8 cm (h x b), deze is ingelaten ter plaatse van de kesp. De kespen hebben een afmeting van 19 x 23 cm (h x b), waaronder de houten palen staan. De palen hebben een variërende diameter van 22 tot 25 cm, de hart-op-hartafstand varieert van 77 tot 126 cm. Achter de voorste palenrij zijn palen van vermoedelijk een oude fundering aangetroffen. Deze palen sluiten niet aan op de kespen en zijn niet dragend. Achter de oude palen is een houten scherm aanwezig. In figuur 2.1 is een uitsnede van de constructie weergegeven.




Figuur 2.2: Doorsnede zuidelijke kadeconstructie.

## 3 WIJZE VAN ONDERZOEK

In onderstaande paragrafen is de wijze waarop de onderzoeken zijn uitgevoerd uitgewerkt.

### 3.1 Visuele inspectie

Bij een visuele inspectie is van alle bereikbare onderdelen van de fundering door afvoelen, met een prikstok of, indien het zicht onder water dit toeliet, met het blote oog de bereikbaarheid vastgesteld. Van de aangetroffen bijzonderheden zijn de aard en omvang in kaart gebracht en zijn, indien het zicht dit toeliet, foto-opnamen gemaakt.

De onderzijde van het brugdek is met een inspectievaartuig op handafstand geïnspecteerd.

### 3.2 Houtonderzoek

Uit minimaal 10% van de palen zijn monsters genomen, dit betreft in totaal tien houtmonsters van brug 110. In verband met de aangetroffen scheurvorming in de zuidoostelijke vleugelwand zijn hier zes extra houtmonsters genomen. De palen zijn ingemeten, waarbij schoorstand, diameter, omtrek en positie van de paal ten opzichte van de vloer zijn bepaald. Indien bereikbaar is de tapsheid van de palen bepaald.

Uit de zuidelijke kadeconstructie zijn over de eerste 5 m op de aansluiting van brug 110 vijf houtmonsters genomen. Over de resterende 10 m zijn eveneens vijf houtmonsters genomen.

#### 3.2.1 Houtmonsteranalyse

In het laboratorium van Nebest is de helft van het totaal aantal genomen monsters, te weten dertien stuks, onderzocht op houtsoort, soort aantasting en is de druksterkte geschat. De overige houtmonsters worden tot nader order geconditioneerd bewaard. De soort en mate van aantasting zijn bepaald door aangekleurde coupes (dikte 0,025 mm) te beoordelen onder een lichtmicroscoop. De druksterkte is bepaald op basis van de gelegde relatie met het natte en droge gewicht van het hout. Het onderzoek aan de houten paalfunderingen is uitgevoerd conform paragraaf 2.7.4. van de Leidraad ‘Beoordeling constructieve veiligheid’, bijlage 9.

### 3.3 Vrij graven achterzijde kade

Aan de achterzijde van de kademuur ter plaatse van de dilatatie is de constructie tot een diepte van 1 m vrij gegraven. Na het vrij graven is de achterzijde geïnspecteerd en is gezocht naar de oorzaak van de aangetroffen schades aan de voorzijde.

## 4 VISUELE INSPECTIE

Onderscheid in de visuele inspectie is gemaakt in de resultaten van de fundering, landhoofden en het brugdek. In onderstaande paragrafen zijn de bevindingen opgenomen. De schades en bijzonderheden zijn per constructieonderdeel in de volgende tabellen beschreven. Van de door de inspecteur geconstateerde bijzonderheid wordt de locatie van de schade of bijzonderheid, indien nodig, met een letter ingetekend op de inspectietekening in bijlage 2. De aard en omvang van de schade of onregelmatigheid worden in de tweede kolom omschreven. Daar waar mogelijk, is de opmerking ondersteund met een foto in bijlage 1.

### 4.1 Fundering brug 110

| *Locatie* | *Omschrijving* | *Foto* |
|---|---|---|
| Hm 1 | De hoekpaal (houtmonster 1) staat ten aanzien van het metselwerk 16 cm naar voren toe. De kesp steekt op deze locatie 25 cm uit waardoor de paal wel een dragende functie heeft. De pen-gat verbinding van de paal is hierbij deels verwerkt in de watersloof. | - |
| A | De watersloof ter plaatse van het noordelijke landhoofd is op de westelijke hoek afgebroken vanaf de hoekpaal. De afgebroken lengte bedraagt circa 50 cm en is gebroken op de pen-gat verbinding. De bovenliggende houten vloerdelen zijn hier beschadigd. | - |
| Hm 14 | De paal van houmonster 14 is aan de voorzijde afgevlakt, circa 4 cm ontbreekt aan de voorzijde van de paal. | - |
| Alg. | De vloerplanken, watersloof en kespen zijn op de kopse zijde ingewaterd tot een diepte van 5 cm. | - |
| Alg. | Van het zuidoostelijke landhoofd is bij vier kespen ruimte aangetroffen tussen de kesp en de watersloof. De hakkelbout is hierbij zichtbaar. Vanaf de oostelijke vleugelwand betreft dit de 4e, 5e, 6e en 8e kesp. | - |

Tabel 4.1: Bevindingen fundering.

### 4.2 Landhoofden met vleugelwanden

| *Locatie* | *Omschrijving* | *Foto* |
|---|---|---|
| Alg. | Het voegwerk is rond de waterlijn tot een diepte van 10 mm uitgesleten. | - |
| B | Op de overgang met de noordelijke kadeconstructie is een ruimte van 5 cm breed aanwezig. De kadeconstructie komt tot 4 cm naar voren toe en helt 1 tot 2 graden voorover. De voegvulling van de dilatatie is verouderd en gedeeltelijk onthecht. Op de overgang is boven de waterlijn nieuw metselwerk ingeboet, onder de waterlijn is de oorspronkelijke schade nog aanwezig. De uitgebroken stenen lopen over 45 graden en bedragen totaal 55 x 65 x 6 cm (b x h x d) hoog. | figuur 6.1 |
| C | In de ronding is onder de waterlijn het voegwerk tot een diepte van 50 mm uitgesleten. In de vleugelwand loopt vanaf het natuursteen hoekelement een verticale scheur naar de vloer toe. De scheur loopt door de voegen van het metselwerk en heeft een wijdte van 3 mm. | - |
| D | In de oostelijke vleugelwand zijn twee horizontale scheuren in het metselwerk aangetroffen. De scheurwijdte is niet meetbaar door de aanwezige (kalk)uitbloei. | figuur 6.2 |
| E | Op de aansluiting van kademuur op de oostelijke vleugelwand is een losse hoek metselwerk aanwezig, met een afmeting van circa 20 x 30 cm (b x h). De schade is waarschijnlijk ontstaan als gevolg van verhinderde vervorming. De dekzerken liggen ten opzichte van het metselwerk tot 3 cm naar achteren | figuur 6.3 |

| | | |
|---|---|---|
| F | In de zuidelijke vleugelwand zijn twee diagonale scheuren in het metselwerk aangetroffen. Deze lopen over de gehele breedte van de vleugelwand waarbij het bovenliggende metselwerk circa 18 mm naar buiten komt. Het bovenliggende metselwerk helt tot 3 graden voorover. De kitvoeg met aansluitende kadeconstructie is circa 10 mm naar voren toe losgekomen. Onder de waterlijn loopt op 30 cm boven de kespen een horizontale scheur in het metselwerk van de vleugelwand. | figuur 6.4 |
| | Aan de achterzijde is over de gehele lengte van de vleugelwand een scheur met een scheurwijdte tot 35 mm aangetroffen, het bovenliggende metselwerk is horizontaal afgeschoven. | figuur 6.5<br>figuur 6.6 |
| | De verbinding tussen de dekzerken en het onderliggende metselwerk is verbroken. | figuur 6.7 |
| H | Ter plaatse van de vleugelwand is met de overgang op de aansluitende kade begroeiing aanwezig. De aansluitende kade komt tot 5 cm naar voren toe. | **Fout! Verwijzing sbron niet gevonden.** |
| I | De westelijke aansluiting van de dekzerk op het brugdek is beschadigd over 30 x 20 x 10 cm (l x b x h). | figuur 6.9 |

Tabel 4.2: Bevindingen landhoofden met vleugelwanden.

### 4.3 Brugdek met bovenbouw.

| *Locatie* | *Omschrijving* | *Foto* |
|---|---|---|
| Alg. | De onderzijde van het brugdek verkeert in goede staat, er zijn geen onregelmatigheden aangetroffen. | |
| Alg. | Tussen het brugdek en de natuursteen schampkantelementen is ruimte aanwezig, waarschijnlijk ligt het natuursteen los. | figuur 6.10 |
| Alg. | De liggers van het brugdek vertonen ter plaatse van de schampkanten over circa 5% van het oppervlak uniforme corrosie. | figuur 6.11 |
| J | De zuidelijke leuning is op één locatie beschadigd. De onderste regel is los-gekomen van de leuningstijl. De oorzaak hiervan is onbekend. | figuur 6.12 |
| Alg. | De conservering van de leuning is over circa 15% van het oppervlak onthecht en/of beschadigd. | figuur 6.13 |
| Alg. | In het straatwerk zijn geen verzakkingen of verplaatsingen zichtbaar. | figuur 6.14 |

Tabel 4.3: Bevindingen brugdek met bovenbouw.

### 4.4 Zuidelijke kadeconstructie

| *Locatie* | *Omschrijving* | *Foto* |
|---|---|---|
| G | Aan de achterzijde van de constructie is ter plaatse van de overgang geen duidelijke dilatatie aangetroffen. In de overgang en scheur (zie schade F) zijn boomwortels aanwezig. | figuur 6.16<br>figuur 6.17 |
| Alg. | De houten palen staan variërend van 1 tot 11 graden voorover. | figuur 6.15 |
| Alg. | Onder de constructie zijn palen naast de kespen aangetroffen. Deze zijn waarschijnlijk van een oudere constructie en hebben geen dragende functie. | figuur 6.18 |
| Alg. | Achter de oude palen is een houten damwand aanwezig. De planken kieren ter plaatse van de aansluiting met de vloer, deze is tot 1 m achter het scherm inprikbaar. | |

Tabel 4.4: Bevindingen zuidelijke kadeconstructie.

# 5 MEETRESULTATEN

## 5.1 Brug 110

### 5.1.1 Houtmonsteranalyse

In totaal zijn zestien houtmonsters uit de funderingspalen van de brug genomen. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de genomen en geanalyseerde houtmonsters. De locaties van de bemonsterende palen zijn opgenomen in bijlage 2. Van acht houtmonsters is een houtmonsteranalyse uitgevoerd, zie bijlage 3. In tabel 5.2 is een samenvatting van de geanalyseerde houtmonsters opgenomen.

| Locatie | Genomen houtmonsters | Houtmonsters | Geanalyseerde houtmonsters |
|---|---|---|---|
| 1. Zuidelijke vleugelwand | 6 | Hm 1 t/m hm 6 | Hm 1, 3, 5 |
| 2. Zuidelijk landhoofd | 5 | Hm 7 t/m hm 11 | Hm 7, 9, 11 |
| 3. Noordelijk landhoofd | 5 | Hm 12 t/m hm 16 | Hm 13, 15 |

Tabel 5.1: Overzicht genomen houtmonsters per locatie.

| Monster # | ø Paal (mm) | Houtsoort | Gemiddelde ernstige aantasting (mm) | Verwachte uitbreiding ernstig aantasting (mm) | Rest Ø 2018 (matig tot niet aangetast; mm) | Rest Ø na 30 jaar (matig tot niet aangetast; mm) | Procentuele rest Ø 2018 (matig tot niet aangetast; mm) | Procentuele rest Ø na 30 jaar (matig tot niet aangetast; mm) | Gemiddelde korteduur druksterkte volledige diameter (N/mm$^2$) | Repr. Draagverm. kop volledige diameter (kN) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HM 1 | 280 | grenen | 6 | 7 | 268 | 266 | 96% | 95% | 9,8 | 604 |
| HM 3 | 260 | grenen | 14 | 17 | 232 | 226 | 89% | 87% | 6,5 | 347 |
| HM 5 | 250 | grenen | 23 | 29 | 204 | 192 | 82% | 77% | 5,8 | 282 |
| HM 7 | 260 | grenen | 10 | 12 | 240 | 236 | 92% | 91% | 8,1 | 429 |
| HM 9 | 260 | grenen | 61 | 61 | 138 | 138 | 53% | 53% | 5,6 | 332 |
| HM 11 | 280 | vuren | 10 | 12 | 260 | 256 | 93% | 91% | 14 | 861 |
| HM 13 | 250 | grenen | 35 | 44 | 180 | 162 | 72% | 65% | 5,3 | 260 |
| HM 15 | 220 | grenen | 44 | 44 | 132 | 132 | 60% | 60% | 5,6 | 215 |

Tabel 5.2: Samenvatting houtmonsteranalyse.

De vastgestelde aantasting overall varieert van 6 tot 66 mm, deze spreiding van aantasting is fors. Echter, de aantasting geeft geen indicatie van de draagkracht. Een forse paal met veel aantasting kan immers een grotere draagkracht hebben dan een kleine paal met minimale aantasting.

De geanalyseerde houtmonsters tonen aan dat de kwaliteit van het toegepaste hout varieert. Alle geanalyseerde palen vertonen aantasting. De aantasting zal naar verwachting de komende 30 jaar toenemen met meerdere millimeters. De draagkracht varieert van 215 tot 861 kN per paal. De gemiddelde draagkracht bedraagt 416 kN. Echter, deze draagkracht zegt niets over het geotechnisch draagvermogen, waarvoor een bodemprofiel en paallengte bekend dienen te zijn.

Uit de houtmonsteranalyse blijkt dat er in totaal zeven palen zijn aangetroffen met een gemiddelde korte duur druksterkte kleiner dan 10 N/mm$^2$, slechts bij één paal is deze hoger.

De theoretische korte duur druksterkte varieert van 5,3 N/mm$^2$ (houtmonster 13) tot 14 N/mm$^2$ (houtmonster 11). Een overall gemiddelde druksterkte bedraagt 7,6 N/mm$^2$. In tabel 5.3 is een overzicht weergegeven van de houtmonsteranalyse per steunpunt.

| Steunpunt [nr.] | Gemiddelde diameter [mm] | Gemiddelde aantasting [mm] | Gemiddelde druksterkte [N/mm$^2$] | Gemiddelde draagkracht [mm] | Gemiddelde verwachte uitbreiding [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Zuidelijke vleugelwand | 235 | 14,3 | 7,4 | 411 | 17,7 |
| 2. Zuidelijk landhoofd | 213 | 27,0 | 9,2 | 541 | 28,3 |
| 3. Noordelijk landhoofd | 156 | 39,5 | 5,5 | 238 | 44,0 |

Tabel 5.4: Samenvatting houtmonsteranalyse per steunpunt.

Uit de analyse blijkt dat het toegepaste houtsoort grenen en vuren betreft. Grenen heeft over het algemeen veel spinthout en weinig kernhout.

In de palen zijn sporen van schimmels en softrot aangetroffen; deze zijn vermoedelijk in het hout gekomen voordat de palen zijn gebruikt voor de brugfundering.

## 5.2 Zuidelijke kade

### 5.2.1 Inmeten fundering kadeconstructie

De posities van de houten palen, hart-op-hartafstand, diameters en schoorstanden zijn ingemeten. In onderstaande tabel is hiervan een overzicht weergegeven.

| Paal nr. | H.o.h.-afstand [m] | Ø Paal [cm] | Schoorstand [°] | Houtmonster | Schoorstand metselwerk [°] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,18 | 22 | -11 | | -1 |
| 2 | 1,12 | 23 | -4 | Hm 1 | 0 |
| 3 | 1,19 | 23 | -8 | Hm 2 | 0 |
| 4 | 1,16 | 24 | -1 | Hm 3 | 1 |
| 5 | 1,00 | 23 | -4 | Hm 4 | 1 |
| 6 | 1,11 | 24 | -1 | Hm 5 | 0 |
| 7 | 0,78 | 23 | -1 | | -1 |
| 8 | 1,25 | 23 | -1 | Hm 6 | -2 |
| 9 | 1,08 | 25 | -1 | | -1 |
| 10 | 0,90 | 24 | -1 | Hm 7 | -1 |
| 11 | 0,77 | 23 | -3 | | 0 |
| 12 | 1,26 | 24 | -7 | Hm 8 | 0 |
| 13 | 1,08 | 23 | -5 | | -1 |
| 14 | 1,00 | 23 | -4 | Hm 9 | 0 |
| 15 | 0,85 | 22 | -7 | | -2 |
| 16 | 1,11 | 23 | -5 | Hm 10 | 0 |

Tabel 5.5: Inmetingen houten funderingspalen.

Paal 1 bevindt zich ter plaatse van de overgang met de vleugelwand van brug 110.

### 5.2.2 Houtmonsteranalyse kadeconstructie

In totaal zijn tien houtmonsters uit de funderingspalen van de zuidelijke kade genomen. De locaties van de bemonsterende palen zijn opgenomen in bijlage 2. Vijf houtmonsters zijn geanalyseerd in het laboratorium, de overige vijf zijn geconditioneerd opgeslagen, In bijlage 3 zijn de volledige resultaten opgenomen. In tabel 5.6 is een samenvatting van de geanalyseerde houtmonsters opgenomen.

| Monster # | ø Paal (mm) | Houtsoort | Gemiddelde ernstige aantasting (mm) | Verwachte uitbreiding ernstig aantasting (mm) | Rest Ø 2018 (matig tot niet aangetast; mm) | Rest Ø na 30 jaar (matig tot niet aangetast; mm) | Procentuele rest Ø 2018 (matig tot niet aangetast; mm) | Procentuele rest Ø na 30 jaar (matig tot niet aangetast; mm) | Gemiddelde korteduur druksterkte volledige diameter ($N/mm^2$) | Repr. Draagverm. kop volledige diameter (kN) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HM 1 | 230 | Grenen | 11 | 14 | 208 | 202 | 90% | 88% | 12,3 | 511 |
| HM 3 | 240 | Grenen | 17 | 21 | 206 | 198 | 86% | 83% | 8,3 | 376 |
| HM 5 | 240 | Grenen | 0 | 0 | 240 | 240 | 100% | 100% | 9,6 | 433 |
| HM 7 | 240 | Grenen | 19 | 24 | 202 | 192 | 84% | 80% | 7,0 | 316 |
| HM 9 | 230 | Grenen | 0 | 0 | 230 | 230 | 100% | 100% | 7,3 | 302 |

Tabel 5.6: Samenvatting houtmonsteranalyse.

De vastgestelde aantasting overall varieert van 0 tot 19 mm, deze spreiding van aantasting is matig. Echter, de aantasting geeft geen indicatie van de draagkracht. Een forse paal met veel aantasting kan immers een grotere draagkracht hebben dan een kleine paal met minimale aantasting.

De geanalyseerde houtmonsters tonen aan dat de kwaliteit van het toegepaste hout varieert. De aantasting zal naar verwachting de komende 30 jaar toenemen met enkele millimeters. De draagkracht varieert van 302 tot 511 kN per paal. De gemiddelde draagkracht bedraagt 388 kN. Echter, deze draagkracht zegt niets over het geotechnisch draagvermogen, waarvoor een bodemprofiel en paallengte bekend dienen te zijn.

Uit de houtmonsteranalyse blijkt dat er in totaal vier palen zijn aangetroffen met een gemiddelde korte duur druksterkte kleiner dan 10 $N/mm^2$, slechts bij één paal is deze hoger. De theoretische korte duur druksterkte varieert van 7,0 $N/mm^2$ (houtmonster 7) tot 12,3 $N/mm^2$ (houtmonster 1). Een overall gemiddelde druksterkte bedraagt 8,9 $N/mm^2$.

Uit de analyse blijkt dat het toegepaste houtsoort grenen betreft. Grenen heeft over het algemeen veel spinthout en weinig kernhout.

In de palen zijn sporen van schimmels en softrot aangetroffen; deze zijn waarschijnlijk in het hout gekomen voordat de palen zijn gebruikt voor de brugfundering.

## 6 CONCLUSIE EN ADVIES

Op basis van het funderingsonderzoek kan een onderbouwde uitspraak worden gedaan over de staat en kwaliteit van de fundering.

De geanalyseerde houtmonsters tonen aan dat de kwaliteit van het hout varieert. Alle palen vertonen aantasting, de aantasting zal naar verwachting de komende 30 jaar toenemen met meerdere millimeters. De draagkracht varieert van 215 tot 861 kN per paal. De gemiddelde draagkracht bedraagt 416 kN. Echter, deze draagkracht zegt niets over het geotechnisch draagvermogen, waarvoor een bodemprofiel en paallengte bekend dienen te zijn. Uit de houtmonsteranalyse blijkt dat er in totaal zeven palen zijn aangetroffen met een gemiddelde korte duur druksterkte kleiner dan 10 N/mm$^2$, slechts bij één paal is deze hoger. De theoretische korte duur druksterkte varieert van 5,3 N/mm$^2$ (houtmonster 13) tot 14 N/mm$^2$ (houtmonster 11). Een overall gemiddelde druksterkte bedraagt 7,6 N/mm$^2$.

In het metselwerk van de vleugelwand zijn diverse scheuren en schades aangetroffen. In de overgang met de aansluitende kadeconstructie is een verplaatsing tot 40 mm zichtbaar, hierbij komt de kadeconstructie richting de vaargeul ten opzichte van de vleugelwand. Het vermoeden bestaat dat de aansluitende kadeconstructie verplaatst (funderingspalen met negatieve schoorstanden) en hiermee een deel van de vleugelwand mee naar voren duwt waardoor schade is ontstaan aan de vleugelwand. Na vrij graven van de achterzijde is ter plaatse van de overgang geen duidelijke dilatatie waargenomen. Aan de achterzijde is een scheur met een wijdte van 35 mm met horizontale verplaatsing aangetroffen. Tevens zijn in de scheur boomwortels aanwezig. Het is onduidelijk of voornoemde factoren of overbelasting van de kademuur de oorzaak is of een combinatie van voornoemde factoren. Geadviseerd wordt het losliggende blok metselwerk te verwijderen, een deugdelijke dilatatie aanbrengen en de vleugelwand opnieuw op te metselen.

De houtmonsteranalyse van de zuidelijke kade toont aan dat het hout varieert, van 0 tot 19 mm. Drie van de vijf palen vertonen aantasting, de aantasting zal naar verwachting de komende 30 jaar toenemen met enkele millimeters. De draagkracht varieert van 302 tot 511 kN per paal. De gemiddelde draagkracht bedraagt 388 kN. Echter, deze draagkracht zegt niets over het geotechnisch draagvermogen, waarvoor een bodemprofiel en paallengte bekend dienen te zijn. Uit de houtmonster-analyse blijkt dat er in totaal vier palen zijn aangetroffen met een gemiddelde korte duur druksterkte kleiner dan 10 N/mm$^2$, slechts bij één paal is deze hoger. De theoretische korte duur druksterkte varieert van 7,0 N/mm$^2$ (houtmonster 7) tot 12,3 N/mm$^2$ (houtmonster 1). Een overall gemiddelde druksterkte bedraagt 8,9 N/mm$^2$.

Titel : Onderzoek brug 110

Rapportnummer : 34368

---

Bijlage 1 Inspectiefoto's



Figuur 6.1: Schade B; hersteld metselwerk.



Figuur 6.2: Schade D; horizontale scheuren.



Figuur 6.3: Schade E; schade metselwerk.



Figuur 6.4: Schade F; gescheurde vleugelwand.



Figuur 6.5: Schade F; verschoven metselwerk.



Figuur 6.6: Schade F; verschoven metselwerk.



Figuur 6.7: Horizontale scheur dekzerken.



Figuur 6.8: Schade H; aansluitende kademuur.



Figuur 6.9: Schade I; afgebroken natuursteen.



Figuur 6.10: Losse schampkant.




Figuur 6.11: Corrosie brugdek.



Figuur 6.12: Schade J; beschadigde leuning.



Figuur 6.13: Corrosie leuning.



Figuur 6.14: Overzicht brugdek.



Figuur 6.15: Schade G; vooroverhellende palen.



Figuur 6.16: Begroeiing in dilatatie.



Figuur 6.17: Overzicht dilalatie.



Figuur 6.18: Paalkop oude fundering.

Titel : Onderzoek brug 110

Rapportnummer : 34368

---

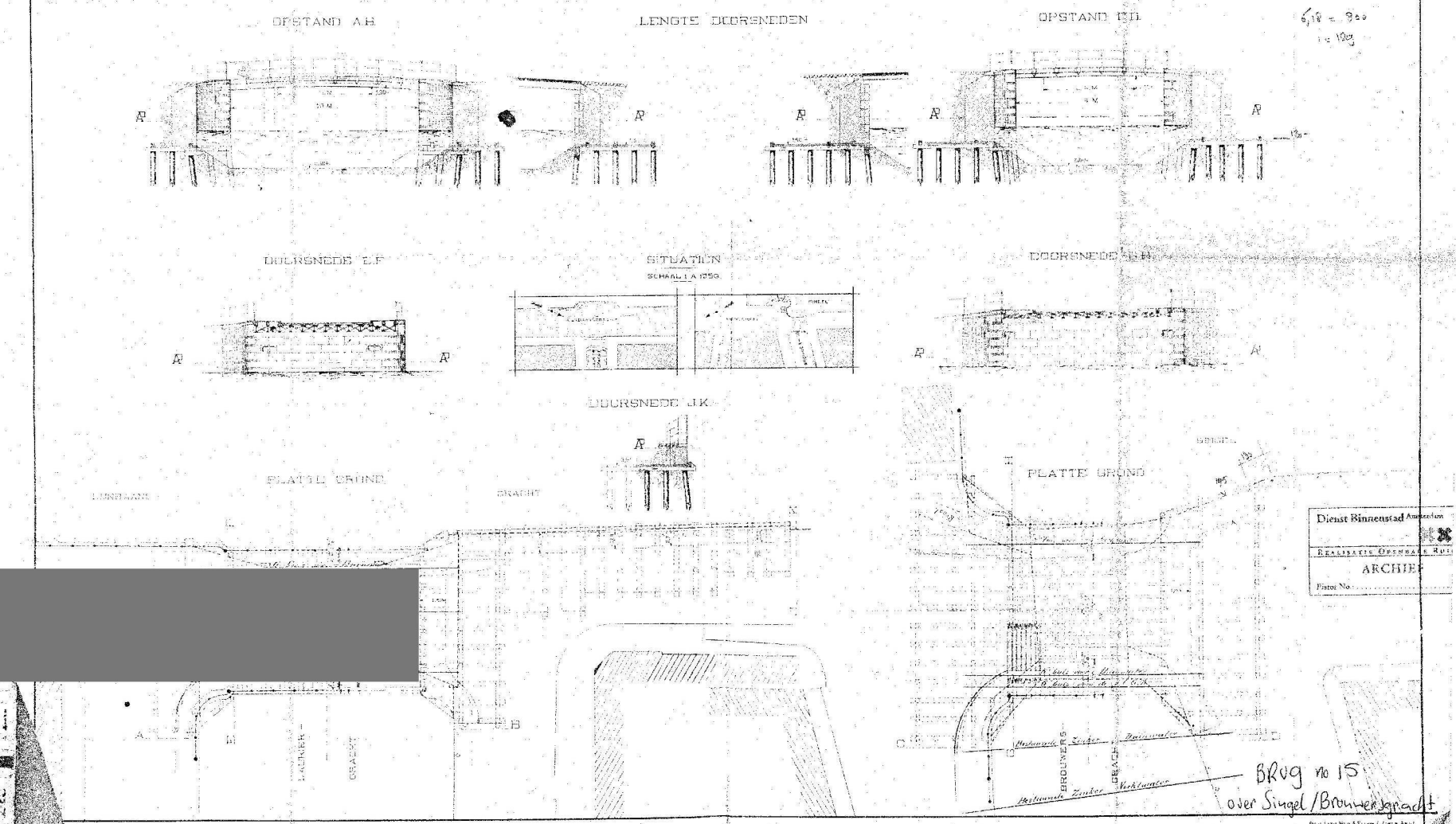
Bijlage 2 Inspectietekening

GEMEENTE AMSTERDAM
1892

BEHOORT BIJ BESTEK N° 37,
1 PLAAT

# VASTE BRUGGEN
## N° 110 OVER DE LAURIERGRACHT AAN DE LIJNBAANSGRACHT EN
## N° 15 OVER DE BROUWERSGRACHT AAN DEN SINGEL

SCHAAL 1 A 100





Dienst Binnenstad Amsterdam
Realisatie Openbare Ruimte
ARCHIEF
Pistor No.


BRUG no 15
over Singel/Brouwersgracht

15

Titel : Onderzoek brug 110

Rapportnummer : 34368

---

Bijlage 3 Houtmonsteranalyse

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** 33713-009
Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave:

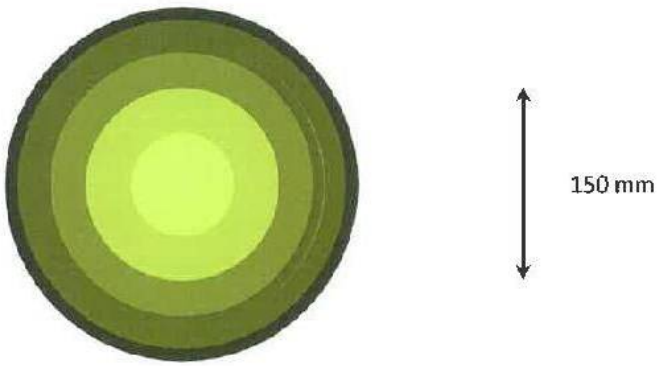


Nummer houtmonster: HM 1
Ontvangstdatum: 09-04-18
Analysedatum: 10-04-18
Rapportdatum: 11-04-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 9,8 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 9,0 N/mm² |
| Paaldiameter: | 280 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 604 kN |
| Lengte spinthout: | 39 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 86 mm | Zachte schil huidig: | 6 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 15 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 7 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 6 | zeer ernstig | 424 | 202,4 | 0 *) |
| 2 | 16 | matig | 225 | 354,7 | 8 |
| 3 | 17 | licht | 181 | 390,4 | 11 |
| 4 | 22 | niet aangetast | 115 | 398,4 | 15 |
| 5 (kern) | 25 | niet aangetast | 100 | 394,3 | 16 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2




Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

**Nebest Koning & Bienfait**
Marconiweg 2 085 489 01 30
4131 PD Vianen 085 489 01 21
Postbus 106 info@nebest.nl
4130 EC Vianen www.nebest.nl

**Rapportnummer:** 33713-009



Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

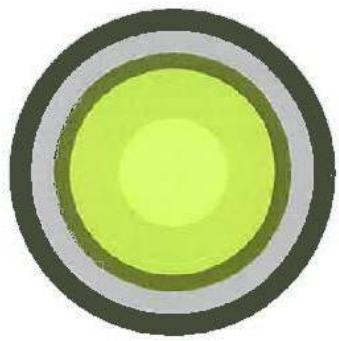
Laborant:
Vrijgave: [redacted]

Nummer houtmonster: HM 3
Ontvangstdatum: 09-04-18
Analysedatum: 10-04-18
Rapportdatum: 11-04-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 6,5 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 5,1 N/mm² |
| Paaldiameter: | 260 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 347 kN |
| Lengte spinthout: | 72 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 108 mm | Zachte schil huidig: | 14 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 10 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 17 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 14 | zeer ernstig | 339 | 244,4 | 0 [1]) |
| 2 | 15 | matig | 222 | niet meetbaar | niet meetbaar |
| 3 | 11 | licht | 234 | 326,5 | 8 |
| 4 | 32 | licht | 151 | 435,2 | 13 |
| 5 (kern) | 36 | niet aangetast | 108 | 445,3 | 16 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2






Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

[redacted]

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** 33713-009 **Blad 3 van 8**

Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave:

Nummer houtmonster: HM 5
Ontvangstdatum: 09-04-18
Analysedatum: 10-04-18
Rapportdatum: 11-04-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 5,8 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 4,6 N/mm² |
| Paaldiameter: | 250 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 282 kN |
| Lengte spinthout: | 75 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 127 mm | Zachte schil huidig: | 23 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 10 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 29 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 23 | zeer ernstig | 414 | 204,0 | 0 [1]) |
| 2 | 10 | matig | 265 | 300,9 | 6 |
| 3 | 21 | matig | 247 | 323,9 | 7 |
| 4 | 21 | licht | 195 | 350,4 | 9 |
| 5 | 29 | niet aangetast | 140 | 356,1 | 12 |
| 6 (kern) | 23 | niet aangetast | 196 | 358,0 | 10 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2






Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën en enkele blauwschimmeldraden zijn waargenomen. Deze zijn waarschijnlijk in het hout gekomen voordat de paal in de grond is geplaatst.

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** 33713-009 **Blad 4 van 8**

Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

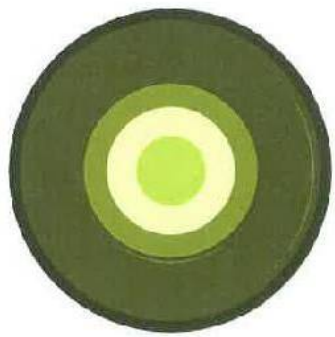
Laborant:
Vrijgave: [redacted]

Nummer houtmonster: HM 7
Ontvangstdatum: 09-04-18
Analysedatum: 10-04-18
Rapportdatum: 11-04-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 8,1 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 6,0 N/mm² |
| Paaldiameter: | 260 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 429 kN |
| Lengte spinthout: | 66 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 142 mm | Zachte schil huidig: | 10 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 10 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 12 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 10 | zeer ernstig | 297 | 271,9 | 0 ³) |
| 2 | 26 | matig | 262 | 299,7 | 6 |
| 3 | 30 | matig | 265 | 294,4 | 6 |
| 4 | 20 | niet aangetast | 142 | 367,5 | 12 |
| 5 | 25 | niet aangetast | 58 | 513,6 | 22 |
| 6 (kern) | 31 | niet aangetast | 96 | 346,5 | 15 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2






Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

[redacted]

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** 33713-009



Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave: [redacted]

Nummer houtmonster: HM 9
Ontvangstdatum: 09-04-18
Analysedatum: 10-04-18
Rapportdatum: 11-04-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 5,6 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 2,6 N/mm² |
| Paaldiameter: | 260 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 332 kN |
| Lengte spinthout: | 61 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 130 mm | Zachte schil huidig: | 61 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | - mm | Zachte schil na 30 jaar: | 61 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 11 | zeer ernstig | 457 | 184,0 | 0 1) |
| 2 | 25 | ernstig | 294 | 281,4 | 5 |
| 3 | 25 | ernstig | 274 | 289,2 | 5 |
| 4 | 29 | niet aangetast | 140 | 370,6 | 12 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2



150 mm

Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën en tekenen van softrot zijn waargenomen. Deze zijn waarschijnlijk in het hout gekomen voordat de paal in de grond is geplaatst. Kern van de paal niet in het monster aanwezig.

[redacted]

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** [redacted]
Opdrachtgever:
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave: [redacted]

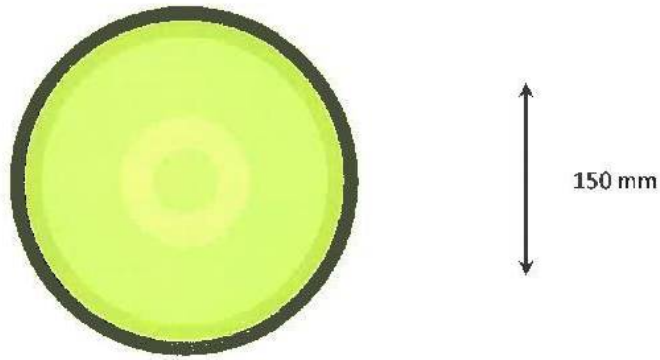


| | |
|---|---|
| Nummer houtmonster: | HM 11 |
| Ontvangstdatum: | 09-04-18 |
| Analysedatum: | 10-04-18 |
| Rapportdatum: | 11-04-18 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 14,0 N/mm² |
| Houtsoort: | vuren | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 13,4 N/mm² |
| Paaldiameter: | 280 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 861 kN |
| Lengte spinthout: | n.v.t. | | |
| Lengte tot hart paal: | 127 mm | Zachte schil huidig: | 10 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 20 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 12 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 10 | zeer ernstig | 405 | 205,6 | 0 ¹) |
| 2 | 13 | licht | 168 | 419,1 | 13 |
| 3 | 26 | licht | 114 | 416,4 | 17 |
| 4 | 30 | niet aangetast | 99 | 379,6 | 18 |
| 5 | 24 | niet aangetast | 89 | 368,4 | 19 |
| 6 (kern) | 24 | niet aangetast | 88 | 341,7 | 18 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2




Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (picioide kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een vuren paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën en enkele blauwschimmeldraden zijn waargenomen. Deze zijn waarschijnlijk in het hout gekomen voordat de paal in de grond is geplaatst.

[redacted]

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** [redacted]
Opdrachtgever:
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave: [redacted]

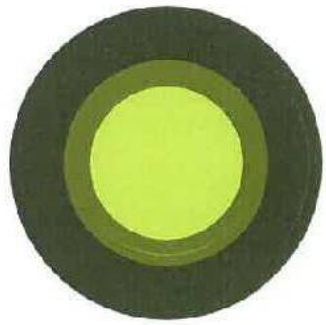


| | |
|---|---|
| Nummer houtmonster: | HM 13 |
| Ontvangstdatum: | 09-04-18 |
| Analysedatum: | 10-04-18 |
| Rapportdatum: | 11-04-18 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 5,3 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 2,8 N/mm² |
| Paaldiameter: | 250 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 260 kN |
| Lengte spinthout: | 52 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 102 mm | Zachte schil huidig: | 35 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 10 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 44 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 10 | zeer ernstig | 500 | 173,9 | 0 [1]) |
| 2 | 25 | ernstig | 354 | 233,9 | 0 [1]) |
| 3 | 17 | matig | 215 | 348,0 | 9 |
| 4 | 26 | niet aangetast | 106 | 402,7 | 15 |
| 5 (kern) | 24 | niet aangetast | 114 | 446,0 | 15 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2





150 mm

Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** 33713-009 **Blad 8 van 8**

Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave: [redacted]

Nummer houtmonster: HM 15
Ontvangstdatum: 09-04-18
Analysedatum: 10-04-18
Rapportdatum: 11-04-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 5,6 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 5,6 N/mm² |
| Paaldiameter: | 220 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 215 kN |
| Lengte spinthout: | 44 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 99 mm | Zachte schil huidig: | 44 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 10 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 44 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 15 | zeer ernstig | 403 | 208,3 | 0 ¹) |
| 2 | 29 | zeer ernstig | 467 | 179,6 | 0 ¹) |
| 3 | 25 | niet aangetast | 92 | 464,9 | 17 |
| 4 (kern) | 30 | niet aangetast | 65 | 500,0 | 21 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2






Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout Rapportnummer: 33713 Bijlage

**Onderzoek:**

De beoordeling van de mate van aantasting en de onderverdeling in verschillende fracties worden uitgevoerd aan de hand van de fysieke eigenschappen van het natte houtmonster. De korteduur-druksterkte wordt herleid uit het vochtgehalte en de dichtheid (indicatief) van het houtmonster (zeer ernstig aangetaste schil wordt niet meegenomen in de berekening van de korteduur-druksterkte). De gemiddelde korteduur-druksterkte van een funderingspaal op t=0 wordt bepaald door de druksterktes van de delen die 'niet aangetast' en 'licht' aangetast zijn te middelen. Vervolgens wordt de gemiddelde korteduur-druksterkte van paal bepaald voor huidig (zonder aangetaste schil) en dit wordt lineair geëxtrapoleerd naar t=30. Om te corrigeren voor de excentriciteit van de paal worden de fracties vermenigvuldigd met de verhouding tussen de som van de fracties en de straal van de paal (in het rapport worden de originele fractielengtes vermeld). De zachte schil wordt gezien als de ernstig en zeer ernstig aangetaste delen. De uitbreiding hiervan wordt lineair geëxtrapoleerd met behulp van de ouderdom van de paal. Wanneer een fractie dermate gedesintegreerd is dat volumebepaling niet meer mogelijk is (in rapport 'niet meetbaar') of de kern van de paal niet in het monster aanwezig is (zie opmerkingen in rapport), zal de druksterkte van de voorgaande fractie geëxtrapoleerd worden naar de gedesintegreerde fractie/de ontbrekende fractie tot de kern voor het berekenen van het draagvermogen om zo, conservatief, het volledig oppervlak te incorpereren.
De houtsoort wordt microscopisch bepaald. In geval van grenen wordt de hoeveelheid spinthout vastgesteld. De soort van aantasting (bacterieel, schimmel) wordt eveneens microscopisch vastgesteld.

**Verklaring van opmerkingen in het rapport:**

*) De aangetroffen bacteriële aantasting is onder (grond)water tot stand gekomen. Bij gelijkblijvende omstandigheden is het de verwachting dat de aantastingssnelheid gelijk blijft. (Bij grenen: totdat het gehele spinthout is aangetast. Daarna neemt de aantastingssnelheid fors af).

[1]) Deze druksterkte < 3 N/mm² wordt niet meegenomen bij de berekening van de gemiddelde korteduur-druksterkte.

[2]) Deze fractie is < 5 mm, de druksterkte is daardoor minder betrouwbaar.

[3]) De druksterkte is aangepast naar de maximaal mogelijke druksterkte van 24 N/mm²

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]



**Rapportnummer:** [redacted]
Opdrachtgever:
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

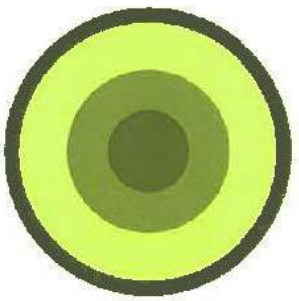
Laborant:
Vrijgave: [redacted]

Nummer houtmonster: HM 1
Ontvangstdatum: 22-05-18
Analysedatum: 23-05-18
Rapportdatum: 24-05-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 12,3 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 11,8 N/mm² |
| Paaldiameter: | 230 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 511 kN |
| Lengte spinthout: | 46 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 105 mm | Zachte schil huidig: | 11 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 5 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 14 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 11 | ernstig | 298 | 268,5 | 4 |
| 2 | 9 | licht | 97 | 535,7 | 18 |
| 3 | 26 | licht | 115 | 501,6 | 16 |
| 4 | 29 | niet aangetast | 177 | 381,4 | 11 |
| 5 (kern) | 30 | niet aangetast | 206 | 352,9 | 9 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2






Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën en tekenen van softrot zijn waargenomen. Deze zijn waarschijnlijk in het hout gekomen voordat de paal in de grond is geplaatst.

[redacted]

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** [redacted]
Opdrachtgever:
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave: [redacted]

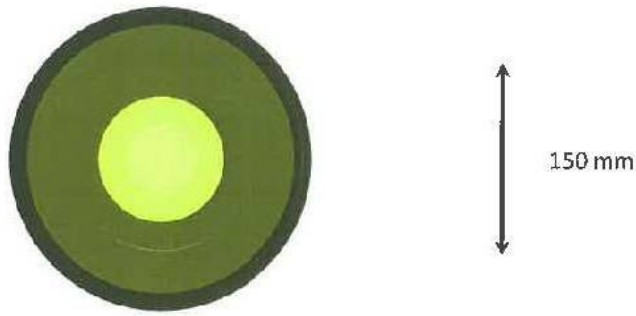


| | |
|---|---|
| Nummer houtmonster: | HM 3 |
| Ontvangstdatum: | 22-05-18 |
| Analysedatum: | 23-05-18 |
| Rapportdatum: | 24-05-18 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 8,3 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 7,4 N/mm² |
| Paaldiameter: | 240 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 376 kN |
| Lengte spinthout: | 87 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 149 mm | Zachte schil huidig: | 17 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 5 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 21 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 17 | zeer ernstig | 435 | 195,8 | 0 ¹) |
| 2 | 23 | matig | 226 | 339,6 | 8 |
| 3 | 22 | licht | 203 | 365,1 | 9 |
| 4 | 25 | licht | 213 | 353,4 | 9 |
| 5 | 27 | niet aangetast | 101 | 462,3 | 17 |
| 6 (kern) | 35 | niet aangetast | 76 | 479,9 | 19 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2




Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën en enkele blauwschimmeldraden zijn waargenomen. Deze zijn waarschijnlijk in het hout gekomen voordat de paal in de grond is geplaatst.

[redacted]

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** 33713-014 **Blad 3 van 5**

Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave:

Nummer houtmonster: HM 5
Ontvangstdatum: 22-05-18
Analysedatum: 23-05-18
Rapportdatum: 24-05-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 9,6 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 9,5 N/mm² |
| Paaldiameter: | 240 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 433 kN |
| Lengte spinthout: | 78 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 109 mm | Zachte schil huidig: | 0 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 20 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 0 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 6 | matig | 270 | 298,5 | 6 |
| 2 | 14 | licht | 233 | 331,5 | 8 |
| 3 | 28 | niet aangetast | 202 | 372,8 | 10 |
| 4 | 30 | niet aangetast | 170 | 382,9 | 11 |
| 5 (kern) | 31 | niet aangetast | 102 | 386,6 | 15 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2






Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën en enkele blauwschimmeldraden en tekenen van softrot zijn waargenomen. Deze zijn waarschijnlijk in het hout gekomen voordat de paal in de grond is geplaatst.

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

[redacted]

**Rapportnummer:** 23713-014 **Blad 4 van 5**

Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

Laborant:
Vrijgave:

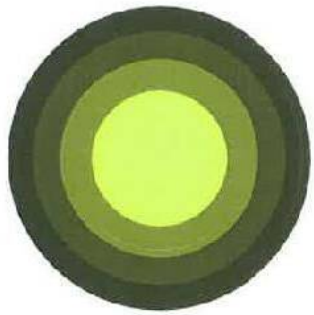
Nummer houtmonster: HM 7
Ontvangstdatum: 22-05-18
Analysedatum: 23-05-18
Rapportdatum: 24-05-18

[redacted]

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 7,0 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 5,6 N/mm² |
| Paaldiameter: | 240 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 316 kN |
| Lengte spinthout: | 64 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 116 mm | Zachte schil huidig: | 19 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 15 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 24 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 19 | zeer ernstig | 503 | 171,9 | 0 [1)] |
| 2 | 21 | matig | 265 | 297,6 | 6 |
| 3 | 24 | licht | 193 | 377,8 | 10 |
| 4 | 25 | niet aangetast | 111 | 439,4 | 16 |
| 5 (kern) | 27 | niet aangetast | 96 | 381,3 | 16 |

- Niet meetbaar
- 0-3 N/mm2
- 4-6 N/mm2
- 7-9 N/mm2
- 10-12 N/mm2
- 13-15 N/mm2
- 16-18 N/mm2
- 19-21 N/mm2
- 22-24 N/mm2






Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën.

[redacted]

[redacted]

# Bepaling houtsoort en toestand funderingshout

**Nebest Koning & Bienfait**
Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC Vianen
085 489 01 30
085 489 01 21
info@nebest.nl
www.nebest.nl

**Rapportnummer:** 33713-014



Opdrachtgever: [redacted]
adres:
code/plaats:
Contactpersoon:
Project:

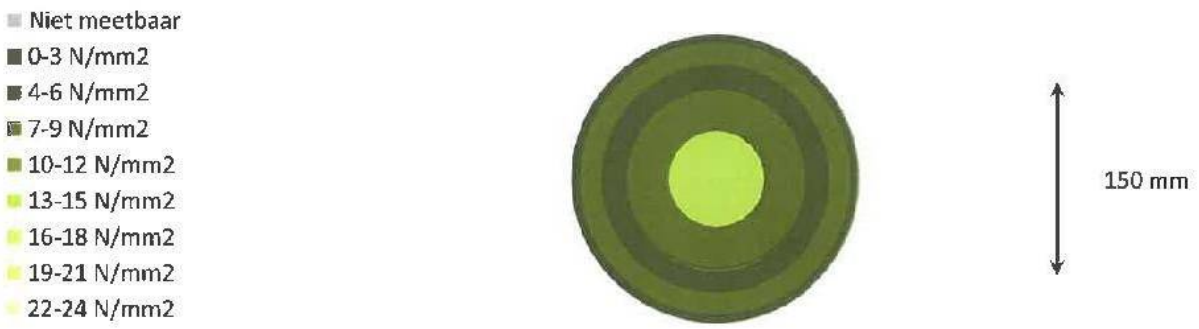
Laborant:
Vrijgave:

Nummer houtmonster: HM 9
Ontvangstdatum: 22-05-18
Analysedatum: 23-05-18
Rapportdatum: 24-05-18

[redacted]

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bouwjaar constructie: | 1897 | Gemiddelde korteduur-druksterkte, huidig: | 7,3 N/mm² |
| Houtsoort: | grenen | Gemiddelde korteduur-druksterkte, na 30 jaar: | 7,2 N/mm² |
| Paaldiameter: | 230 mm | Draagvermogen kop, huidig: | 302 kN |
| Lengte spinthout: | 69 mm | | |
| Lengte tot hart paal: | 97 mm | Zachte schil huidig: | 0 mm |
| Excentriciteit van het hart van de paal: | 15 mm | Zachte schil na 30 jaar: | 0 mm *) |

| Fractie | lengte [mm] | aantasting | vochtgehalte [% m/m] | dichtheid [kg/m³] | druksterkte [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 (buiten) | 6 | matig | 282 | 278,7 | 5 |
| 2 | 14 | licht | 250 | 316,9 | 7 |
| 3 | 17 | licht | 280 | 285,7 | 5 |
| 4 | 28 | licht | 216 | 326,7 | 8 |
| 5 (kern) | 32 | niet aangetast | 128 | 401,6 | 14 |




Opmerkingen: Op basis van de gevonden houtstructuren (venstervormige kruisvlakstippels, harsgangen, uniseriële hofstippels en straaltracheïden) wordt geconcludeerd dat het om een grenen paal gaat. De aangetroffen aantasting is veroorzaakt door erosiebacteriën en enkele blauwschimmeldraden zijn waargenomen. Deze zijn waarschijnlijk in het hout gekomen voordat de paal in de grond is geplaatst.

[redacted]

Nebest Koning & Bienfait is een handelsnaam van Nebest B.V.
IBAN NL47 RABO 0171 7681 67 | BIC RABONL2U | BTW NL008929439B01 | HR 23046375
Op al onze werkzaamheden is de 'Regeling van de verhouding tussen Opdrachtgever en adviserend Ingenieursbureau RVOI-2001' van toepassing.
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage.

## Bepaling houtsoort en toestand funderingshout Rapportnummer: 33713 Bijlage

**Onderzoek:**

De beoordeling van de mate van aantasting en de onderverdeling in verschillende fracties worden uitgevoerd aan de hand van de fysieke eigenschappen van het natte houtmonster. De korteduur-druksterkte wordt herleid uit het vochtgehalte en de dichtheid (indicatief) van het houtmonster (zeer ernstig aangetaste schil wordt niet meegenomen in de berekening van de korteduur-druksterkte). De gemiddelde korteduur-druksterkte van een funderingspaal op t=0 wordt bepaald door de druksterktes van de delen die 'niet aangetast' en 'licht' aangetast zijn te middelen. Vervolgens wordt de gemiddelde korteduur-druksterkte van paal bepaald voor huidig (zonder aangetaste schil) en dit wordt lineair geëxtrapoleerd naar t=30. Om te corrigeren voor de excentriciteit van de paal worden de fracties vermenigvuldigd met de verhouding tussen de som van de fracties en de straal van de paal (in het rapport worden de originele fractielengtes vermeld). De zachte schil wordt gezien als de ernstig en zeer ernstig aangetaste delen. De uitbreiding hiervan wordt lineair geëxtrapoleerd met behulp van de ouderdom van de paal. Wanneer een fractie dermate gedesintegreerd is dat volumebepaling niet meer mogelijk is (in rapport 'niet meetbaar') of de kern van de paal niet in het monster aanwezig is (zie opmerkingen in rapport), zal de druksterkte van de voorgaande fractie geëxtrapoleerd worden naar de gedesintegreerde fractie/de ontbrekende fractie tot de kern voor het berekenen van het draagvermogen om zo, conservatief, het volledig oppervlak te incorpereren.
De houtsoort wordt microscopisch bepaald. In geval van grenen wordt de hoeveelheid spinthout vastgesteld. De soort van aantasting (bacterieel, schimmel) wordt eveneens microscopisch vastgesteld.

**Verklaring van opmerkingen in het rapport:**

*) De aangetroffen bacteriële aantasting is onder (grond)water tot stand gekomen. Bij gelijkblijvende omstandigheden is het de verwachting dat de aantastingssnelheid gelijk blijft. (Bij grenen: totdat het gehele spinthout is aangetast. Daarna neemt de aantastingssnelheid fors af).

[1]) Deze druksterkte < 3 N/mm$^2$ wordt niet meegenomen bij de berekening van de gemiddelde korteduur-druksterkte.

[2]) Deze fractie is < 5 mm, de druksterkte is daardoor minder betrouwbaar.

[3]) De druksterkte is aangepast naar de maximaal mogelijke druksterkte van 24 N/mm$^2$

# Bijlage 2

1. SCIA rapportage herberekening brugdek Brug 110
2. SCIA rapportage herberekening onderbouw Brug 110
3. Overzicht toetsing paalfundering met autoverkeer (LM1)
4. Overzicht toetsing paalfundering met fietsers en voetgangers (BM4)
5. Overzicht toetsing paalfundering met permanente belastingen

# SCIA Engineering report

# 1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave 2
2. Project 3
3. Instellingen en input 4
3.1. Doorsneden 4
3.2. Materialen 5
3.3. Staven 5
3.4. 2D-elementen 5
3.5. Instellingen net 5
4. Rekenmodel 7
4.1. 3D Rekenmodel 7
4.2. Bovenbouw 8
4.2.1. Brugdek 8
4.2.2. Rekenmodel 9
4.2.3. Rekenmodel 9
4.2.4. Rekenmodel 10
5. Belastinggevallen 11
5.1. Belastingsgevallen 11
5.2. Belastingsgevallen 11
5.2.1. Belastingsgevallen - BG1 11
5.2.1.1. Belastingen 11
5.2.2. Belastingsgevallen - BG2 12
5.2.2.1. Belastingen 12
5.2.2.2. Vrije oppervlakte last 12
5.2.2.3. Genereer vrije lasten 12
5.2.2.4. Lijnlast op 2D elementrand 13
5.2.3. Belastingsgevallen - BG3 14
5.2.3.1. Belastingen 14
5.2.4. Belastingsgevallen - BG4 15
5.2.4.1. Belastingen 15
5.2.5. Belastingsgevallen - BG5 16
5.2.5.1. Belastingen 16
5.2.5.2. Vrije oppervlakte last 16
5.2.5.3. Genereer vrije lasten 16
5.2.6. Belastingsgevallen - BG6 17
5.2.6.1. Belastingen 17
5.2.6.2. Vrije oppervlakte last 17
5.2.6.3. Genereer vrije lasten 17
5.2.7. Belastingsgevallen - BG7 18
5.2.7.1. Belastingen 18
5.2.7.2. Vrije oppervlakte last 18
5.2.7.3. Genereer vrije lasten 18
5.2.8. Belastingsgevallen - BG8 19
5.2.8.1. Belastingen 19
5.2.8.2. Vlaklast 19
5.2.9. Belastingsgevallen - BG9 20
5.2.9.1. Belastingen 20
5.2.9.2. Genereer vrije lasten 20
5.2.10. Belastingsgevallen - BG11 21
5.2.10.1. Belastingen 21
5.2.10.2. Vrije oppervlakte last 21
5.2.10.3. Genereer vrije lasten 21
5.2.11. Belastingsgevallen - BG12 22
5.2.11.1. Belastingen 22
5.2.11.2. Vrije oppervlakte last 22
5.2.11.3. Genereer vrije lasten 22
5.2.12. Belastingsgevallen - BG13 23
5.2.12.1. Belastingen 23
5.2.12.2. Vrije oppervlakte last 23
5.2.12.3. Genereer vrije lasten 23
5.2.13. Belastingsgevallen - BG14 24
5.2.13.1. Belastingen 24
5.2.13.2. Vrije oppervlakte last 24
5.2.13.3. Genereer vrije lasten 24
5.2.14. Belastingsgevallen - BG15 25
5.2.14.1. Belastingen 25
5.2.14.2. Vrije oppervlakte last 25
5.2.14.3. Genereer vrije lasten 25
5.2.15. Belastingsgevallen - BG16 26

5.2.15.1. Belastingen 26
5.2.15.2. Vrije oppervlakte last 26
5.2.15.3. Genereer vrije lasten 26
6. Belastingcombinaties en -groepen 27
6.1. Combinaties 27
6.2. Belastinggroepen 27
6.3. Resultaatklasses 27
7. Resultaten Brugdek 28
7.1. Brugdek 28
7.1.1. Interne krachten in staaf 28
7.1.2. Interne krachten in staaf; My 28
7.1.3. Interne krachten in staaf; Vz 29
7.1.4. Spanning 29
7.1.5. Spanning; Von Mises 30
7.1.6. 2D element - Interne krachten 30
7.1.7. 2D element - Interne krachten; myD- 31
7.2. Onbedoeld voertuig op voetpad 32
7.2.1. Interne krachten in staaf 32
7.2.2. Interne krachten in staaf; My 32
7.2.3. Interne krachten in staaf; Vz 33
7.2.4. Spanning 33
7.2.5. Spanning; Von Mises 34
7.2.6. 2D element - Interne krachten 34
7.2.7. 2D element - Interne krachten; myD- 35
7.3. Oplegreacties 36
7.3.1. Resultante; Rz; EG brugdek 36
7.3.2. Resultante; Rz; Permanente belasting 36
7.3.3. Reacties; Rx; Horizontale rembelasting 37

# 2. Project

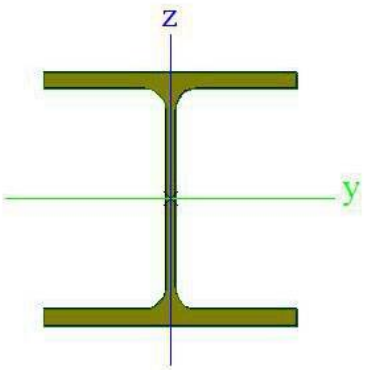
| | |
|---|---|
| Licentienaam | Gemeente Amsterdam |
| Project | Constructieve beoordeling TCVB |
| Onderdeel | Brug 110 |
| Omschrijving | Brugdek |
| Auteur | T.L. Ha |
| Datum | 20. 06. 2018 |
| Constructie | Algemeen XYZ |
| Aantal knopen : | 34 |
| Aantal staven : | 14 |
| Aantal platen : | 2 |
| Aantal vaste lichamen : | 0 |
| Aantal gebruikte doorsneden : | 1 |
| Aantal belastingsgevallen : | 15 |
| Aantal gebruikte materialen : | 3 |
| Gravitatieversnelling [m/s$^2$] | 9,810 |
| Nationale norm | EC - EN |

# 3. Instellingen en input

## 3.1. Doorsneden

| CS9 | | |
|---|---|---|
| Type | HEB280 | |
| Vormnorm | 1 - I doorsneden | |
| Vorm type | Dunwandig | |
| Onderdeelmateriaal | S 235 | |
| Bouwwijze | gewalst | |
| Knik y-y, Knik z-z | b | c |
| A [m²] | 1,3140e-02 | |
| Ay [m²], Az [m²] | 9,6422e-03 | 3,1403e-03 |
| Iy [m⁴], Iz [m⁴] | 1,9270e-04 | 6,5950e-05 |
| Welz [m³], Wely [m³] | 4,7100e-04 | 1,3760e-03 |
| Wplz [m³], Wply [m³] | 7,1760e-04 | 1,5340e-03 |
| Iw [m⁶], It [m⁴] | 1,1302e-06 | 1,4370e-06 |
| dy [mm], dz [mm] | 0 | 0 |
| cYUCS [mm], cZUCS [mm] | 140 | 140 |
| α [deg] | 0,00 | |
| Mply+ [Nm], Mply- [Nm] | 3,61e+05 | 3,61e+05 |
| Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm] | 1,69e+05 | 1,69e+05 |
| AL [m²/m], AD [m²/m] | 1,6200e+00 | 1,6176e+00 |
| β y [mm], β z [mm] | 0 | 0 |

Afbeelding




| Verklaring van symbolen | |
|---|---|
| Vormnorm | h - Hoogte<br>b - Flensbreedte<br>t - Flensdikte<br>s - Lijfdikte<br>r - Straal bij flensbasis<br>r1 - Straal bij flensvoet<br>a - Flenshelling<br>W - Interne boutafstand<br>wm - Welving van eenheid bij flensvoet |
| A | Gebied |
| Ay | Afschuifoppervlak in hoofd y-richting |
| Az | Afschuifoppervlak in hoofd z-richting |
| Iy | Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as |
| Iz | Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as |
| Welz | Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as |
| Wely | Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as |
| Wplz | Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as |

| Verklaring van symbolen | |
|---|---|
| Wply | Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as |
| Iw | Welvings constante |
| It | Torsie constante |
| dy | Afschuif middencoordinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt |
| dz | Afschuif middencoordinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt |
| cYUCS | Zwaartepunt coordinaten in Y-richting van het invoer assen systeem |
| cZUCS | Zwaartepunt coordinaten in Z-richting van het invoer assen systeem |
| α | Rotatiehoek van het hoofd assen systeem |
| IYZLCS | Product moment van het gebied in het LCS systeem |
| Mply+ | Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment |
| Mply- | Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment |
| Mplz+ | Plastisch moment rond de hoofd z-as |

| Verklaring van symbolen | |
|---|---|
| | voor een positief Mz moment |
| Mplz- | Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment |
| AL | Omtrek per eenheidslengte |
| AD | Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte |

| Verklaring van symbolen | |
|---|---|
| β y | Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as |
| β z | Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as |

## 3.2. Materialen

Staal EC3

| Naam | Massa eenheid [kg/m³] | E-mod [MPa] | Poisson - nu | Onderlimiet [mm] | Bovenlimiet [mm] | Fy (bereik) [MPa] | Fu (bereik) [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | G-mod [MPa] | Thermisch uitz. [m/mK] | | | | |
| S 235 | 7850,0 | 2,1000e+05 | 0.3 | 0 | 40 | 235,0 | 360,0 |
| | | 8,0769e+04 | 0,00 | 40 | 80 | 215,0 | 360,0 |

Beton EC2

| Naam | Type | Massa eenheid [kg/m³] | E-mod [MPa] | Poisson - nu | Thermisch uitz. [m/mK] | Karakteristieke cylinderdruksterkte fck(28) [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C25/30 | Beton | 2500,0 | 1,0500e+04 | 0.2 | 0,00 | 25,00 |

Hout EC5

| Naam | Massa eenheid [kg/m³] | E-mod [MPa] | Thermisch uitz. [m/mK] | Buiging (fm,k) [MPa] | Druk (fc,0,k) [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| Type | | Poisson - nu | | Trek (ft,0,k) [MPa] | Druk (fc,90,k) [MPa] |
| Houtsoort | | G-mod [MPa] | | Trek (ft,90,k) [MPa] | Dwarskracht (fv,k) [MPa] |
| C18 (zonder massa) | 0,0 | 9,0000e+03 | 0,00 | 18,0 | 18,0 |
| Hout | | 0 | | 11,0 | 2,2 |
| Vast | | 5,6000e+02 | | 0,4 | 3,4 |

## 3.3. Staven

| Naam | Doorsnede | Laag | Lengte [m] | Vorm | Beginknoop | Eindknoop | Type | EEM-type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S402 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1120 | K1121 | plaatrib (92) | standaard |
| S403 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1122 | K1123 | plaatrib (92) | standaard |
| S404 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1124 | K1125 | plaatrib (92) | standaard |
| S405 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1126 | K1127 | plaatrib (92) | standaard |
| S406 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1128 | K1129 | plaatrib (92) | standaard |
| S407 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1130 | K1131 | plaatrib (92) | standaard |
| S408 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1132 | K1133 | plaatrib (92) | standaard |
| S409 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1134 | K1135 | plaatrib (92) | standaard |
| S410 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1136 | K1137 | plaatrib (92) | standaard |
| S411 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1138 | K1139 | plaatrib (92) | standaard |
| S412 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1140 | K1141 | plaatrib (92) | standaard |
| S413 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1142 | K1143 | plaatrib (92) | standaard |
| S414 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1144 | K1145 | plaatrib (92) | standaard |
| S415 | CS9 - HEB280 | Brugdek | 10,800 | Lijn | K1146 | K1147 | plaatrib (92) | standaard |

## 3.4. 2D-elementen

| Naam | Laag | Type | Rekenmodel | Materiaal | Dikte type | D. [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E49 | Brugdek | vloer (90) | Standaard | C25/30 | variabel | 460 |
| | | | | | | 400 |
| E50 | Brugdek | vloer (90) | Standaard | C25/30 | variabel | 400 |
| | | | | | | 460 |

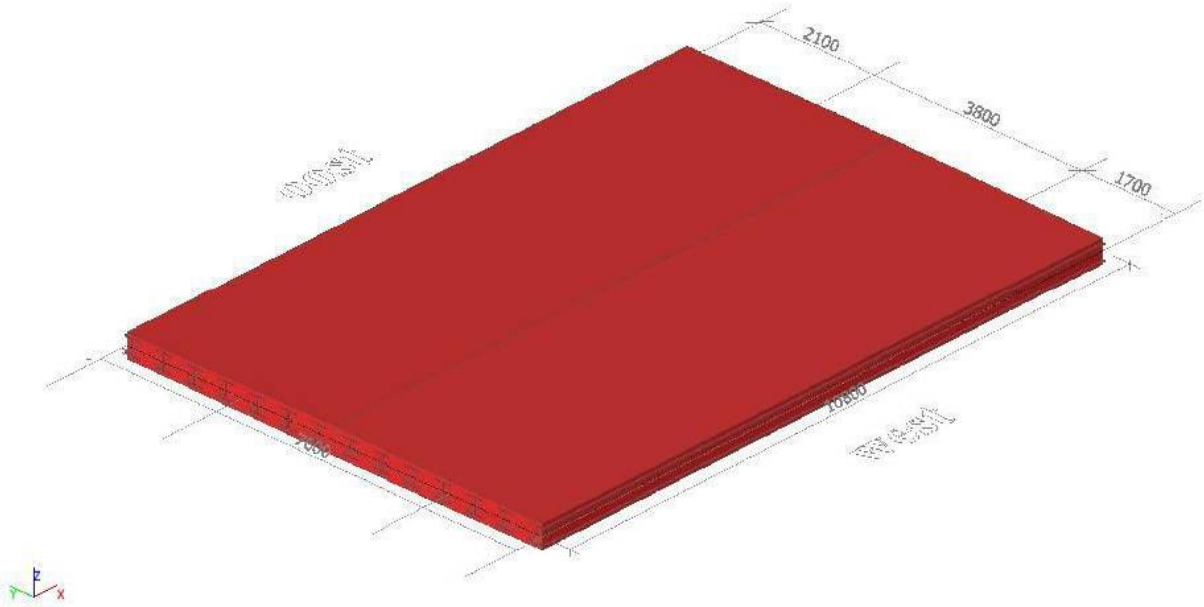
## 3.5. Instellingen net

| Naam | MeshSetup1 |
|---|---|
| Minimum afstand tussen twee punten [m] | 0.001 |
| Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element | 1 |
| Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [m] | 0,250 |

| | |
|---|---|
| Definitie van netelementen afmetingen voor panelen | Handmatig |
| Gemiddelde afmeting van paneelelement [m] | 0,250 |
| Elastisch net | ✓ |
| Pas automatische netverfijning toe | × |
| Minimum lengte van staafelement [m] | 0,100 |
| Maximum lengte van staafelement [m] | 1000,000 |
| Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m] | 1,000 |
| Generatie van knopen op staven | ✓ |
| Generatie van knopen bij puntlasten op staven | ✓ |
| Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte | × |
| Verdeling op consoles en variabele staven | 5 |
| Verdeling voor 2D-1D upgrade | 50 |
| Netverfijning volgens het liggertype | Geen |
| Genereren vooraf gedefinieerd net | ✓ |
| Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad] | 30,0 |
| Verh. voorgedefinieerd net | 1.5 |
| Zwevende knopen voor voorspanning | ✓ |

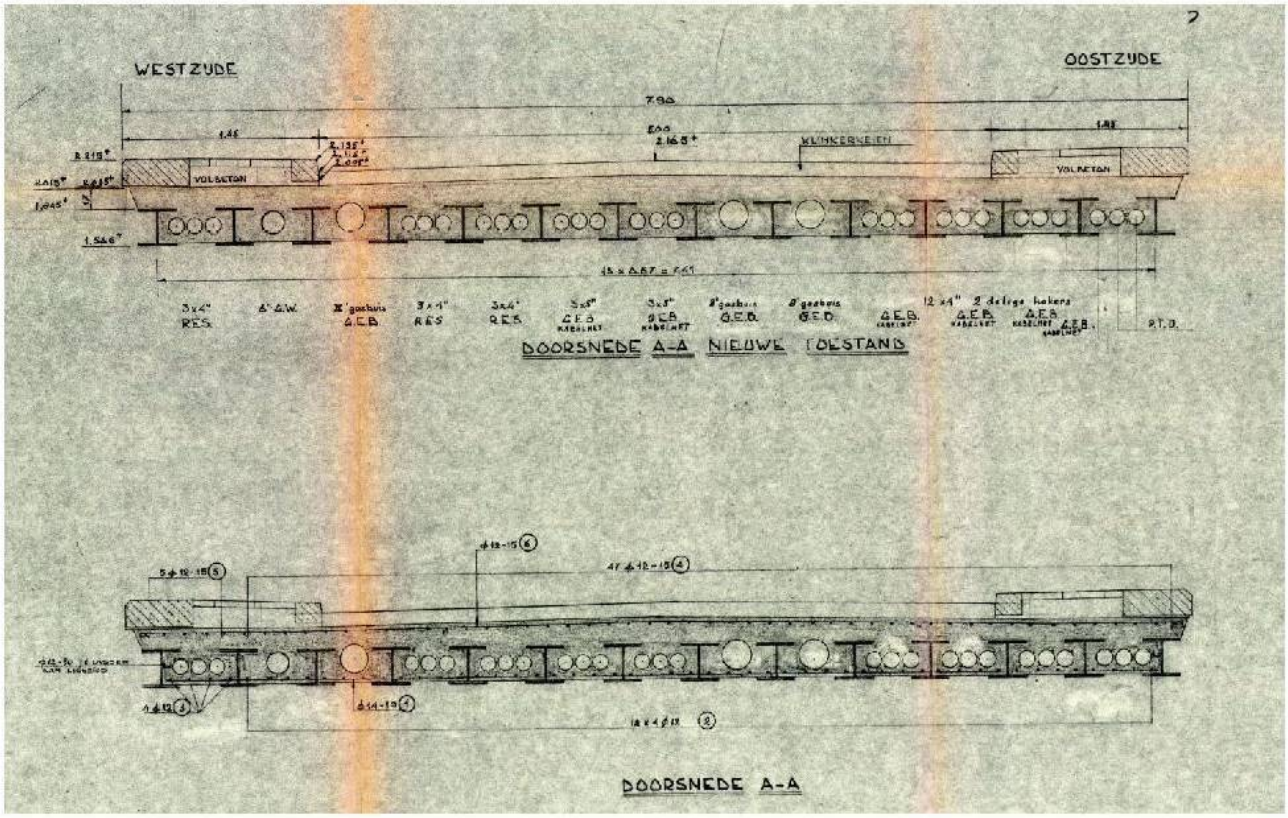
# 4. Rekenmodel

## 4.1. 3D Rekenmodel

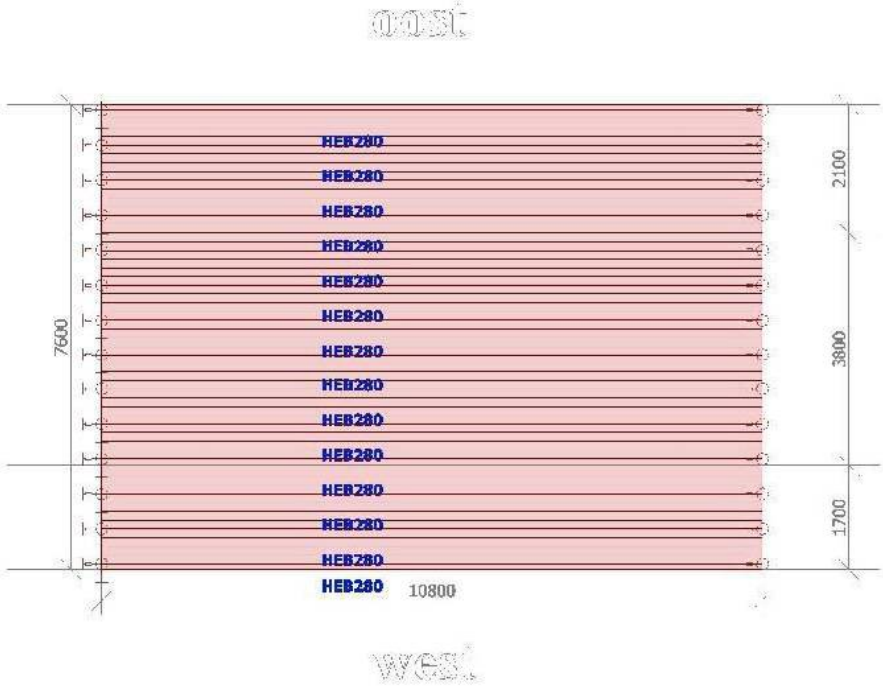


## 4.2. Bovenbouw

### 4.2.1. Brugdek



### 4.2.2. Rekenmodel




### 4.2.3. Rekenmodel



### 4.2.4. Rekenmodel






# 5. Belastinggevallen

## 5.1. Belastingsgevallen

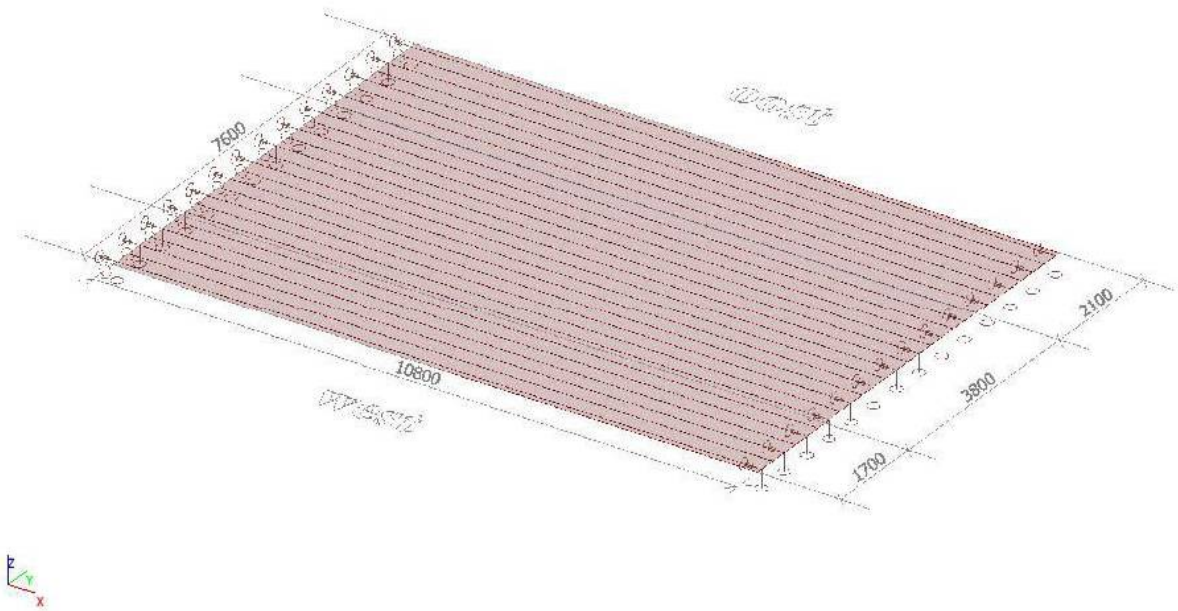
| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Richting | Duur | ter' belastingsg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG1 | E.G. | Permanent | LG1 | Eigen gewicht | | -Z | | |
| BG2 | Permanente belastingen | Permanent | LG1 | Standaard | | | | |
| BG3 | Permanente grondbelastingen | Permanent | LG1 | Standaard | | | | |
| BG4 | Bovenbelasting achter LH | Variabel | LG2 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG5 | LM1 UDL | Variabel | LG2 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG6 | LM 1 TS pos 1 | Variabel | LG3 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG7 | LM 1 TS pos 2 | Variabel | LG3 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG8 | BM4 mensenmassa | Variabel | LG4 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG9 | Horizontale rembelasting (4.6) | Variabel | LG5 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG11 | Q2 TS pos 1 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG12 | Q2 TS pos 2 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG13 | Q2 TS pos 3 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG14 | Q2 TS pos 4 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG15 | Q2 TS pos 5 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG16 | Q2 TS pos 6 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |

## 5.2. Belastingsgevallen

### 5.2.1. Belastingsgevallen - BG1

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Richting |
|---|---|---|---|---|---|
| BG1 | E.G. | Permanent | LG1 | Eigen gewicht | -Z |

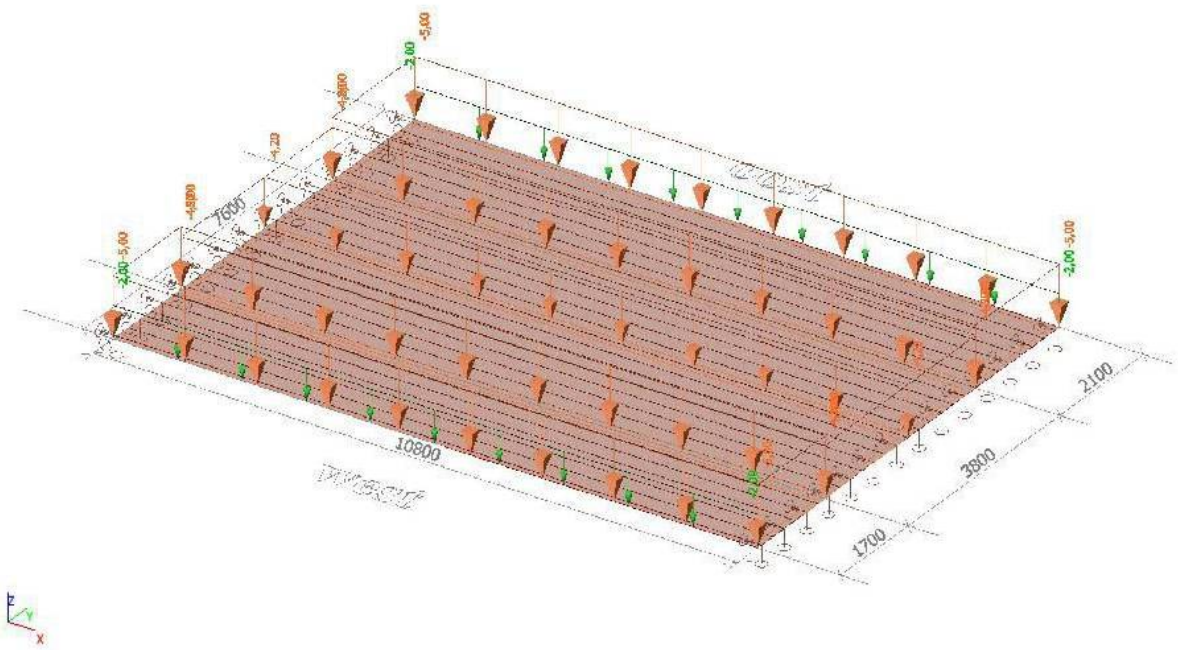
#### *5.2.1.1. Belastingen*



## 5.2.2. Belastingsgevallen - BG2

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|---|---|---|---|---|
| BG2 | Permanente belastingen (brugdek) | Permanent | LG1 | Standaard |

### *5.2.2.1. Belastingen*




### *5.2.2.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF53 | BG2 - | Z | Kracht | Gelijkmatig | -5,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF54 | BG2 - | Z | Kracht | Gelijkmatig | -4,20 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF55 | BG2 - | Z | Kracht | Gelijkmatig | -5,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

### *5.2.2.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF5 | BG2 - | E50 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF53 | -5,00 | GCS<br>Lengte |
| GFF6 | BG2 - | E49 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF54 | -4,20 | GCS<br>Lengte |
| GFF7 | BG2 - | E50 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF54 | -4,20 | GCS<br>Lengte |
| GFF8 | BG2 - | E49 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF55 | -5,00 | GCS<br>Lengte |

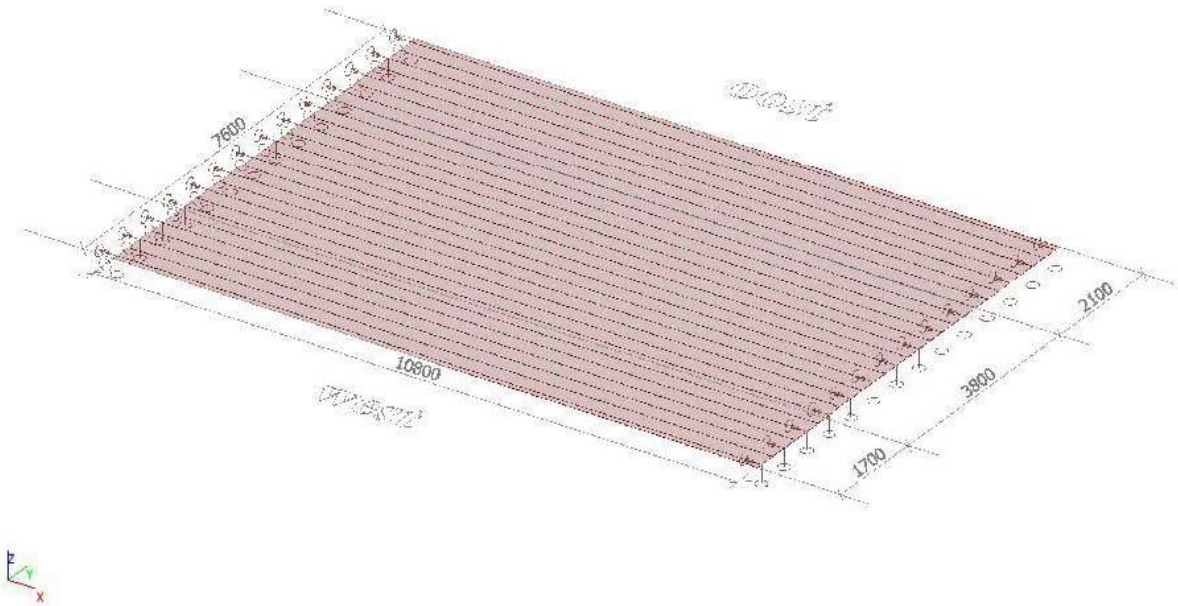
### *5.2.2.4. Lijnlast op 2D elementrand*

| Naam | 2D-element | Type | Rich | Waarde - $P_1$ [kN/m] | Pos $x_1$ | Loc | Rand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Belastingsgeval | Systeem | Verdeling | Waarde - $P_2$ [kN/m] | Pos $x_2$ | Coör | Oors |
| LFS1 | E49 | Kracht | Z | -2,00 | 0.000 | Lengte | 1 |
| | BG2 - | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Rela | Vanaf begin |
| LFS2 | E50 | Kracht | Z | -2,00 | 0.000 | Lengte | 3 |
| | BG2 - | GCS | Gelijkmatig | | 1.000 | Rela | Vanaf begin |

### 5.2.3. Belastingsgevallen - BG3

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|---|---|---|---|---|
| BG3 | Permanente grondbelastingen (landhoofd) | Permanent | LG1 | Standaard |

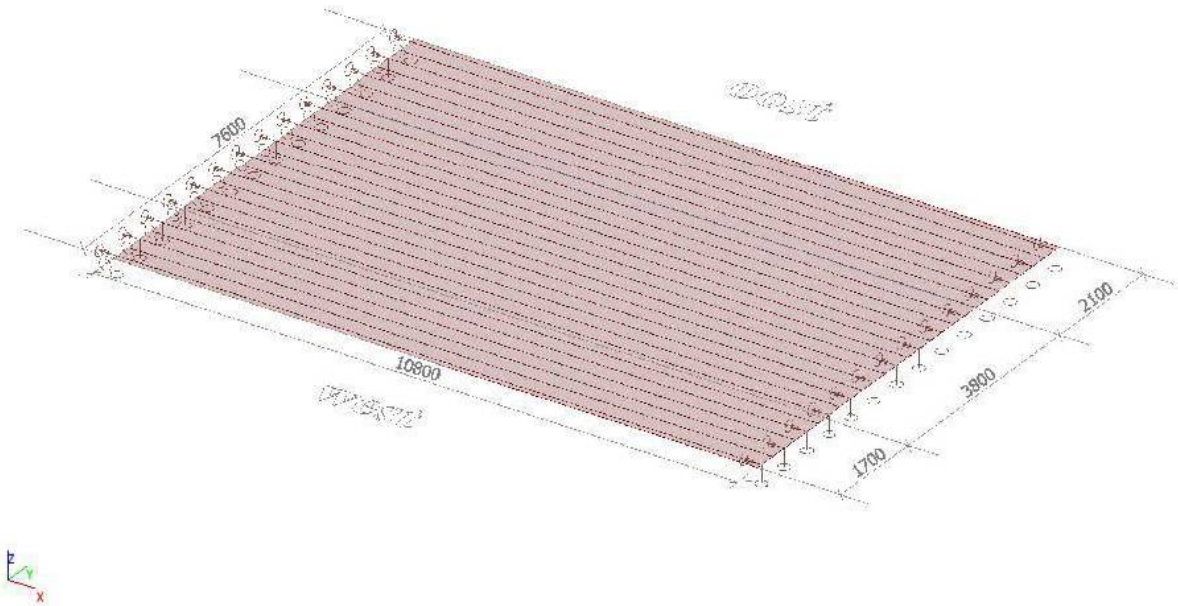
#### *5.2.3.1. Belastingen*



## 5.2.4. Belastingsgevallen - BG4

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG4 | Bovenbelasting achter LH | Variabel | LG2 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

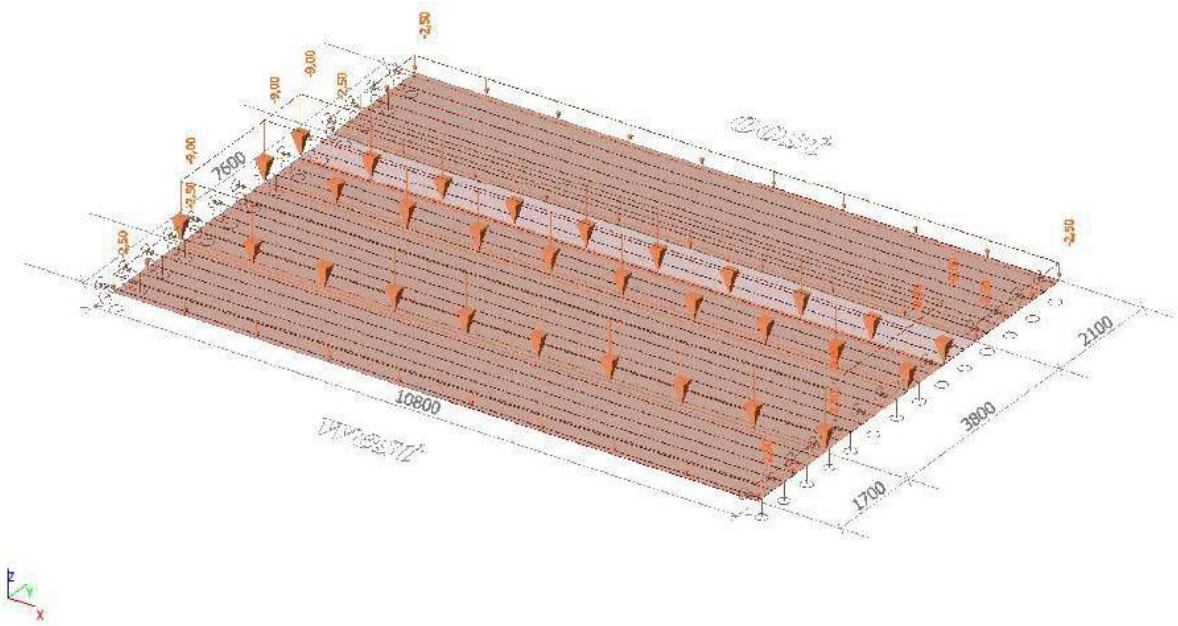
### *5.2.4.1. Belastingen*



## 5.2.5. Belastingsgevallen - BG5

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG5 | LM1 UDL | Variabel | LG2 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.5.1. Belastingen*




### *5.2.5.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF56 | BG5 - LM1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -9,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF57 | BG5 - LM1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -2,50 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF58 | BG5 - LM1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -2,50 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

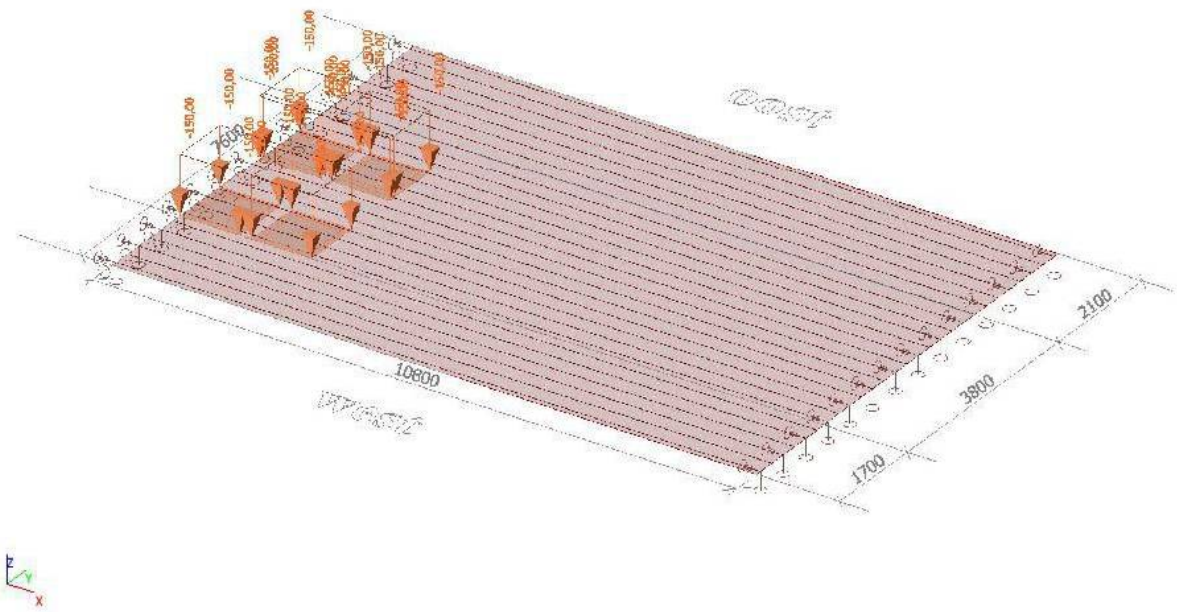
### *5.2.5.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF1 | BG5 - LM1 UDL | E49 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF56 | -9,00 | GCS<br>Lengte |
| GFF34 | BG5 - LM1 UDL | E50 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF56 | -9,00 | GCS<br>Lengte |
| GFF35 | BG5 - LM1 UDL | E50 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF57 | -2,50 | GCS<br>Lengte |
| GFF36 | BG5 - LM1 UDL | E49 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF58 | -2,50 | GCS<br>Lengte |

## 5.2.6. Belastingsgevallen - BG6

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG6 | LM 1 TS pos 1 | Variabel | LG3 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.6.1. Belastingen*




### *5.2.6.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF59 | BG6 - LM 1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -150,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF60 | BG6 - LM 1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -150,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF61 | BG6 - LM 1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -150,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF62 | BG6 - LM 1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -150,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

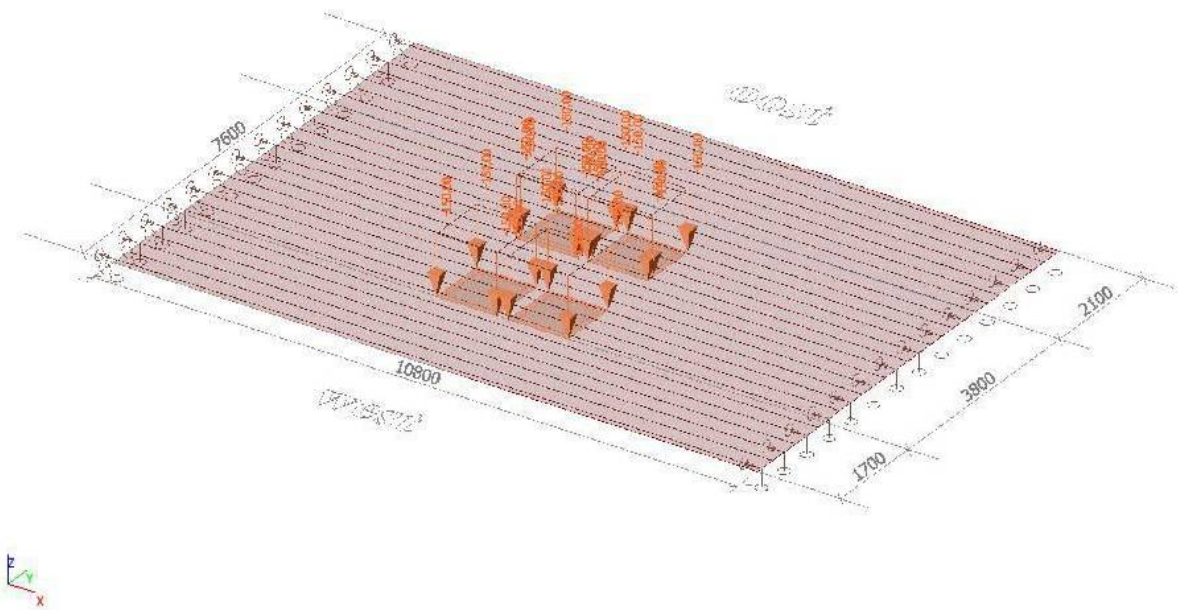
### *5.2.6.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF37 | BG6 - LM 1 TS | E49 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF59 | -150,00 | GCS<br>Lengte |
| GFF38 | BG6 - LM 1 TS | E49 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF60 | -150,00 | GCS<br>Lengte |
| GFF39 | BG6 - LM 1 TS | E50 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF60 | -150,00 | GCS<br>Lengte |
| GFF40 | BG6 - LM 1 TS | E49 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF61 | -150,00 | GCS<br>Lengte |
| GFF41 | BG6 - LM 1 TS | E50 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF61 | -150,00 | GCS<br>Lengte |
| GFF42 | BG6 - LM 1 TS | E49 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF62 | -150,00 | GCS<br>Lengte |

## 5.2.7. Belastingsgevallen - BG7

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG7 | LM 1 TS pos 2 | Variabel | LG3 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.7.1. Belastingen*




### *5.2.7.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF63 | BG7 - LM 1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -150,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF64 | BG7 - LM 1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -150,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF65 | BG7 - LM 1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -150,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF66 | BG7 - LM 1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -150,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

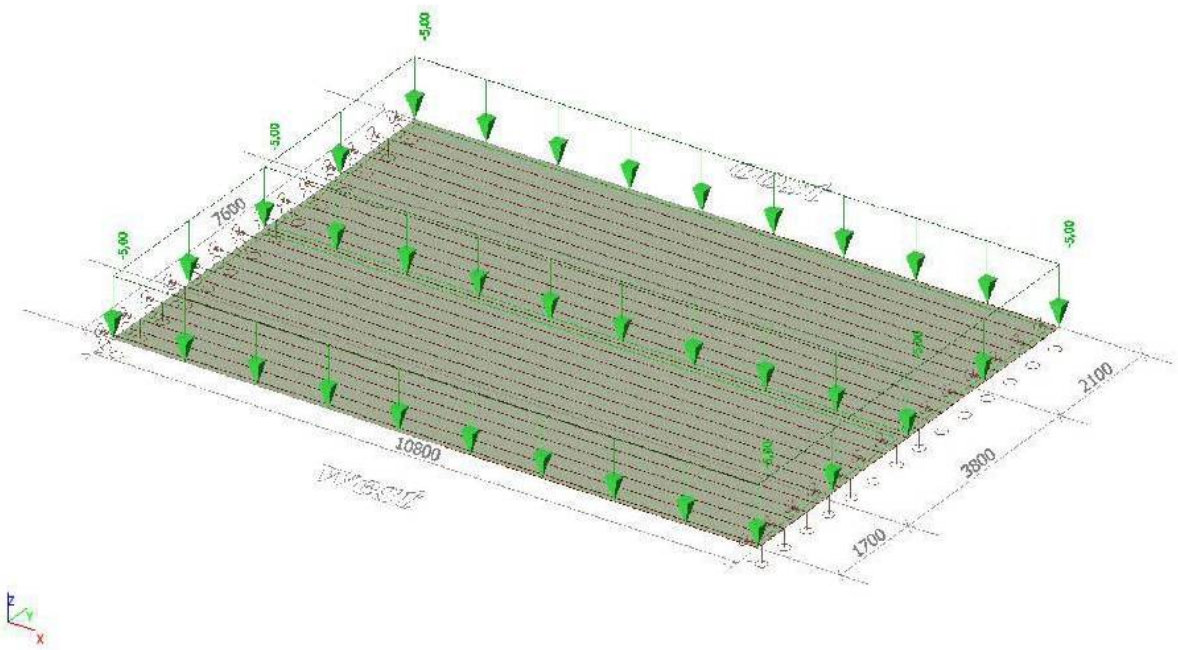
### *5.2.7.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF43 | BG7 - LM 1 TS | E49 | Z | Oppervlak | FF63 | -150,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF44 | BG7 - LM 1 TS | E49 | Z | Oppervlak | FF64 | -150,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF45 | BG7 - LM 1 TS | E50 | Z | Oppervlak | FF64 | -150,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF46 | BG7 - LM 1 TS | E49 | Z | Oppervlak | FF65 | -150,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF47 | BG7 - LM 1 TS | E50 | Z | Oppervlak | FF65 | -150,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF48 | BG7 - LM 1 TS | E49 | Z | Oppervlak | FF66 | -150,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

## 5.2.8. Belastingsgevallen - BG8

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG8 | BM4 mensenmassa | Variabel | LG4 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.8.1. Belastingen*



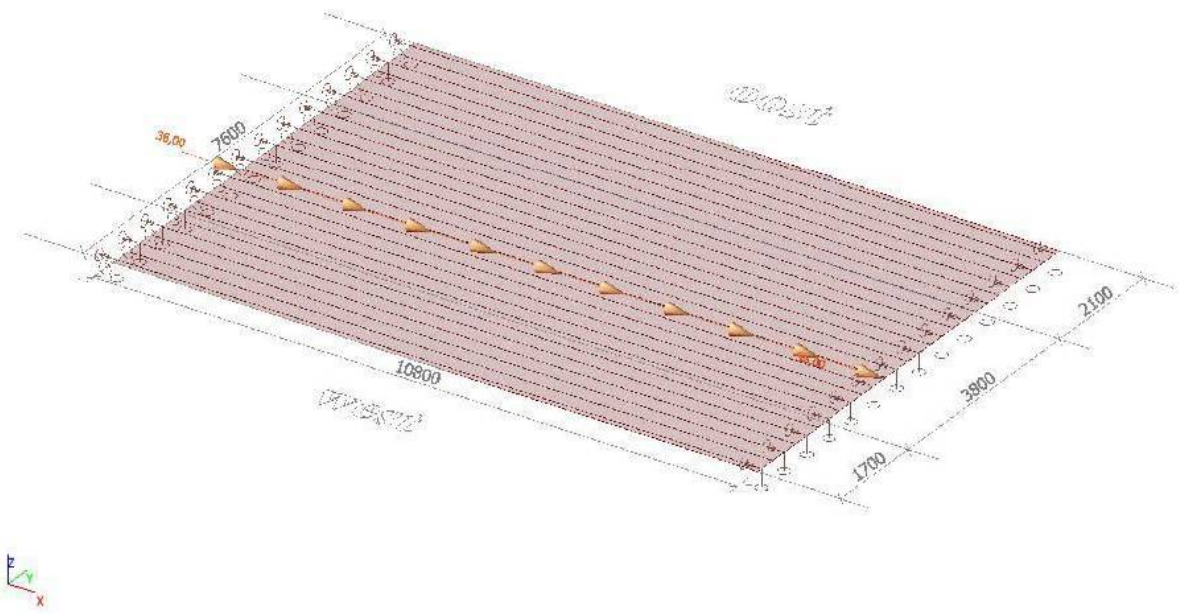

### *5.2.8.2. Vlaklast*

| Naam | Rich | Type | Waarde [kN/m²] | 2D-element | Belastingsgeval | Systeem | Loc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SF5 | Z | Kracht | -5,00 | E50 | BG8 - BM4 | LCS | Lengte |
| SF6 | Z | Kracht | -5,00 | E49 | BG8 - BM4 | LCS | Lengte |

## 5.2.9. Belastingsgevallen - BG9

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG9 | Horizontale rembelasting (4.6) | Variabel | LG5 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.9.1. Belastingen*



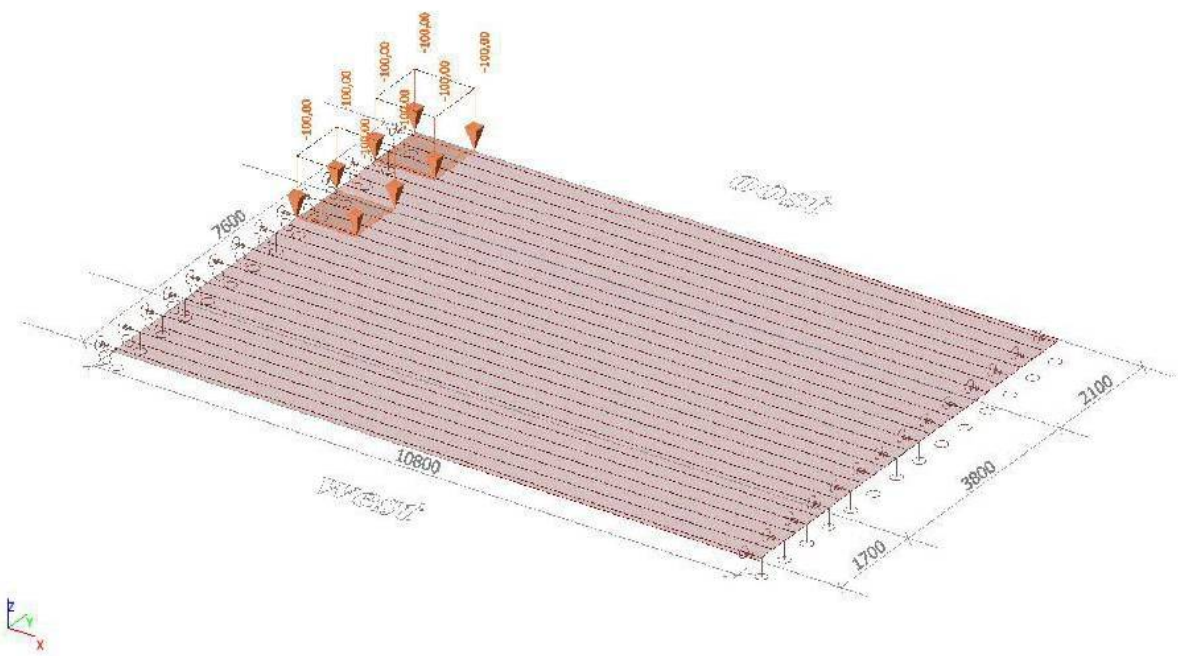

### *5.2.9.2. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF33 | BG9 - Horizontale | E49 | X | Lijn | FL1 | | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | 36,00 | Lengte |

## 5.2.10. Belastingsgevallen - BG11

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG11 | Q2 TS pos 1 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.10.1. Belastingen*




### *5.2.10.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF67 | BG11 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF68 | BG11 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

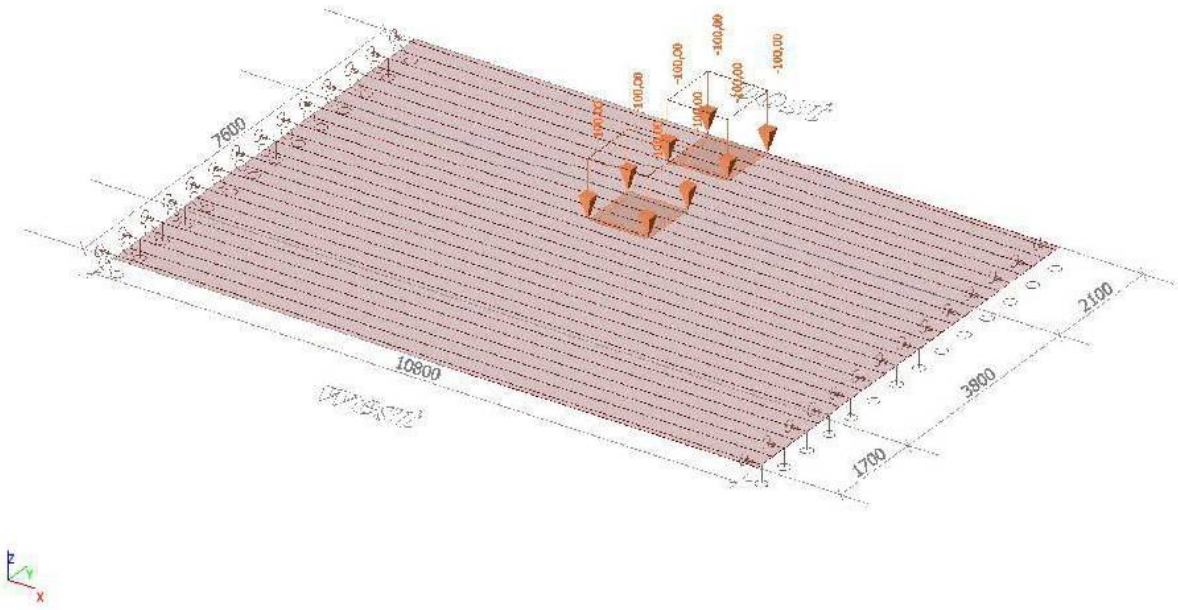
### *5.2.10.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF49 | BG11 - Q2 TS pos | E50 | Z | Oppervlak | FF67 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF50 | BG11 - Q2 TS pos | E50 | Z | Oppervlak | FF68 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

## 5.2.11. Belastingsgevallen - BG12

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG12 | Q2 TS pos 2 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.11.1. Belastingen*




### *5.2.11.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF69 | BG12 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF70 | BG12 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

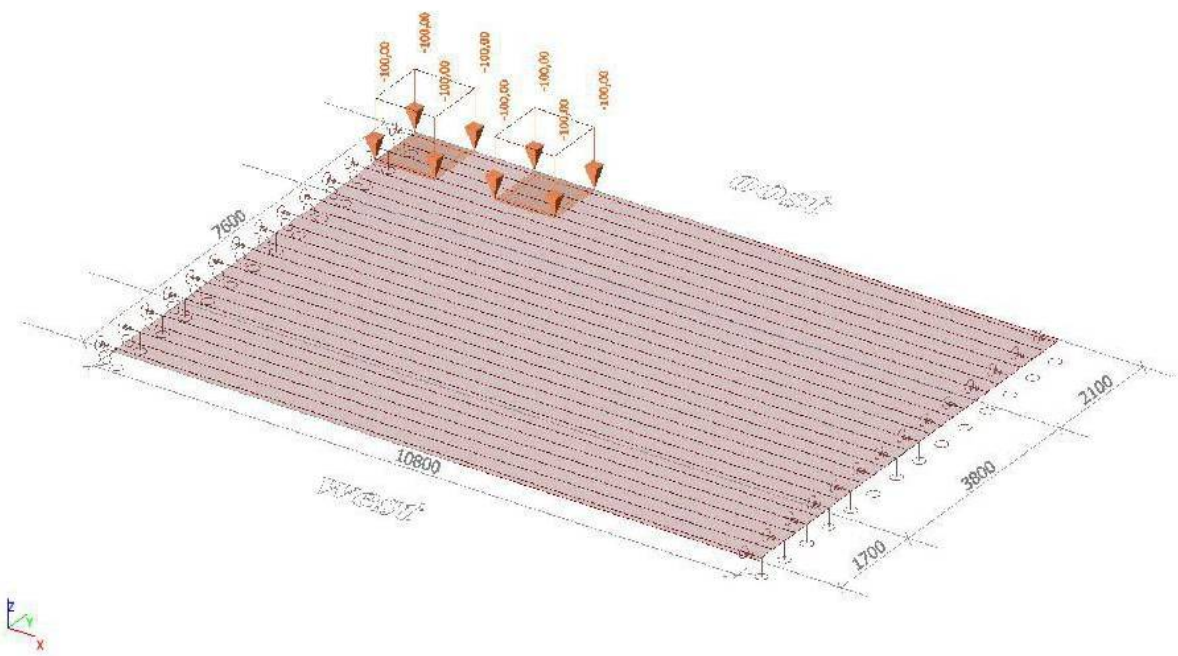
### *5.2.11.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF51 | BG12 - Q2 TS pos | E50 | Z | Oppervlak | FF69 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF52 | BG12 - Q2 TS pos | E50 | Z | Oppervlak | FF70 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

## 5.2.12. Belastingsgevallen - BG13

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG13 | Q2 TS pos 3 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.12.1. Belastingen*




### *5.2.12.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF71 | BG13 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF72 | BG13 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

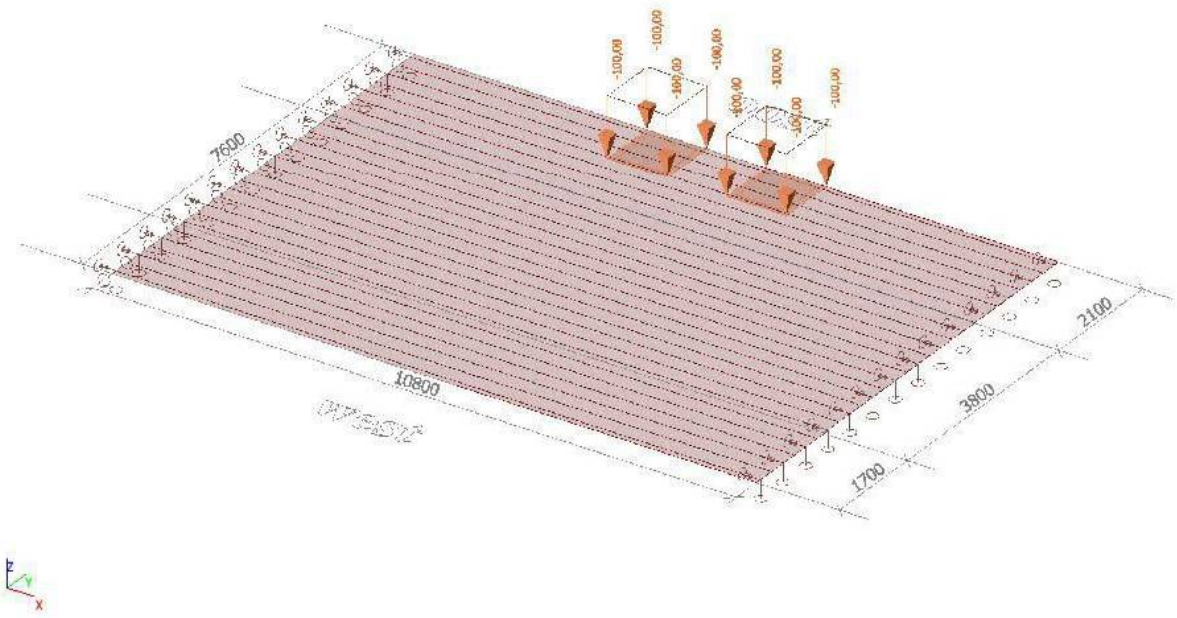
### *5.2.12.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF53 | BG13 - Q2 TS pos | E50 | Z | Oppervlak | FF71 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF54 | BG13 - Q2 TS pos | E50 | Z | Oppervlak | FF72 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

## 5.2.13. Belastingsgevallen - BG14

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG14 | Q2 TS pos 4 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.13.1. Belastingen*




### *5.2.13.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF73 | BG14 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF74 | BG14 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

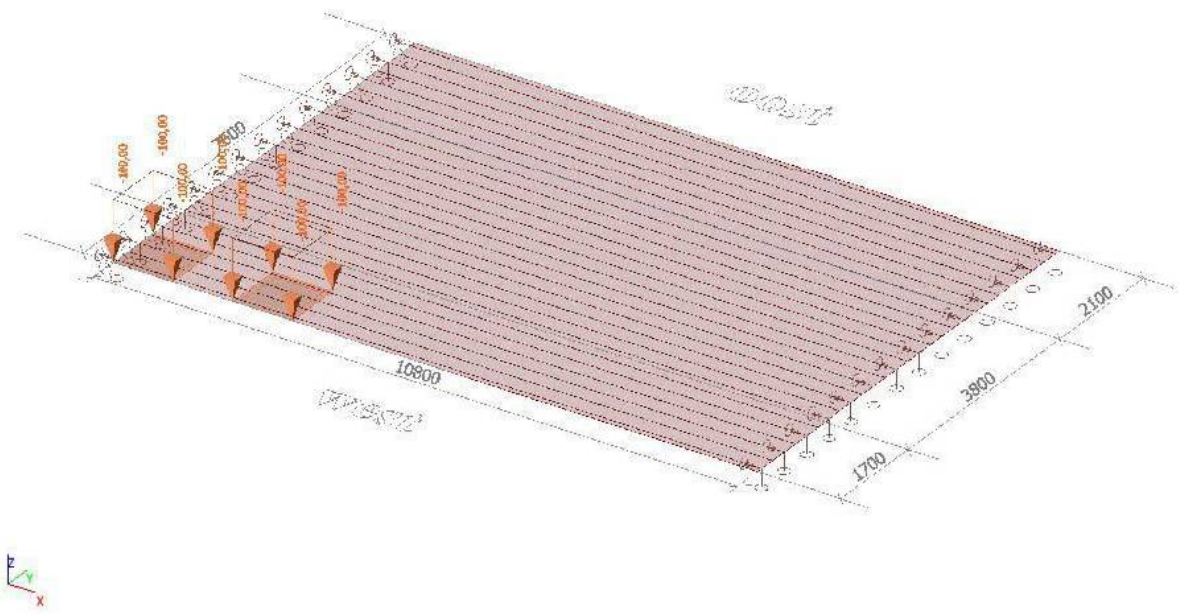
### *5.2.13.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF55 | BG14 - Q2 TS pos | E50 | Z | Oppervlak | FF73 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF56 | BG14 - Q2 TS pos | E50 | Z | Oppervlak | FF74 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

## 5.2.14. Belastingsgevallen - BG15

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG15 | Q2 TS pos 5 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.14.1. Belastingen*




### *5.2.14.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF75 | BG15 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF76 | BG15 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

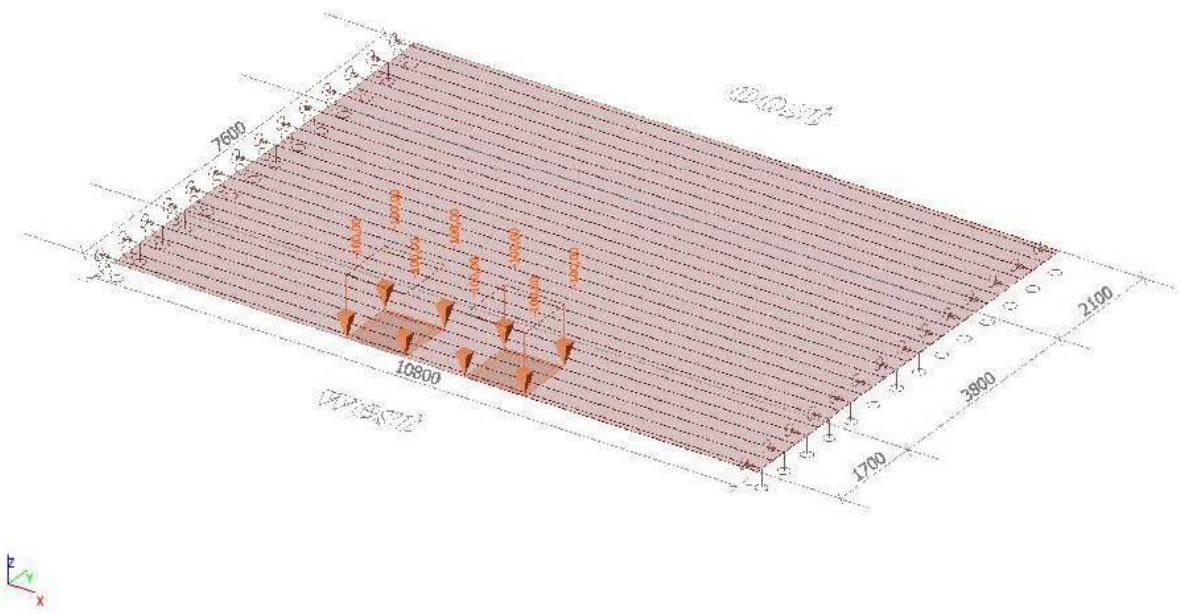
### *5.2.14.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF57 | BG15 - Q2 TS pos | E49 | Z | Oppervlak | FF75 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF58 | BG15 - Q2 TS pos | E49 | Z | Oppervlak | FF76 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

## 5.2.15. Belastingsgevallen - BG16

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG16 | Q2 TS pos 6 op fietspad | Variabel | LG6 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.15.1. Belastingen*




### *5.2.15.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF77 | BG16 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF78 | BG16 - Q2 TS | Z | Kracht | Gelijkmatig | -100,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

### *5.2.15.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF59 | BG16 - Q2 TS pos | E49 | Z | Oppervlak | FF77 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF60 | BG16 - Q2 TS pos | E49 | Z | Oppervlak | FF78 | -100,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

# 6. Belastingcombinaties en -groepen

## 6.1. Combinaties

| Naam | Omschrijving | Type | Belastingsgevallen | Coëff. [-] |
|---|---|---|---|---|
| Combi1 | UGT LM1 | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,10 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (brugdek) | 1,10 |
| | | | BG3 - Permanente grondbelastingen (landhoofd) | 1,10 |
| | | | BG5 - LM1 UDL | 1,03 |
| | | | BG6 - LM 1 TS pos 1 | 1,03 |
| | | | BG7 - LM 1 TS pos 2 | 1,03 |
| Combi3 | UGT BM4 | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,10 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (brugdek) | 1,10 |
| | | | BG3 - Permanente grondbelastingen (landhoofd) | 1,10 |
| | | | BG8 - BM4 mensenmassa | 1,10 |
| Combi5 | UGT Alleen permanente | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,10 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (brugdek) | 1,10 |
| | | | BG3 - Permanente grondbelastingen (landhoofd) | 1,10 |
| Combi6 | UGT voertuig op | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,00 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (brugdek) | 1,00 |
| | | | BG11 - Q2 TS pos 1 op fietspad | 1,00 |
| | | | BG12 - Q2 TS pos 2 op fietspad | 1,00 |
| | | | BG13 - Q2 TS pos 3 op fietspad | 1,00 |
| | | | BG14 - Q2 TS pos 4 op fietspad | 1,00 |
| | | | BG15 - Q2 TS pos 5 op fietspad | 1,00 |
| | | | BG16 - Q2 TS pos 6 op fietspad | 1,00 |

## 6.2. Belastinggroepen

| Naam | Last | Relatie | Type |
|---|---|---|---|
| LG1 | Permanent | | |
| LG2 | Variabel | Standaard | Cat A: Woning |
| LG3 | Variabel | Exclusief | Cat F: Voertuigen <30kN |
| LG4 | Variabel | Standaard | Cat F: Voertuigen <30kN |
| LG5 | Variabel | Exclusief | Cat G : Voertuigen >30kN |
| LG6 | Variabel | Exclusief | Cat G : Voertuigen >30kN |

## 6.3. Resultaatklasses

| Naam | Omschrijving | Lijst |
|---|---|---|
| RC1 | UGT | Combi1 - Omhullende - uiterst |
| | | Combi3 - Omhullende - uiterst |
| RC2 | Calamiteit voertuig op fietspad | Combi6 - Omhullende - uiterst |

# 7. Resultaten Brugdek

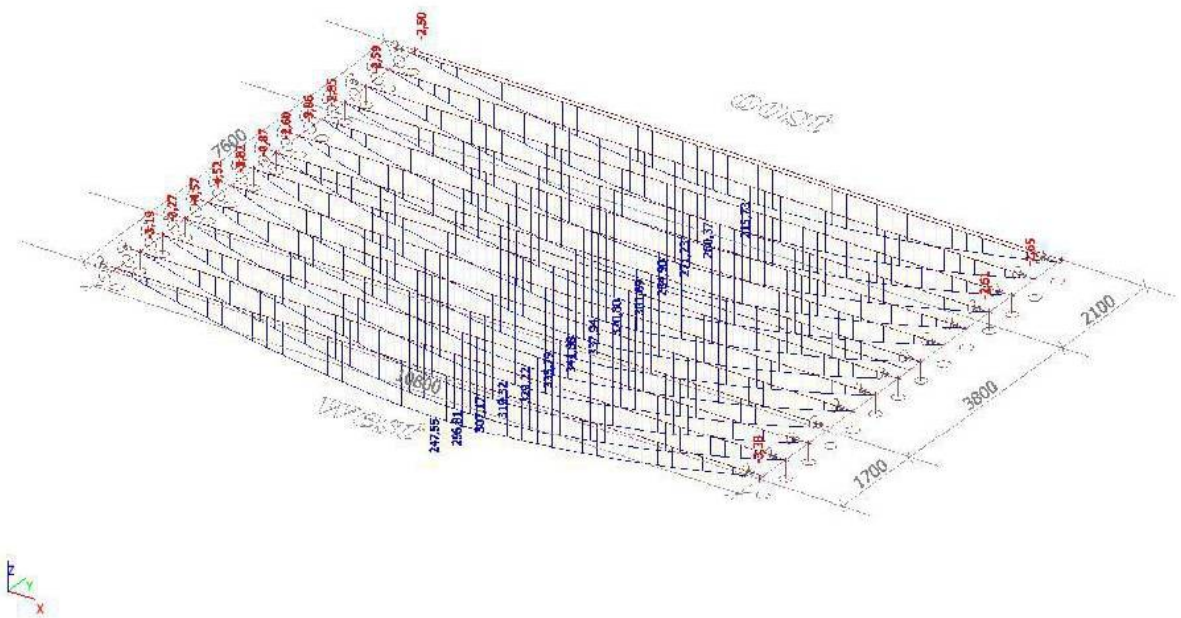
## 7.1. Brugdek

### 7.1.1. Interne krachten in staaf

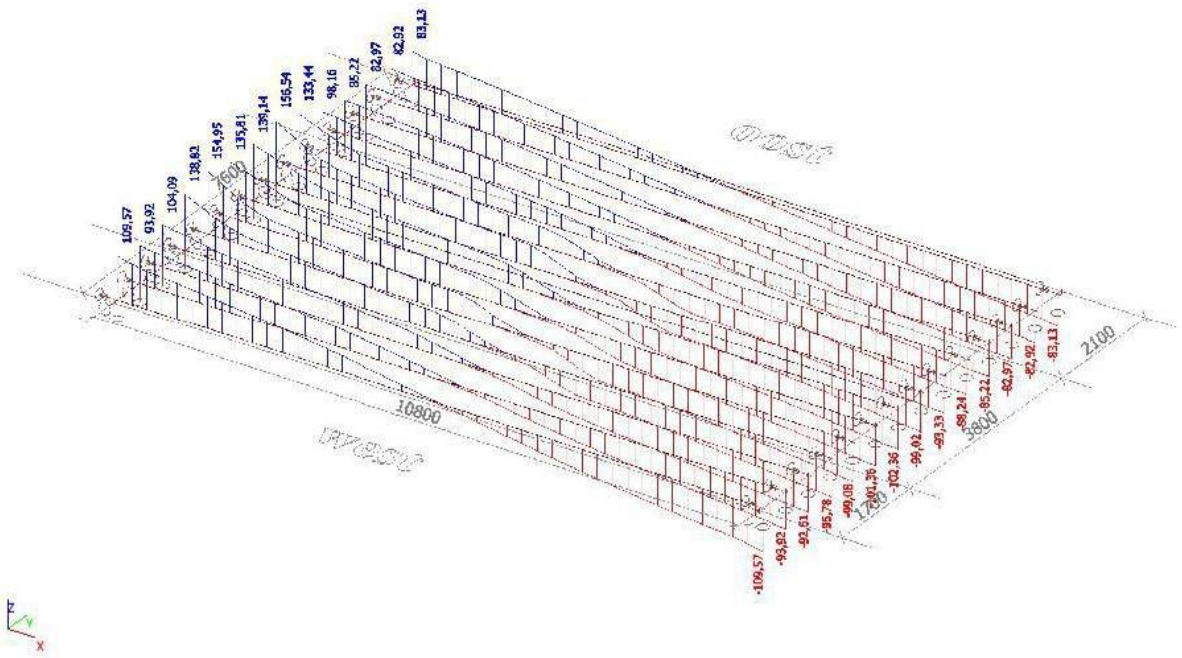
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : Alle
Klasse : RC1

| Staaf | css | dx [m] | BG | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S402 | CS9 - HEB280 | 0,000 | Combi1/1 | **0,00** | 0,00 | 65,34 | -6,49 | -1,96 | 0,00 |
| S415 | CS9 - HEB280 | 0,000 | Combi3/2 | 0,00 | **0,00** | 83,13 | 8,23 | -2,50 | 0,00 |
| S415 | CS9 - HEB280 | 10,800 | Combi3/2 | 0,00 | **0,00** | -83,13 | -8,23 | -2,50 | **0,00** |
| S402 | CS9 - HEB280 | 10,800 | Combi1/3 | 0,00 | 0,00 | **-109,57** | 10,84 | -3,33 | 0,00 |
| S409 | CS9 - HEB280 | 0,000 | Combi1/4 | 0,00 | 0,00 | **156,54** | -2,48 | -2,60 | 0,00 |
| S403 | CS9 - HEB280 | 0,502 | Combi1/3 | 0,00 | 0,00 | 85,51 | **-12,34** | 46,76 | 0,00 |
| S403 | CS9 - HEB280 | 10,298 | Combi1/3 | 0,00 | 0,00 | -85,51 | **12,34** | 46,76 | 0,00 |
| S405 | CS9 - HEB280 | 0,000 | Combi1/4 | 0,00 | 0,00 | 138,82 | -1,13 | **-4,57** | 0,00 |
| S408 | CS9 - HEB280 | 5,274 | Combi1/3 | 0,00 | 0,00 | 4,82 | -0,55 | **341,88** | 0,00 |
| S405 | CS9 - HEB280 | 5,274 | Combi1/3 | 0,00 | 0,00 | 3,21 | -0,20 | 319,32 | **0,00** |

### 7.1.2. Interne krachten in staaf; My



### 7.1.3. Interne krachten in staaf; Vz

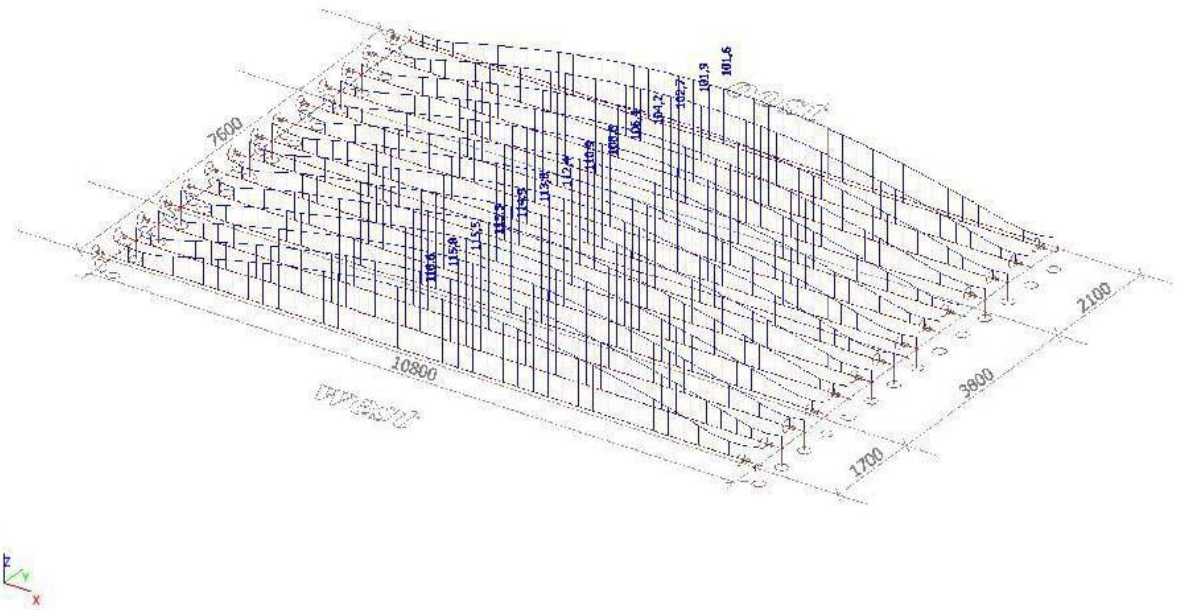



### 7.1.4. Spanning

Lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Alle
Klasse : RC1
Waardes : Von Mises

| Staaf | dx [m] | BG | Normaal - [MPa] | Normaal + [MPa] | Afschuiving [MPa] | Von Mises [MPa] | Sigma Y [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S402 | 0,251 | Combi1/3 | **0,0** | | 15,3 | 26,6 | 0,0 |
| S402 | 0,502 | Combi1/3 | | 13,7 | 12,6 | 25,8 | 0,0 |
| S402 | 0,000 | Combi1/3 | 0,0 | | 18,5 | 32,1 | **0,0** |
| S402 | 5,274 | Combi1/3 | | **116,6** | 0,1 | **116,6** | 0,0 |
| S414 | 5,274 | Combi1/3 | | 101,9 | **0,1** | 101,9 | 0,0 |
| S406 | 0,000 | Combi1/4 | 0,0 | | **20,2** | 34,9 | 0,0 |
| S413 | 0,251 | Combi1/3 | | 6,1 | 8,7 | **16,3** | 0,0 |

### 7.1.5. Spanning; Von Mises

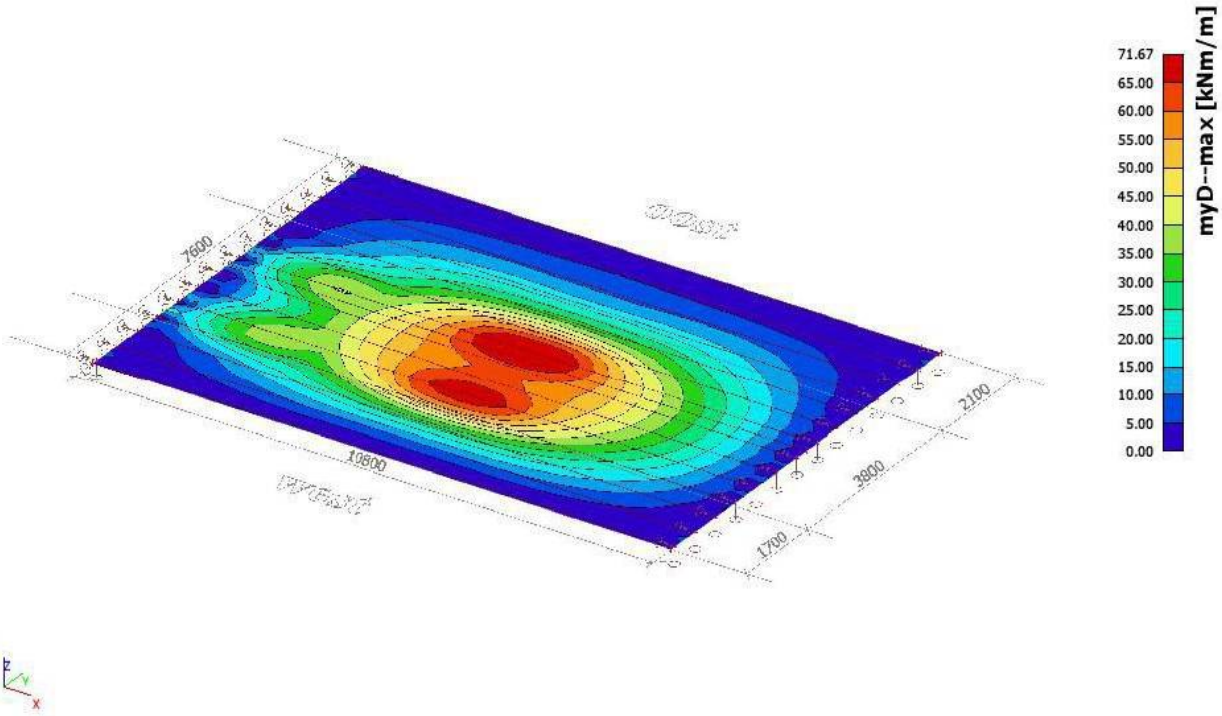



### 7.1.6. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Rib / Integratiestrook
Selectie : Alle
Klasse : RC1
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

| Staaf | BG | mxD+ [kNm/m] | myD+ [kNm/m] | mcD+ [kNm/m] | mxD- [kNm/m] | myD- [kNm/m] | mcD- [kNm/m] | nxD [kN/m] | nyD [kN/m] | ncD [kN/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E49 | RC1 | **0,00** | 18,22 | **0,00** | **0,00** | **0,00** | -9,25 | **0,00** | **0,00** | **0,00** |
| E49 | RC1 | 0,00 | **0,00** | -4,38 | 0,00 | 0,00 | -1,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E49 | RC1 | 0,00 | **22,96** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -13,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E50 | RC1 | 0,00 | 0,00 | **-71,67** | 0,00 | 10,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E50 | RC1 | 0,00 | 0,00 | -10,53 | 0,00 | **71,67** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E49 | RC1 | 0,00 | 13,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-22,96** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E49 | RC1 | 0,00 | 1,51 | 0,00 | 0,00 | 4,38 | **0,00** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### 7.1.7. 2D element - Interne krachten; myD-



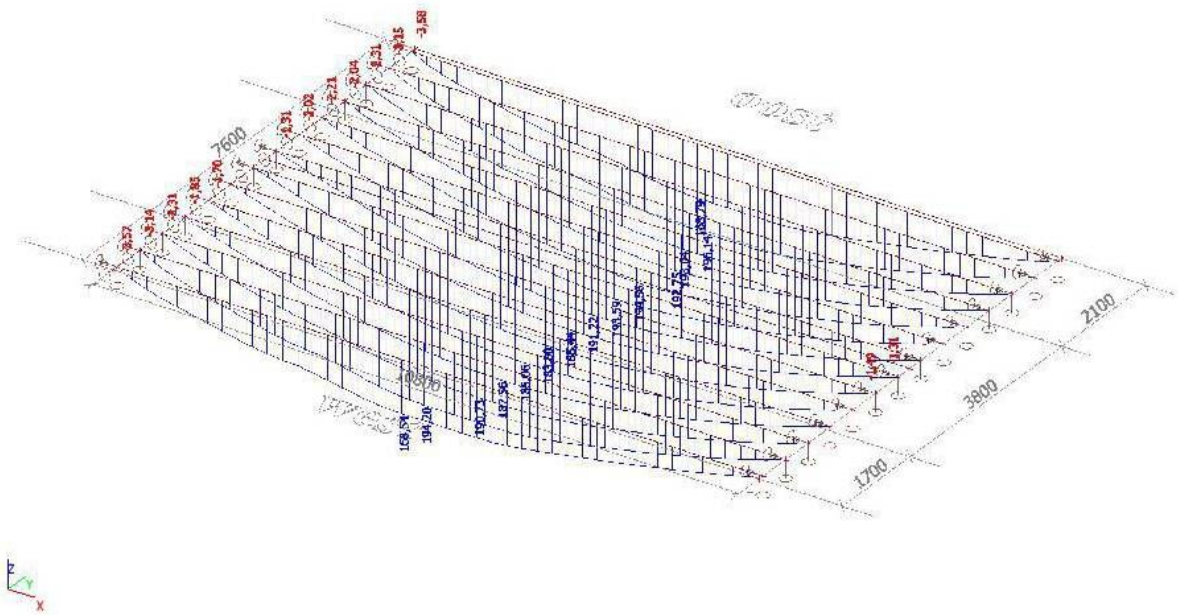
## 7.2. Onbedoeld voertuig op voetpad

### 7.2.1. Interne krachten in staaf

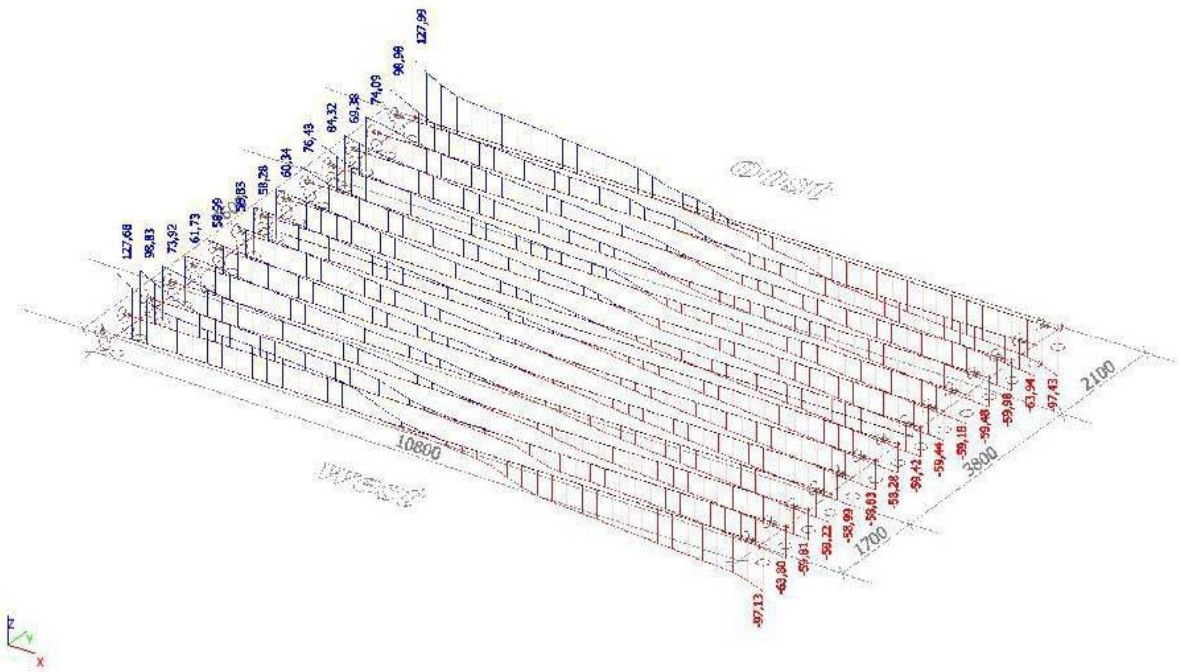
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : Alle
Klasse : RC2

| Staaf | css | dx [m] | BG | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S402 | CS9 - HEB280 | 0,000 | Combi6/5 | **0,00** | 0,00 | 59,40 | -5,90 | -1,78 | 0,00 |
| S415 | CS9 - HEB280 | 0,000 | Combi6/6 | 0,00 | **0,00** | **127,99** | 13,16 | **-3,58** | **0,00** |
| S415 | CS9 - HEB280 | 10,800 | Combi6/7 | 0,00 | **0,00** | **-97,43** | -11,08 | -2,98 | 0,00 |
| S414 | CS9 - HEB280 | 10,298 | Combi6/7 | 0,00 | 0,00 | -56,56 | **-19,24** | 31,15 | 0,00 |
| S414 | CS9 - HEB280 | 0,502 | Combi6/7 | 0,00 | 0,00 | 56,56 | **19,24** | 31,15 | 0,00 |
| S414 | CS9 - HEB280 | 5,274 | Combi6/8 | 0,00 | 0,00 | 5,72 | 0,84 | **196,14** | 0,00 |
| S415 | CS9 - HEB280 | 5,274 | Combi6/8 | 0,00 | 0,00 | 6,34 | 0,61 | 168,68 | **0,00** |

### 7.2.2. Interne krachten in staaf; My



### 7.2.3. Interne krachten in staaf; Vz

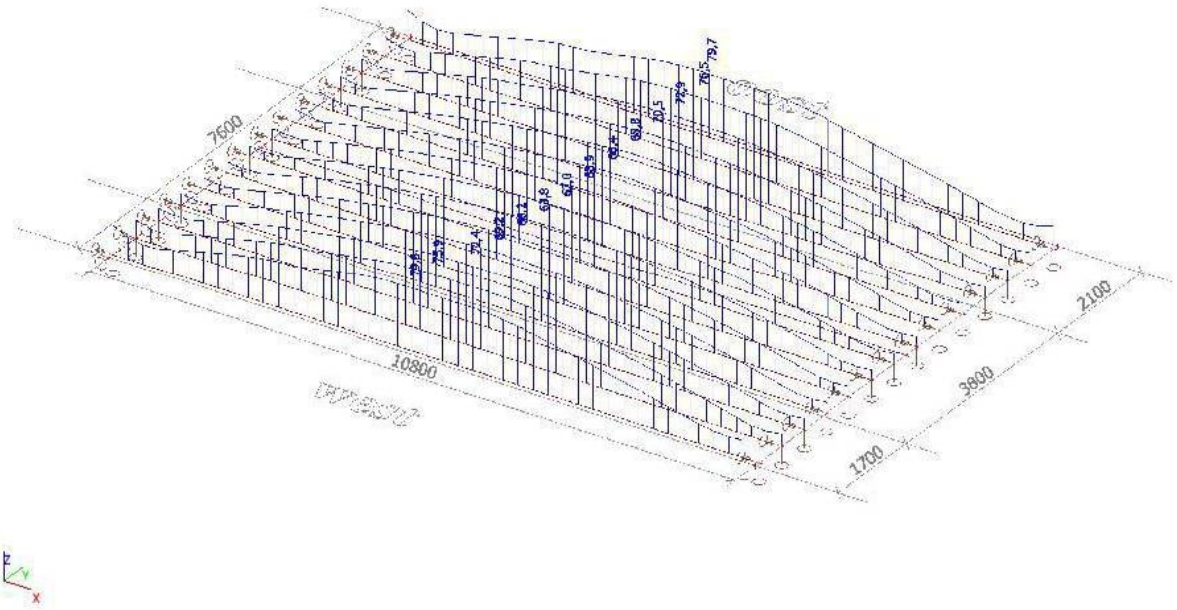



### 7.2.4. Spanning

Lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Alle
Klasse : RC2
Waardes : Von Mises

| Staaf | dx [m] | BG | Normaal - [MPa] | Normaal + [MPa] | Afschuiving [MPa] | Von Mises [MPa] | Sigma Y [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S402 | 0,251 | Combi6/9 | **0,0** | | 16,3 | 28,2 | 0,0 |
| S402 | 0,502 | Combi6/9 | | 13,3 | 12,0 | 24,6 | 0,0 |
| S402 | 0,000 | Combi6/9 | 0,0 | | 21,6 | 37,4 | **0,0** |
| S415 | 5,023 | Combi6/7 | | **79,7** | 0,3 | 79,7 | 0,0 |
| S403 | 5,274 | Combi6/10 | | 75,8 | **0,1** | 75,8 | 0,0 |
| S415 | 0,000 | Combi6/6 | 0,0 | | **21,6** | 37,5 | 0,0 |
| S408 | 0,251 | Combi6/10 | | 3,9 | 5,8 | **10,7** | 0,0 |
| S415 | 5,023 | Combi6/7 | | 79,7 | 0,3 | **79,7** | 0,0 |

### 7.2.5. Spanning; Von Mises

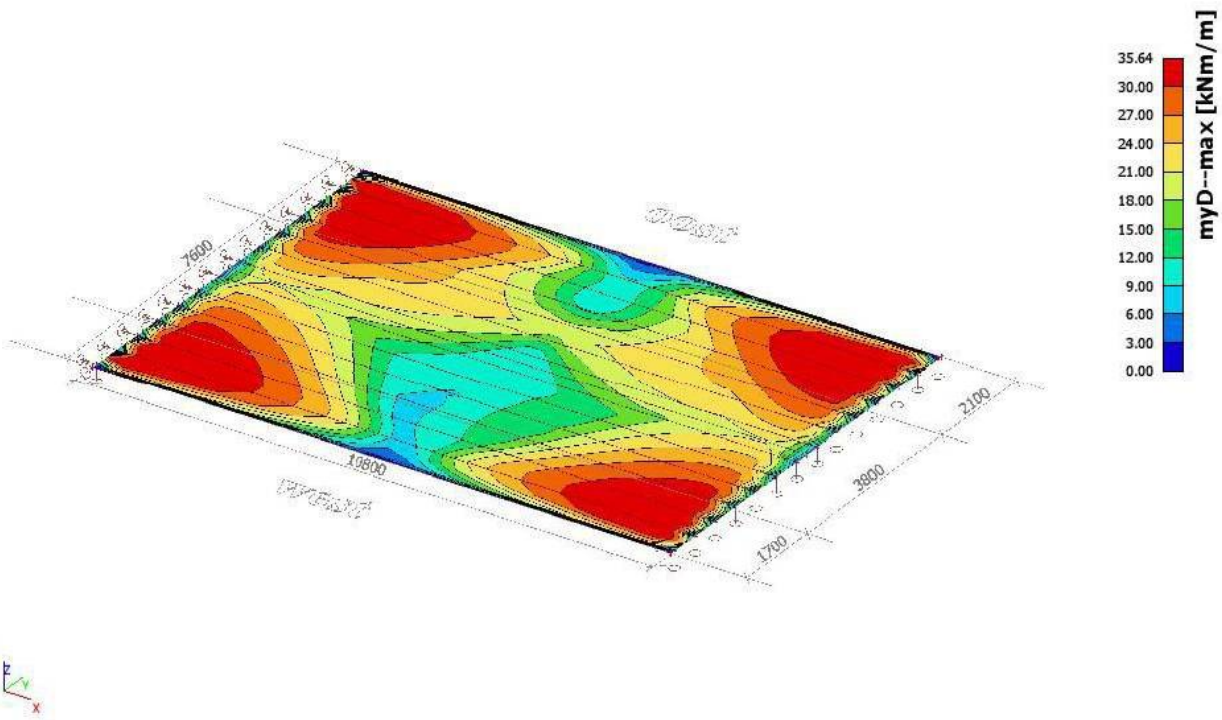



### 7.2.6. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Rib / Integratiestrook
Selectie : Alle
Klasse : RC2
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

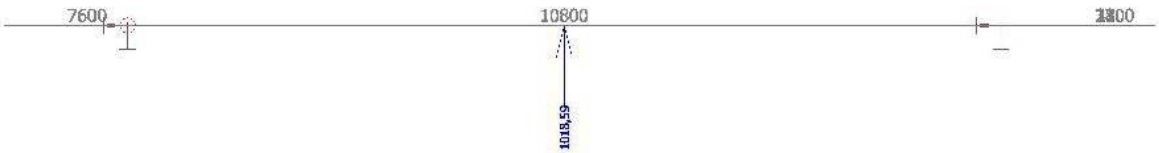
| Staaf | BG | mxD+ [kNm/m] | myD+ [kNm/m] | mcD+ [kNm/m] | mxD- [kNm/m] | myD- [kNm/m] | mcD- [kNm/m] | nxD [kN/m] | nyD [kN/m] | ncD [kN/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E49 | RC2 | **0,00** | 24,48 | **0,00** | **0,00** | **0,00** | -6,21 | **0,00** | **0,00** | **0,00** |
| E49 | RC2 | 0,00 | **0,00** | -0,63 | 0,00 | 0,00 | -0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E50 | RC2 | 0,00 | **28,92** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -8,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E50 | RC2 | 0,00 | 0,00 | **-18,02** | 0,00 | 0,00 | -3,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E50 | RC2 | 0,00 | 3,92 | 0,00 | 0,00 | **18,02** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E50 | RC2 | 0,00 | 8,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-28,92** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E49 | RC2 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,63 | **0,00** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### 7.2.7. 2D element - Interne krachten; myD-



## 7.3. Oplegreacties

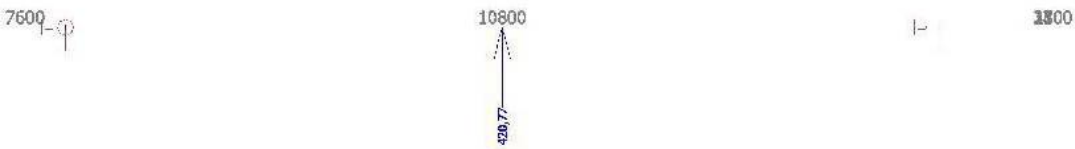
### 7.3.1. Resultante; Rz; EG brugdek





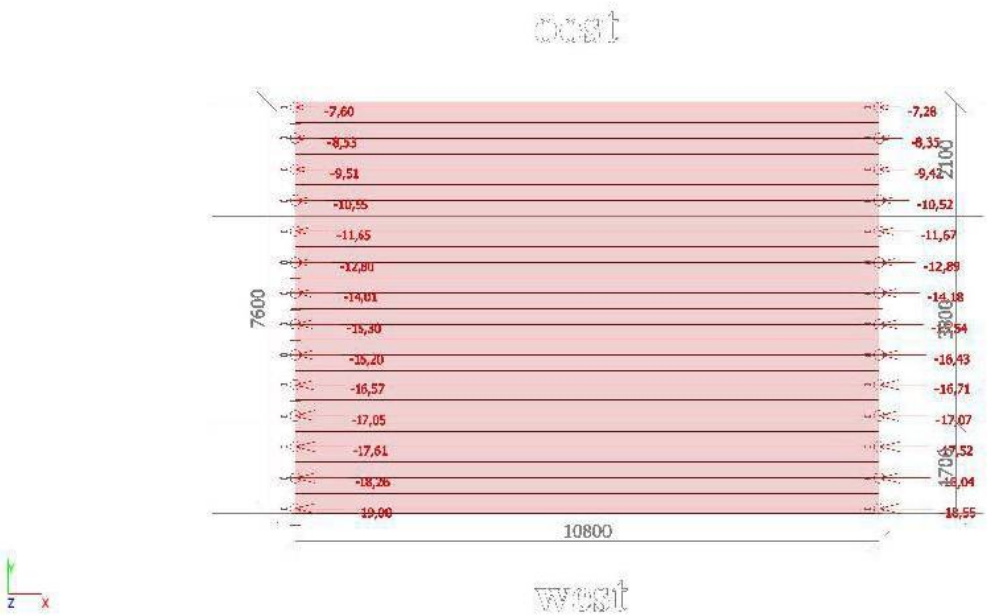


### 7.3.2. Resultante; Rz; Permanente belasting






### 7.3.3. Reacties; Rx; Horizontale rembelasting



# SCIA Engineering report

# 1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave 2
2. Project 2
3. Instellingen en input 4
3.1. Doorsneden 4
3.2. Materialen 5
3.3. Staven 6
3.4. 2D-elementen 7
3.5. Knoopondersteuningen 7
3.6. Instellingen net 8
4. Rekenmodel 10
4.1. 3D Rekenmodel 10
4.2. Onderbouw 10
4.2.1. Bestektekening 10
4.2.2. Rekenmodel 11
4.2.3. Rekenmodel 11
4.2.4. Rekenmodel 12
4.2.5. Rekenmodel 12
5. Belastinggevallen 13
5.1. Belastingsgevallen 13
5.2. Belastingsgevallen 13
5.2.1. Belastingsgevallen - BG1 13
5.2.1.1. Belastinggeval 13
5.2.2. Belastingsgevallen - BG2 13
5.2.2.1. Belastinggeval 14
5.2.2.2. Vrije oppervlakte last 14
5.2.2.3. Genereer vrije lasten 14
5.2.3. Belastingsgevallen - BG3 14
5.2.3.1. Belastinggeval 15
5.2.3.2. Vlaklast 15
5.2.3.3. Vrije oppervlakte last 15
5.2.3.4. Genereer vrije lasten 15
5.2.4. Belastingsgevallen - BG4 16
5.2.4.1. Belastinggeval 16
5.2.4.2. Vrije oppervlakte last 16
5.2.4.3. Genereer vrije lasten 16
5.2.5. Belastingsgevallen - BG5 16
5.2.5.1. Belastinggeval 17
5.2.5.2. Vrije oppervlakte last 17
5.2.5.3. Genereer vrije lasten 17
5.2.6. Belastingsgevallen - BG8 17
5.2.6.1. Belastinggeval 18
5.2.6.2. Vrije oppervlakte last 18
5.2.6.3. Genereer vrije lasten 18
5.2.7. Belastingsgevallen - BG9 18
5.2.7.1. Belastinggeval 19
5.2.7.2. Lijnlast op 2D elementrand 19
6. Belastingcombinaties en -groepen 20
6.1. Combinaties 20
6.2. Belastinggroepen 20
6.3. Resultaatklasses 20
7. Resultaten Landhoofd 21
7.1. Oplegreacties LM1 21
7.1.1. Reacties Max Rz 21
7.1.2. Reacties; Rz 21
7.2. Oplegreacties BM4 22
7.2.1. Reacties Max Rz 22
7.2.2. Reacties; Rz 22
7.3. Oplegreacties Permanenten belastingen 23
7.3.1. Reacties Alleen permanente belastingen 23
7.3.2. Reacties; Rz 23

# 2. Project

| | |
|---|---|
| Licentienaam | Gemeente Amsterdam |
| Project | Constructieve beoordeling TCVB |
| Onderdeel | Brug 110 |

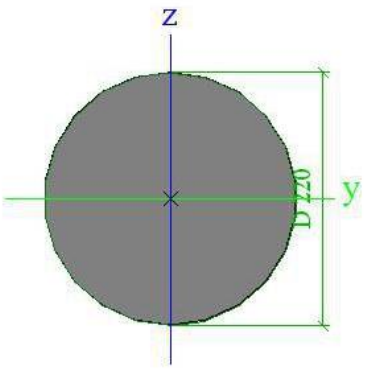
| | |
|---|---|
| Omschrijving | Landhoofd |
| Auteur | T.L. Ha |
| Datum | 24. 07. 2018 |
| Constructie | Algemeen XYZ |
| Aantal knopen : | 154 |
| Aantal staven : | 66 |
| Aantal platen : | 4 |
| Aantal vaste lichamen : | 0 |
| Aantal gebruikte doorsneden : | 2 |
| Aantal belastingsgevallen : | 7 |
| Aantal gebruikte materialen : | 4 |
| Gravitatieversnelling [m/s$^2$] | 9,810 |
| Nationale norm | EC - EN |

# 3. Instellingen en input

## 3.1. Doorsneden

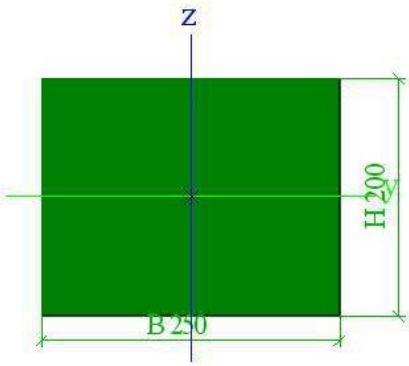
| CS9 | | |
|---|---|---|
| Type | CIRC | |
| Uitgebreid | 220 | |
| Vorm type | Dikke wanden | |
| Onderdeelmateriaal | C24 | |
| Bouwwijze | hout | |
| A [m²] | 3,8013e-02 | |
| Ay [m²], Az [m²] | 3,4243e-02 | 3,4243e-02 |
| Iy [m⁴], Iz [m⁴] | 1,1499e-04 | 1,1499e-04 |
| Welz [m³], Wely [m³] | 1,0454e-03 | 1,0454e-03 |
| Wplz [m³], Wply [m³] | 1,7747e-03 | 1,7747e-03 |
| Iw [m⁶], It [m⁴] | 6,9165e-17 | 2,3043e-04 |
| dy [mm], dz [mm] | 0 | 0 |
| cYUCS [mm], cZUCS [mm] | 110 | 110 |
| α [deg] | 0,00 | |
| Mply+ [Nm], Mply- [Nm] | 2,99e+04 | 2,99e+04 |
| Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm] | 2,99e+04 | 2,99e+04 |
| AL [m²/m], AD [m²/m] | 6,9112e-01 | 6,9112e-01 |
| β y [mm], β z [mm] | 0 | 0 |

Afbeelding




| CS10 | | |
|---|---|---|
| Type | RECT | |
| Uitgebreid | 250; 200 | |
| Vorm type | Dikke wanden | |
| Onderdeelmateriaal | C18 (zonder massa) | |
| Bouwwijze | hout | |
| A [m²] | 5,0000e-02 | |
| Ay [m²], Az [m²] | 4,1667e-02 | 4,1667e-02 |
| Iy [m⁴], Iz [m⁴] | 1,6667e-04 | 2,6042e-04 |
| Welz [m³], Wely [m³] | 2,0833e-03 | 1,6667e-03 |
| Wplz [m³], Wply [m³] | 2,3707e-03 | 1,8966e-03 |
| Iw [m⁶], It [m⁴] | 5,5619e-08 | 3,4290e-04 |
| dy [mm], dz [mm] | 0 | 0 |
| cYUCS [mm], cZUCS [mm] | 125 | 100 |
| α [deg] | 0,00 | |
| Mply+ [Nm], Mply- [Nm] | 3,41e+04 | 3,41e+04 |
| Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm] | 4,27e+04 | 4,27e+04 |
| AL [m²/m], AD [m²/m] | 9,0000e-01 | 9,0000e-01 |
| β y [mm], β z [mm] | 0 | 0 |

Afbeelding




| Verklaring van symbolen | |
|---|---|
| A | Gebied |
| Ay | Afschuifoppervlak in hoofd y-richting - Berekend door 2D EEM analyse |
| Az | Afschuifoppervlak in hoofd z-richting - Berekend door 2D EEM analyse |
| Iy | Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as |
| Iz | Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as |
| Welz | Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as |
| Wely | Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as |
| Wplz | Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as |
| Wply | Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as |
| Iw | Welvings constante - Berekend door 2D EEM analyse |
| It | Torsie constante - Berekend door 2D EEM analyse |
| dy | Afschuif middencoordinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse |
| dz | Afschuif middencoordinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse |

| Verklaring van symbolen | |
|---|---|
| cYUCS | Zwaartepunt coordinaten in Y-richting van het invoer assen systeem |
| cZUCS | Zwaartepunt coordinaten in Z-richting van het invoer assen systeem |
| α | Rotatiehoek van het hoofd assen systeem |
| IYZLCS | Product moment van het gebied in het LCS systeem |
| Mply+ | Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment |
| Mply- | Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment |
| Mplz+ | Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment |
| Mplz- | Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment |
| AL | Omtrek per eenheidslengte |
| AD | Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte |
| β y | Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as |
| β z | Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as |

## 3.2. Materialen

Staal EC3

| Naam | Massa eenheid [kg/m³] | E-mod [MPa] | Poisson - nu | Onderlimiet [mm] | Bovenlimiet [mm] | Fy (bereik) [MPa] | Fu (bereik) [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | G-mod [MPa] | Thermisch uitz. [m/mK] | | | | |
| S 235 | 7850,0 | 2,1000e+05 | 0.3 | 0 | 40 | 235,0 | 360,0 |
| | | 8,0769e+04 | 0,00 | 40 | 80 | 215,0 | 360,0 |

Hout EC5

| Naam | Massa eenheid [kg/m³] | E-mod [MPa] | Thermisch uitz. [m/mK] | Buiging (fm,k) [MPa] | Druk (fc,0,k) [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| Type | | Poisson - nu | | Trek (ft,0,k) [MPa] | Druk (fc,90,k) [MPa] |
| Houtsoort | | G-mod [MPa] | | Trek (ft,90,k) [MPa] | Dwarskracht (fv,k) [MPa] |
| C18 (zonder massa) | 0,0 | 9,0000e+03 | 0,00 | 18,0 | 18,0 |
| Hout | | 0 | | 11,0 | 2,2 |

| Naam | Massa eenheid [kg/m³] | E-mod [MPa] | Thermisch uitz. [m/mK] | Buiging (fm,k) [MPa] | Druk (fc,0,k) [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| Type | | Poisson - nu | | Trek (ft,0,k) [MPa] | Druk (fc,90,k) [MPa] |
| Houtsoort | | G-mod [MPa] | | Trek (ft,90,k) [MPa] | Dwarskracht (fv,k) [MPa] |
| Vast | | 5,6000e+02 | | 0,4 | 3,4 |
| C24 | 350,0 | 1,1000e+04 | 0,00 | 24,0 | 21,0 |
| Hout | | 0 | | 14,0 | 2,5 |
| Vast | | 6,9000e+02 | | 0,4 | 4,0 |

| Masonry | |
|---|---|
| Type | Metselwerk |
| Thermisch uitz. [m/mK] | 0,00 |
| Massa eenheid [kg/m³] | 0,0 |
| E-mod [MPa] | 3,1000e+03 |
| Poisson - nu | 0.25 |
| Onafhankelijke G-modulus | × |
| G-mod [MPa] | 1,2400e+03 |
| Log. decrement (niet-uniforme demping enkel) | 0.15 |
| Kleur | |
| Specifieke hitte [J/gK] | 6,0000e-01 |
| Thermische geleiding [W/mK] | 4,5000e+01 |
| Karakteristieke druksterkte (fk) [MPa] | 3,1 |
| Bereken afhankelijke waarden | ✓ |
| Coefficient voor de modulus van elasticiteit (KE) [-] | 1000,00 |
| Partiële factor voor UGT voor metselwerk (gamma_M) [-] | 2,00 |
| Karakteristieke initiële schuifsterkte (fvko) [MPa] | 0,3 |
| Karakteristieke buigsterkte heeft een bezwijkvlak parallel aan de bed punten (fxk1) [MPa] | 0,1 |
| Karakteristieke buigsterkte heeft een bezwijkvlak loodrecht op de bed punten (fxk2) [MPa] | 0,4 |

| Verklaring van symbolen | |
|---|---|
| Log. decrement (niet-uniforme demping enkel) | Deze materiaal dempingseigenschap is enkel toegpast in het geval van het niet-uniform is<br>demping is geactiveerd voor dynamische analyse (zie project functionaliteit).<br>Gelieve op te merken, dat niet-uniforme demping een specifieke licentie benodigd,<br>welke geen deel uit maakt van het standaard dynamische pakket. |

## 3.3. Staven

| Naam | Doorsnede | Laag | Lengte [m] | Vorm | Beginknoop | Eindknoop | Type | EEM-type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S359 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 2,700 | Lijn | K3962 | K3963 | plaatrib (92) | standaard |
| S360 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3964 | K3965 | plaatrib (92) | standaard |
| S361 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3966 | K3967 | plaatrib (92) | standaard |
| S362 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3968 | K3969 | plaatrib (92) | standaard |
| S363 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3970 | K3971 | plaatrib (92) | standaard |
| S364 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3972 | K3973 | plaatrib (92) | standaard |
| S365 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3974 | K3975 | plaatrib (92) | standaard |
| S366 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3976 | K3977 | plaatrib (92) | standaard |
| S367 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 3,600 | Lijn | K3978 | K3979 | plaatrib (92) | standaard |
| S368 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3980 | K3981 | plaatrib (92) | standaard |
| S370 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 4,500 | Lijn | K3984 | K3985 | plaatrib (92) | standaard |
| S1442 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 10,375 | Lijn | K3986 | K3987 | plaatrib (92) | standaard |
| S1443 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 10,375 | Lijn | K3988 | K3989 | plaatrib (92) | standaard |
| S1444 | CS10 - RECT (250; 200) | Vloer | 8,500 | Lijn | K3990 | K3991 | plaatrib (92) | standaard |
| S1445 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K3992 | K3993 | Kolom (100) | standaard |
| S1446 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K3994 | K3995 | Kolom (100) | standaard |
| S1447 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K3996 | K3997 | Kolom (100) | standaard |
| S1448 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K3998 | K3999 | Kolom (100) | standaard |
| S1449 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4000 | K4001 | Kolom (100) | standaard |
| S1450 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4002 | K4007 | Kolom (100) | standaard |

| Naam | Doorsnede | Laag | Lengte [m] | Vorm | Beginknoop | Eindknoop | Type | EEM-type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1451 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4003 | K4008 | Kolom (100) | standaard |
| S1452 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4004 | K4009 | Kolom (100) | standaard |
| S1453 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4005 | K4010 | Kolom (100) | standaard |
| S1454 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4006 | K4011 | Kolom (100) | standaard |
| S1455 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4012 | K4017 | Kolom (100) | standaard |
| S1456 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4013 | K4018 | Kolom (100) | standaard |
| S1457 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4014 | K4019 | Kolom (100) | standaard |
| S1458 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4015 | K4020 | Kolom (100) | standaard |
| S1459 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4016 | K4021 | Kolom (100) | standaard |
| S1460 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4022 | K4027 | Kolom (100) | standaard |
| S1461 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4023 | K4028 | Kolom (100) | standaard |
| S1462 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4024 | K4029 | Kolom (100) | standaard |
| S1463 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4025 | K4030 | Kolom (100) | standaard |
| S1464 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4026 | K4031 | Kolom (100) | standaard |
| S1465 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4032 | K4037 | Kolom (100) | standaard |
| S1466 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4033 | K4038 | Kolom (100) | standaard |
| S1467 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4034 | K4039 | Kolom (100) | standaard |
| S1468 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4035 | K4040 | Kolom (100) | standaard |
| S1469 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4036 | K4041 | Kolom (100) | standaard |
| S1470 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4042 | K4047 | Kolom (100) | standaard |
| S1471 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4043 | K4048 | Kolom (100) | standaard |
| S1472 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4044 | K4049 | Kolom (100) | standaard |
| S1473 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4045 | K4050 | Kolom (100) | standaard |
| S1474 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4046 | K4051 | Kolom (100) | standaard |
| S1475 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4052 | K4057 | Kolom (100) | standaard |
| S1476 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4053 | K4058 | Kolom (100) | standaard |
| S1477 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4054 | K4059 | Kolom (100) | standaard |
| S1478 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4055 | K4060 | Kolom (100) | standaard |
| S1479 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4056 | K4061 | Kolom (100) | standaard |
| S1480 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4062 | K4067 | Kolom (100) | standaard |
| S1481 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4063 | K4068 | Kolom (100) | standaard |
| S1482 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4064 | K4069 | Kolom (100) | standaard |
| S1483 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4065 | K4070 | Kolom (100) | standaard |
| S1484 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4066 | K4071 | Kolom (100) | standaard |
| S1485 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4072 | K4077 | Kolom (100) | standaard |
| S1486 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4073 | K4078 | Kolom (100) | standaard |
| S1487 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4074 | K4079 | Kolom (100) | standaard |
| S1488 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4075 | K4080 | Kolom (100) | standaard |
| S1489 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4076 | K4081 | Kolom (100) | standaard |
| S1490 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4082 | K4087 | Kolom (100) | standaard |
| S1491 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4083 | K4088 | Kolom (100) | standaard |
| S1492 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4084 | K4089 | Kolom (100) | standaard |
| S1493 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4085 | K4090 | Kolom (100) | standaard |
| S1495 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4092 | K4097 | Kolom (100) | standaard |
| S1496 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4093 | K4098 | Kolom (100) | standaard |
| S1497 | CS9 - CIRC (220) | Palen | 11,700 | Lijn | K4094 | K4099 | Kolom (100) | standaard |

## 3.4. 2D-elementen

| Naam | Laag | Type | Rekenmodel | Materiaal | Dikte type | D. [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E56 | Vloer | vloer (90) | Standaard | C18 (zonder massa) | constant | 80 |
| E134 | Oud metselwerk | wand (80) | Standaard | Masonry | constant | 1320 |
| E135 | Oud metselwerk | wand (80) | Standaard | Masonry | constant | 1320 |
| E136 | Oud metselwerk | wand (80) | Standaard | Masonry | constant | 1450 |

## 3.5. Knoopondersteuningen

| Naam | Knoop | Systeem | Type | X | Y | Z | Rx | Ry | Rz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sn1303 | K3992 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1304 | K3994 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1305 | K3996 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1306 | K3998 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1307 | K4000 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1308 | K4002 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1309 | K4003 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |

| Naam | Knoop | Systeem | Type | X | Y | Z | Rx | Ry | Rz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sn1310 | K4004 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1311 | K4005 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1312 | K4006 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1313 | K4012 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1314 | K4013 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1315 | K4014 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1316 | K4015 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1317 | K4016 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1318 | K4022 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1319 | K4023 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1320 | K4024 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1321 | K4025 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1322 | K4026 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1323 | K4032 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1324 | K4033 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1325 | K4034 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1326 | K4035 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1327 | K4036 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1328 | K4042 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1329 | K4043 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1330 | K4044 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1331 | K4045 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1332 | K4046 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1333 | K4052 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1334 | K4053 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1335 | K4054 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1336 | K4055 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1337 | K4056 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1338 | K4062 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1339 | K4063 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1340 | K4064 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1341 | K4065 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1342 | K4066 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1343 | K4072 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1344 | K4073 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1345 | K4074 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1346 | K4075 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1347 | K4076 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1348 | K4082 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1349 | K4083 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1350 | K4084 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1351 | K4085 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1353 | K4092 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1354 | K4093 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |
| Sn1355 | K4094 | GCS | Standaard | Vrij | Vrij | Verend | Vrij | Vrij | Vrij |

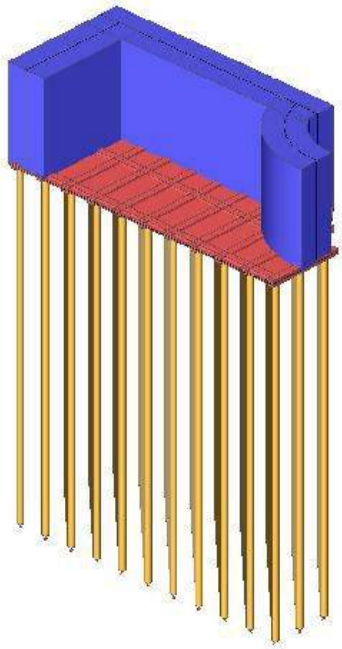
## 3.6. Instellingen net

| | |
|---|---|
| Naam | MeshSetup1 |
| Minimum afstand tussen twee punten [m] | 0.001 |
| Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element | 1 |
| Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [m] | 0,250 |
| Definitie van netelementen afmetingen voor panelen | Handmatig |
| Gemiddelde afmeting van paneelelement [m] | 0,250 |
| Elastisch net | ✓ |
| Pas automatische netverfijning toe | × |
| Minimum lengte van staafelement [m] | 0,100 |
| Maximum lengte van staafelement [m] | 1000,000 |
| Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m] | 1,000 |
| Generatie van knopen op staven | ✓ |
| Generatie van knopen bij puntlasten op staven | ✓ |
| Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte | × |
| Verdeling op consoles en variabele staven | 5 |
| Verdeling voor 2D-1D upgrade | 50 |
| Netverfijning volgens het liggertype | Geen |
| Genereren vooraf gedefinieerd net | ✓ |
| Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad] | 30,0 |

| | |
|---|---|
| Verh. voorgedefinieerd net | 1.5 |
| Zwevende knopen voor voorspanning | ✓ |

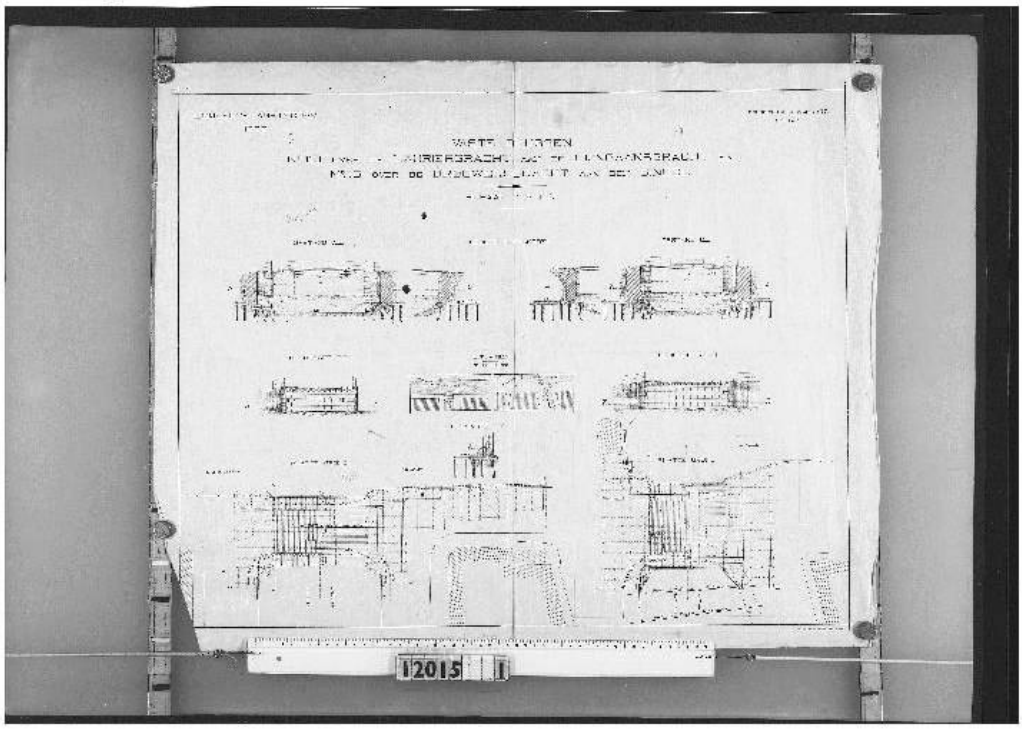
# 4. Rekenmodel

## 4.1. 3D Rekenmodel

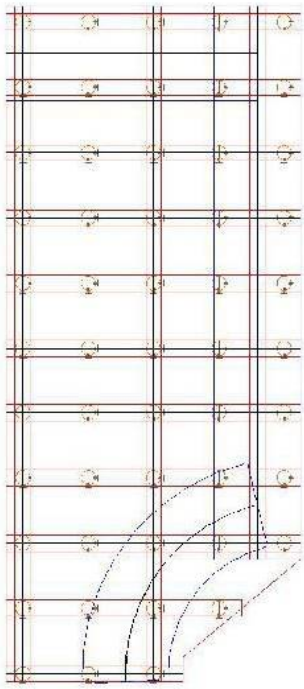


## 4.2. Onderbouw

### 4.2.1. Bestektekening

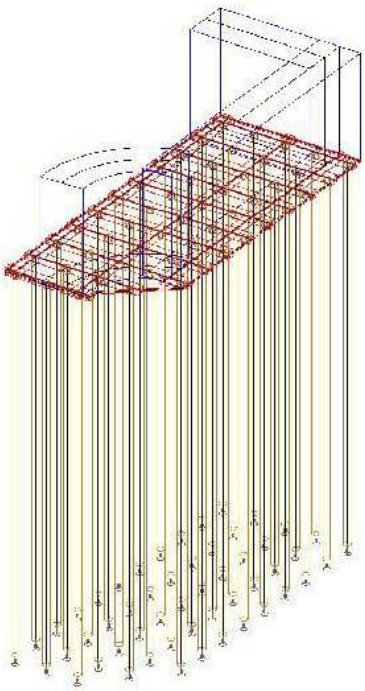


### 4.2.2. Rekenmodel



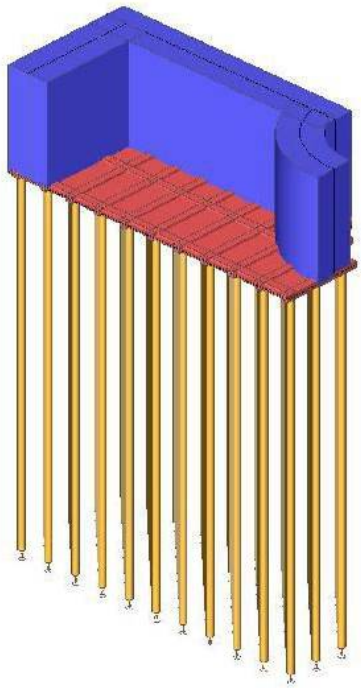


### 4.2.3. Rekenmodel

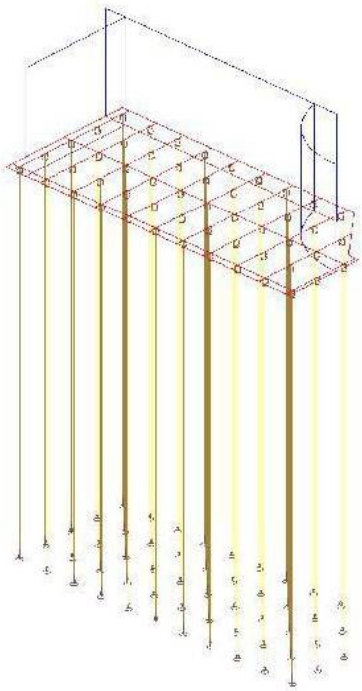




### 4.2.4. Rekenmodel



### 4.2.5. Rekenmodel



# 5. Belastinggevallen

## 5.1. Belastingsgevallen

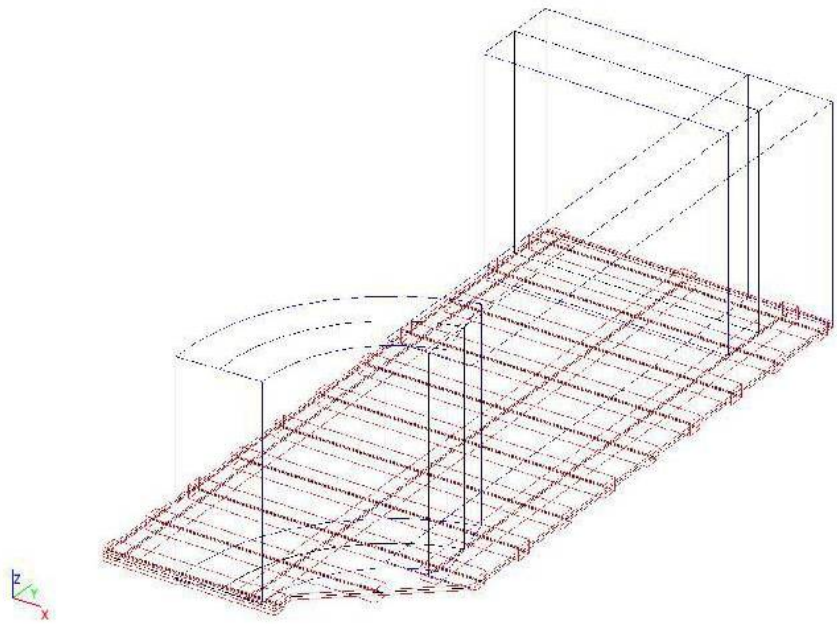
| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Richting | Duur | ter' belastingsg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG1 | E.G. | Permanent | LG1 | Eigen gewicht | | -Z | | |
| BG2 | Permanente belastingen (+ EG | Permanent | LG1 | Standaard | | | | |
| BG3 | Permanente water- en | Permanent | LG1 | Standaard | | | | |
| BG4 | Bovenbelasting achter LH | Variabel | LG2 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG5 | LM1 UDL+TS | Variabel | LG2 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG8 | BM4 mensenmassa | Variabel | LG4 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |
| BG9 | Horizontale rembelasting (4.6) | Variabel | LG5 | Statisch | Standaard | | Kort | Geen |

## 5.2. Belastingsgevallen

### 5.2.1. Belastingsgevallen - BG1

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Richting |
|---|---|---|---|---|---|
| BG1 | E.G. | Permanent | LG1 | Eigen gewicht | -Z |

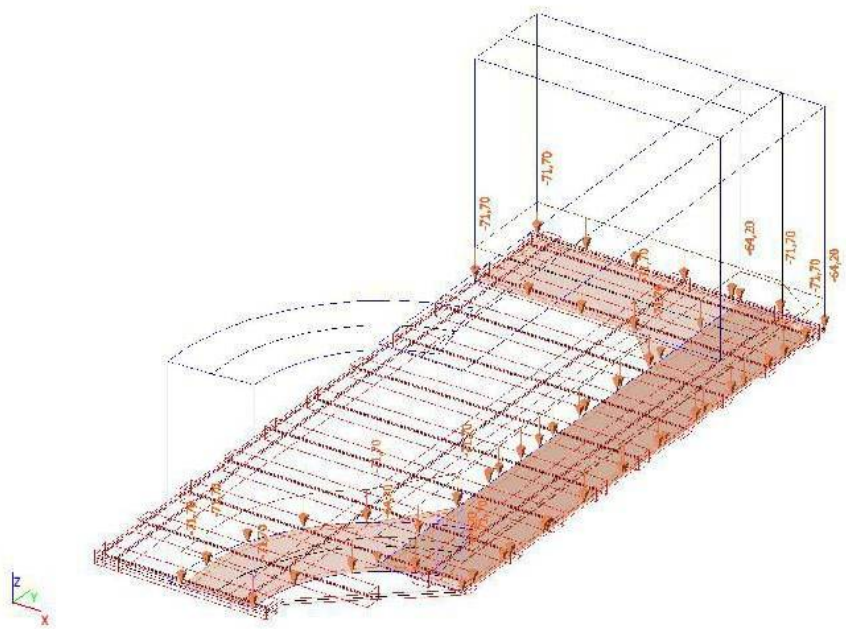
#### *5.2.1.1. Belastinggeval*



### 5.2.2. Belastingsgevallen - BG2

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|---|---|---|---|---|
| BG2 | Permanente belastingen (+ EG brugdek) | Permanent | LG1 | Standaard |

#### *5.2.2.1. Belastinggeval*




#### *5.2.2.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF58 | BG2 - | Z | Kracht | Gelijkmatig | -64,20 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF60 | BG2 - | Z | Kracht | Gelijkmatig | -71,70 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

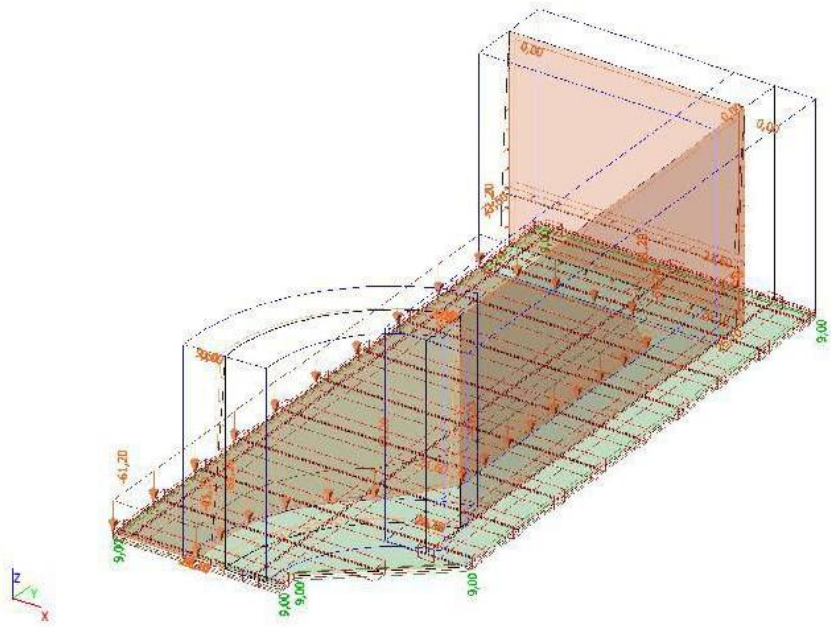
#### *5.2.2.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF3 | BG2 - | E56 | Z | Oppervlak | FF60 | -71,70 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF11 | BG2 - | E56 | Z | Oppervlak | FF58 | -64,20 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

### 5.2.3. Belastingsgevallen - BG3

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype |
|---|---|---|---|---|
| BG3 | Permanente water- en grondbelastingen | Permanent | LG1 | Standaard |

### 5.2.3.1. Belastinggeval




### 5.2.3.2. Vlaklast

| Naam | Rich | Type | Waarde [kN/m²] | 2D-element | Belastingsgeval | Systeem | Loc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SF1 | Z | Kracht | 9,00 | E56 | BG3 - | LCS | Lengte |

### 5.2.3.3. Vrije oppervlakte last

| Naam | lastingsge | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | q1 [kN/m²] | q2 [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF10 | BG3 - | X | Kracht | Richting Y | | 21,60 | 0,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF13 | BG3 - | X | Kracht | Richting Y | | 26,10 | 21,60 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF61 | BG3 - | Z | Kracht | Gelijkmatig | -61,20 | | | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF62 | BG3 - | Y | Kracht | Richting Y | | 21,60 | 0,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF63 | BG3 - | Y | Kracht | Richting Y | | 26,10 | 21,60 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

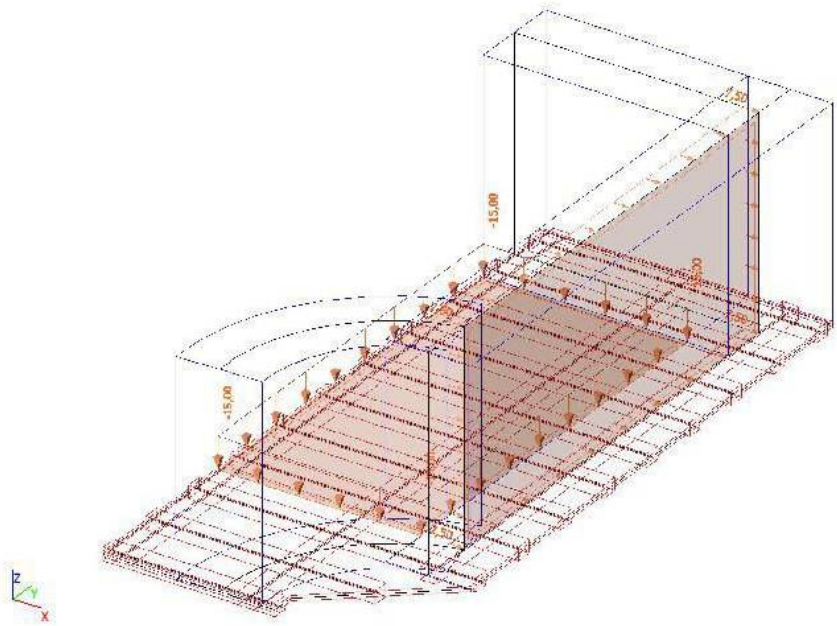
### 5.2.3.4. Genereer vrije lasten

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF1 | BG3 - | E134 | X | Oppervlak | FF10 | | GCS |
| | | | Richting Y | Kracht | | | Lengte |
| GFF2 | BG3 - | E135 | X | Oppervlak | FF10 | | GCS |
| | | | Richting Y | Kracht | | | Lengte |
| GFF4 | BG3 - | E134 | X | Oppervlak | FF13 | | GCS |
| | | | Richting Y | Kracht | | | Lengte |
| GFF5 | BG3 - | E135 | X | Oppervlak | FF13 | | GCS |
| | | | Richting Y | Kracht | | | Lengte |
| GFF6 | BG3 - | E136 | Y | Oppervlak | FF63 | | GCS |
| | | | Richting Y | Kracht | | | Lengte |
| GFF12 | BG3 - | E56 | Z | Oppervlak | FF61 | -61,20 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF13 | BG3 - | E136 | Y | Oppervlak | FF62 | | GCS |
| | | | Richting Y | Kracht | | | Lengte |

## 5.2.4. Belastingsgevallen - BG4

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG4 | Bovenbelasting achter LH | Variabel | LG2 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.4.1. Belastinggeval*




### *5.2.4.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF14 | BG4 - | Z | Kracht | Gelijkmatig | -15,00 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |
| FF15 | BG4 - | X | Kracht | Gelijkmatig | 7,50 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

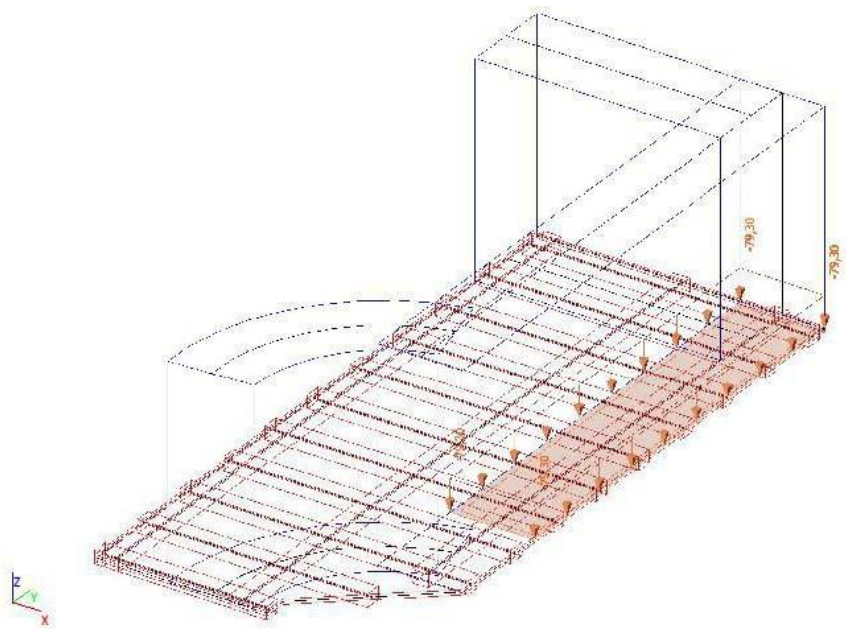
### *5.2.4.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF7 | BG4 - | E56 | Z | Oppervlak | FF14 | -15,00 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |
| GFF9 | BG4 - | E135 | X | Oppervlak | FF15 | 7,50 | GCS |
| | | | Gelijkmatig | Kracht | | | Lengte |

## 5.2.5. Belastingsgevallen - BG5

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG5 | LM1 UDL+TS | Variabel | LG2 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

#### *5.2.5.1. Belastinggeval*




#### *5.2.5.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF64 | BG5 - LM1 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -79,30 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

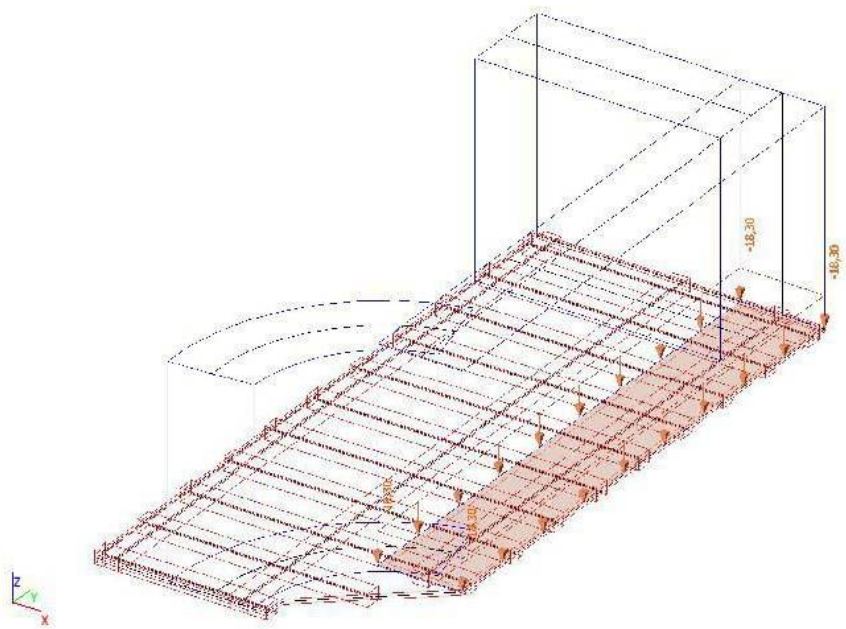
#### *5.2.5.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF8 | BG5 - LM1 | E56 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF64 | -79,30 | GCS<br>Lengte |

### 5.2.6. Belastingsgevallen - BG8

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG8 | BM4 mensenmassa | Variabel | LG4 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.6.1. Belastinggeval*




### *5.2.6.2. Vrije oppervlakte last*

| Naam | elastingsgeva | Rich | Type | Verdeling | q [kN/m²] | Geldigheid | Selecteer | Systeem | Locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF65 | BG8 - BM4 | Z | Kracht | Gelijkmatig | -18,30 | Z=0 | Auto | GCS | Lengte |

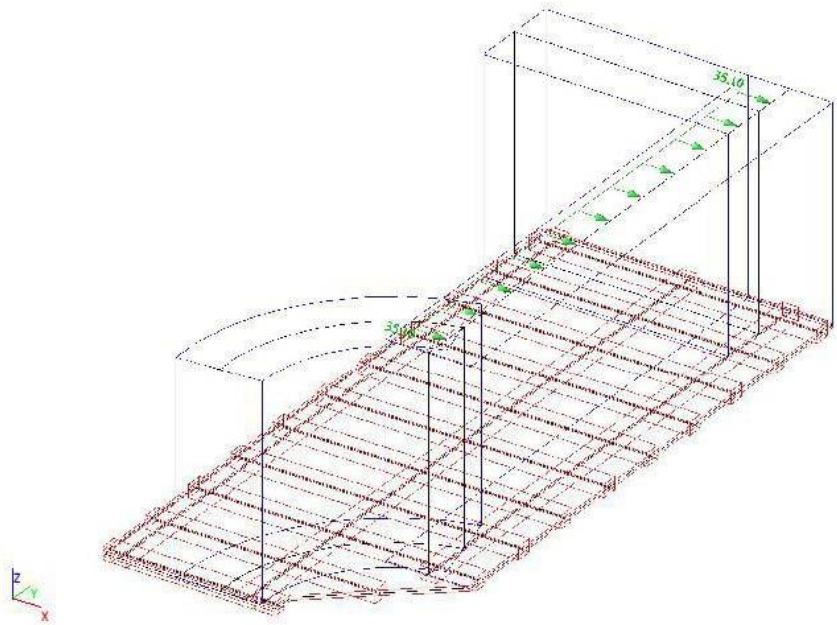
### *5.2.6.3. Genereer vrije lasten*

| Naam | Belastingsgeval | 2D-element | Rich | Belastingstype | pronkelijke bela | q [kN/m²] | Systeem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Verdeling | Type | | Waarde - P [kN/m] | Locatie |
| GFF10 | BG8 - BM4 | E56 | Z<br>Gelijkmatig | Oppervlak<br>Kracht | FF65 | -18,30 | GCS<br>Lengte |

## 5.2.7. Belastingsgevallen - BG9

| Naam | Omschrijving | Actie type | Lastgroep | Belastingtype | Spec | Duur | ster' belastingsge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BG9 | Horizontale rembelasting (4.6) | Variabel | LG5 | Statisch | Standaard | Kort | Geen |

### *5.2.7.1. Belastinggeval*




### *5.2.7.2. Lijnlast op 2D elementrand*

| Naam | 2D-element | Type | Rich | Waarde - $P_1$ [kN/m] | Pos $x_1$ [m] | Loc | Rand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Belastingsgeval | Systeem | Verdeling | Waarde - $P_2$ [kN/m] | Pos $x_2$ [m] | Coör | Oors |
| LFS3 | E135 | Kracht | X | 35,10 | 0,450 | Lengte | 3 |
| | BG9 - Horizontale | GCS | Gelijkmatig | | 8,050 | Abso | Vanaf einde |

# 6. Belastingcombinaties en -groepen

## 6.1. Combinaties

| Naam | Omschrijving | Type | Belastingsgevallen | Coëff. [-] |
|---|---|---|---|---|
| Combi1 | UGT LM1 | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,10 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (+ EG brugdek) | 1,10 |
| | | | BG3 - Permanente water- en grondbelastingen (landhoofd) | 1,10 |
| | | | BG5 - LM1 UDL+TS | 1,03 |
| | | | BG9 - Horizontale rembelasting (4.6) | 0,82 |
| Combi2 | UGT bovenbelasting | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,10 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (+ EG brugdek) | 1,10 |
| | | | BG3 - Permanente water- en grondbelastingen (landhoofd) | 1,10 |
| | | | BG4 - Bovenbelasting achter LH | 1,10 |
| Combi3 | UGT BM4 | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,10 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (+ EG brugdek) | 1,10 |
| | | | BG3 - Permanente water- en grondbelastingen (landhoofd) | 1,10 |
| | | | BG8 - BM4 mensenmassa | 1,10 |
| Combi4 | UGT Horizontale | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,10 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (+ EG brugdek) | 1,10 |
| | | | BG3 - Permanente water- en grondbelastingen (landhoofd) | 1,10 |
| | | | BG5 - LM1 UDL+TS | 0,82 |
| | | | BG9 - Horizontale rembelasting (4.6) | 1,03 |
| Combi5 | UGT Alleen permanente | Omhullende - uiterst | BG1 - E.G. | 1,10 |
| | | | BG2 - Permanente belastingen (+ EG brugdek) | 1,10 |
| | | | BG3 - Permanente water- en grondbelastingen (landhoofd) | 1,10 |

## 6.2. Belastinggroepen

| Naam | Last | Relatie | Type |
|---|---|---|---|
| LG1 | Permanent | | |
| LG2 | Variabel | Standaard | Cat A: Woning |
| LG3 | Variabel | Exclusief | Cat F: Voertuigen <30kN |
| LG4 | Variabel | Standaard | Cat F: Voertuigen <30kN |
| LG5 | Variabel | Exclusief | Cat G : Voertuigen >30kN |
| LG6 | Variabel | Exclusief | Cat G : Voertuigen >30kN |

## 6.3. Resultaatklasses

| Naam | Omschrijving | Lijst |
|---|---|---|
| RC1 | UGT | Combi1 - Omhullende - uiterst |
| | | Combi2 - Omhullende - uiterst |
| | | Combi3 - Omhullende - uiterst |
| | | Combi4 - Omhullende - uiterst |
| RC2 | Calamiteit voertuig op fietspad | |

# 7. Resultaten Landhoofd

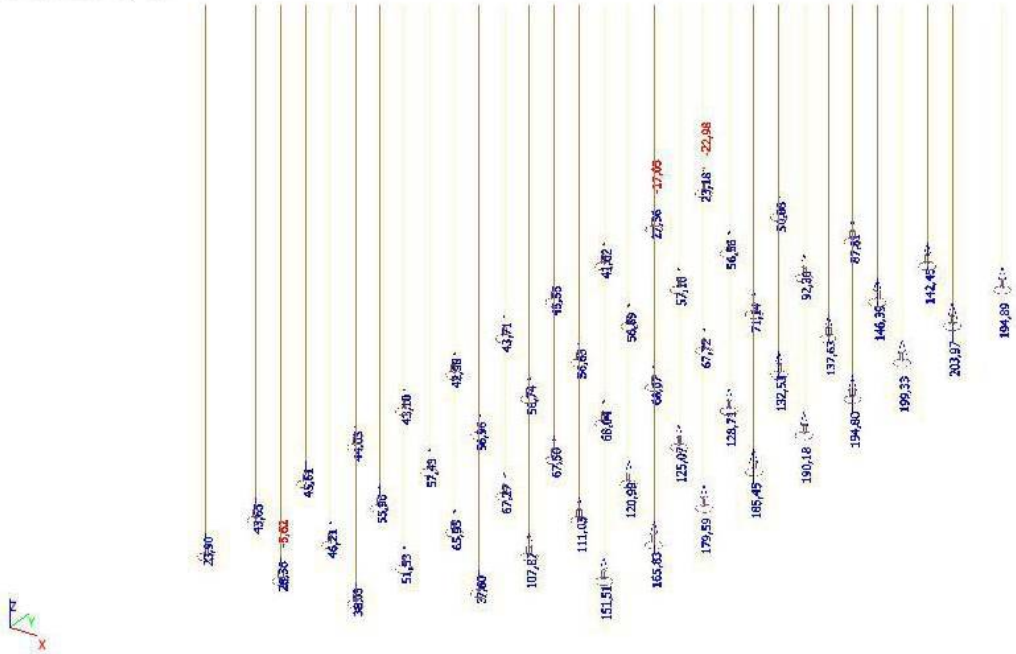
## 7.1. Oplegreacties LM1

### 7.1.1. Reacties Max Rz

Lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Sn1303..Sn1351,Sn1353..Sn1355
Combinaties : Combi1

| Steunpunt | BG | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sn1355/K4094 | Combi1/2 | **0,00** | -0,06 | 34,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1304/K3994 | Combi1/3 | **0,01** | -0,07 | 24,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1303/K3992 | Combi1/3 | 0,01 | **-0,08** | -19,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1347/K4076 | Combi1/4 | 0,01 | **-0,05** | 151,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1303/K3992 | Combi1/4 | 0,01 | -0,08 | **-22,98** | **0,00** | 0,00 | 0,00 |
| Sn1312/K4006 | Combi1/4 | 0,01 | -0,05 | **203,97** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1303/K3992 | Combi1/2 | 0,01 | -0,08 | 19,22 | 0,00 | **0,00** | 0,00 |
| Sn1303/K3992 | Combi1/1 | 0,01 | -0,08 | 23,18 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |

### 7.1.2. Reacties; Rz



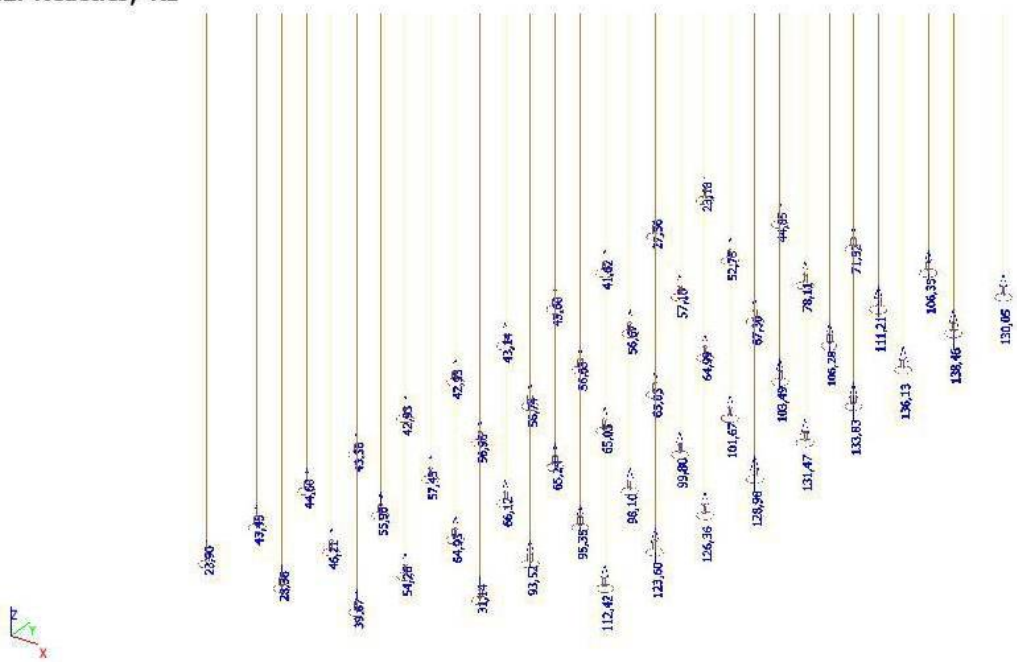
## 7.2. Oplegreacties BM4

### 7.2.1. Reacties Max Rz

Lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Sn1303..Sn1351,Sn1353..Sn1355
Combinaties : Combi3

| Steunpunt | BG | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sn1355/K4094 | Combi3/5 | **0,00** | -0,06 | 39,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1307/K4000 | Combi3/1 | **0,01** | -0,05 | 115,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1303/K3992 | Combi3/1 | 0,01 | **-0,08** | 23,18 | **0,00** | **0,00** | **0,00** |
| Sn1347/K4076 | Combi3/5 | 0,00 | **-0,05** | 112,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1303/K3992 | Combi3/5 | 0,01 | -0,08 | **20,59** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1312/K4006 | Combi3/5 | 0,01 | -0,05 | **138,46** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### 7.2.2. Reacties; Rz



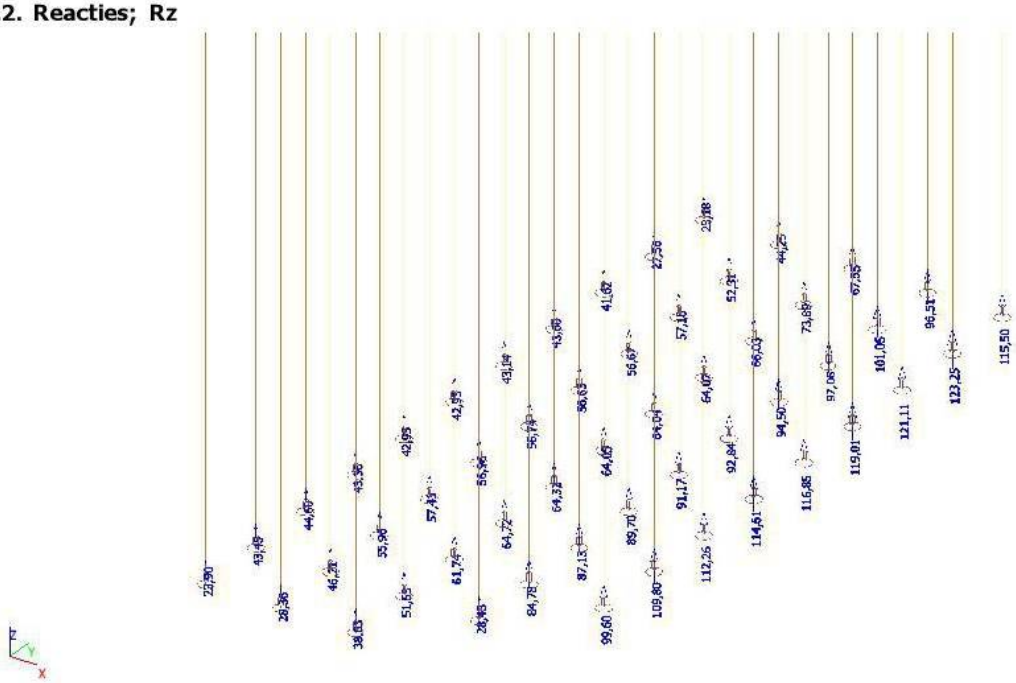
## 7.3. Oplegreacties Permanenten belastingen

### 7.3.1. Reacties Alleen permanente belastingen

Lineaire berekening, Extreem : Globaal
Selectie : Sn1303..Sn1351,Sn1353..Sn1355
Combinaties : Combi5

| Steunpunt | BG | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sn1355/K4094 | Combi5/1 | **0,00** | -0,06 | 38,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1307/K4000 | Combi5/1 | **0,01** | -0,05 | 115,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1303/K3992 | Combi5/1 | 0,01 | **-0,08** | **23,18** | **0,00** | **0,00** | **0,00** |
| Sn1347/K4076 | Combi5/1 | 0,00 | **-0,05** | 99,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1312/K4006 | Combi5/1 | 0,01 | -0,05 | **123,25** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### 7.3.2. Reacties; Rz



## Fundering:spalen bestaande constructies

| | |
|---|---|
| Beheerder: | Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam |
| Constructeur: | L. Ha |
| Datum: | 2 augustus 2018 |
| Project: | Brug 110 |

Gemeente Amsterdam

## Invoer Algemeen

**Fundering**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Onderkant fundering = | -1,3 | [NAP] | |
| Omslagpunt = | -7,5 | [NAP] | |
| Paalpuntniveau = | -13 | [NAP] | (2 tochten onder de aanzet van de 1e zandlaag) |
| Lengte paal omslagpunt = | 6,2 | [m] | |
| Lengte paal paalpuntniveau = | 11,7 | [m] | |
| Tapsheid palen = | 8 | [mm/m'] | (4 mm/kant) |
| Afname Ø omslagpunt = | 49,6 | [mm] | |
| Afname Ø paalpunt = | 93,6 | [mm] | |
| Minimale waarde paalpunt = | 120 | [mm] | |

**Rekenwaarde druksterkte hout (evenwijdig aan de vezelrichting)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rekenwaarde bepaald in lab. = | n | [-] | (j/n) |
| Rekenwaarde druksterkte = | 10,8 | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$= (Conform F3 Orichtlijn) |
| Rekenwaarde druksterkte = | | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$= (Handmatig invullen) |

**Paalbelastingen uit constructie**

| | | |
|---|---|---|
| Landhoofd = | 200 | [kN] |
| Pijler = | 0 | [kN] |
| Kade = | 120 | [kN] |

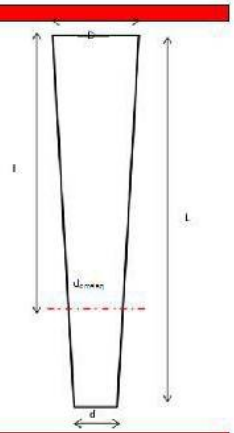
| UM1 | BM4 | Perm |
|---|---|---|
| 200 | 135 | 120 |

(inschatting)

Gebruiksniveau = Huidige situatie

Resterende levensduur = 15 [Jaar]

Aantal Houtmonsters = 13 [st]




## Toetsing houten paalfundering — Huidige situatie

| Hout monster | Constructie onderdeel | Locatie | Houtsoort | Doorsnede paalkop (mm) | Aantasting paalkop (mm) | Resterende sterkte paalkop (kN) | Doorsnede omslagpunt (mm) | Aantasting omslagpunt (mm) | Resterende doorsnede omslagpunt (mm) | Resterende sterkte omslagpunt (kN) | Resterende doorsnede paalpunt (mm) | Sondering | Geotechnisch paaldraag-vermogen (kN) | UC Draag-vermogen paal | UC Sterkte paal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 280 | 6 | 609 | 230 | 4 | 222 | 416 | 186 | DFM1 | 0 | [-] | 0,48 |
| 3 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 260 | 29 | 346 | 210 | 21 | 168 | 239 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 0,84 |
| 5 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 230 | 54 | 171 | 200 | 40 | 121 | 124 | 156 | DFM1 | 0 | [-] | 1,66 |
| 7 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 280 | 36 | 339 | 210 | 49 | 113 | 109 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 1,85 |
| 9 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 260 | 81 | 162 | 210 | 45 | 121 | 124 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 1,62 |
| 11 | Landhoofd | voorzijde | vuren | 280 | 10 | 573 | 230 | 7 | 216 | 395 | 186 | DFM1 | 0 | [-] | 0,51 |
| 13 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 250 | 55 | 275 | 200 | 26 | 149 | 188 | 156 | DFM1 | 0 | [-] | 1,06 |
| 15 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 220 | 44 | 148 | 170 | 32 | 106 | 95 | 126 | DFM1 | 0 | [-] | 1,33 |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| 1 | Kade | voorzijde | grenen | 230 | 11 | 367 | 180 | 8 | 164 | 229 | 136 | DFM1 | 0 | [-] | 0,52 |
| 3 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 17 | 360 | 190 | 12 | 165 | 232 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,52 |
| 5 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 6 | 441 | 190 | 4 | 182 | 280 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,43 |
| 7 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 40 | 217 | 190 | 29 | 132 | 147 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,82 |
| 9 | Kade | voorzijde | grenen | 230 | 37 | 206 | 180 | 27 | 126 | 135 | 136 | DFM1 | 0 | [-] | 0,89 |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |

## Fundering:spalen bestaande constructies

| | |
|---|---|
| Beheerder: | Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam |
| Constructeur: | L. Ha |
| Datum: | 2 augustus 2018 |
| Project: | Brug 110 |

Gemeente Amsterdam

## Invoer Algemeen

**Fundering**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Onderkant fundering = | -1,3 | [NAP] | |
| Omslagpunt = | -7,5 | [NAP] | |
| Paalpuntniveau = | -13 | [NAP] | (2 tochten onder de aanzet van de 1e zandlaag) |
| Lengte paal omslagpunt = | 6,2 | [m] | |
| Lengte paal paalpuntniveau = | 11,7 | [m] | |
| Tapsheid palen = | 8 | [mm/m'] | (4 mm/kant) |
| Afname Ø omslagpunt = | 49,6 | [mm] | |
| Afname Ø paalpunt = | 93,6 | [mm] | |
| Minimale waarde paalpunt = | 120 | [mm] | |

**Rekenwaarde druksterkte hout (evenwijdig aan de vezelrichting)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rekenwaarde bepaald in lab. = | n | [-] | (j/n) |
| Rekenwaarde druksterkte = | 10,8 | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$= (Conform F3Orichtlijn) |
| Rekenwaarde druksterkte = | | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$= (Handmatig invullen) |

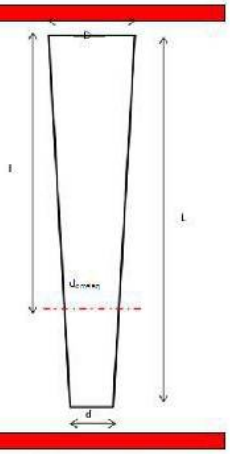
**Paalbelastingen uit constructie**

| | | | UM1 | BM4 | Perm |
|---|---|---|---|---|---|
| Landhoofd = | 135 | [kN] | 200 | 135 | 120 |
| Pijler = | 0 | [kN] | | | |
| Kade = | 120 | [kN] | (inschatting) | | |

Aantal Houtmonsters = 13 [st]

Gebruiksniveau = Huidige situatie

Resterende levensduur = 15 [Jaar]




## Toetsing houten paalfundering — Huidige situatie

| Hout monster | Constructie onderdeel | Locatie | Houtsoort | Doorsnede paalkop (mm) | Aantasting paalkop (mm) | Resterende sterkte paalkop (kN) | Doorsnede omslagpunt (mm) | Aantasting omslagpunt (mm) | Resterende doorsnede omslagpunt (mm) | Resterende sterkte omslagpunt (kN) | Resterende doorsnede paalpunt (mm) | Sondering | Geotechnisch paaldraag-vermogen (kN) | UC Draag-vermogen paal | UC Sterkte paal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 280 | 6 | 609 | 230 | 4 | 222 | 416 | 186 | DFM1 | 0 | [-] | 0,32 |
| 3 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 260 | 29 | 346 | 210 | 21 | 168 | 239 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 0,57 |
| 5 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 230 | 54 | 171 | 200 | 40 | 121 | 124 | 156 | DFM1 | 0 | [-] | 1,09 |
| 7 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 280 | 56 | 139 | 210 | 49 | 113 | 109 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 1,24 |
| 9 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 260 | 81 | 162 | 210 | 45 | 121 | 124 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 1,09 |
| 11 | Landhoofd | voorzijde | vuren | 280 | 10 | 573 | 230 | 7 | 216 | 395 | 186 | DFM1 | 0 | [-] | 0,34 |
| 13 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 250 | 55 | 275 | 200 | 26 | 149 | 188 | 156 | DFM1 | 0 | [-] | 0,72 |
| 15 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 220 | 44 | 148 | 170 | 32 | 106 | 95 | 126 | DFM1 | 0 | [-] | 1,31 |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| 1 | Kade | voorzijde | grenen | 230 | 11 | 367 | 180 | 8 | 164 | 229 | 136 | DFM1 | 0 | [-] | 0,52 |
| 3 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 17 | 360 | 190 | 12 | 165 | 232 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,52 |
| 5 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 6 | 441 | 190 | 4 | 182 | 280 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,43 |
| 7 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 40 | 217 | 190 | 29 | 132 | 147 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,82 |
| 9 | Kade | voorzijde | grenen | 230 | 37 | 206 | 180 | 27 | 126 | 135 | 136 | DFM1 | 0 | [-] | 0,89 |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |

## Fundering:spalen bestaande constructies

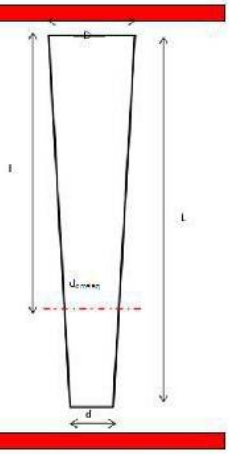
| | |
|---|---|
| Beheerder: | Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam |
| Constructeur: | L. Ha |
| Datum: | 2 augustus 2018 |
| Project: | Brug 110 |

Gemeente Amsterdam

## Invoer Algemeen

**Fundering**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Onderkant fundering = | -1,3 | [NAP] | |
| Omslagpunt = | -7,5 | [NAP] | |
| Paalpuntniveau = | -13 | [NAP] | (2 tochten onder de aanzet van de 1e zandlaag) |
| Lengte paal omslagpunt = | 6,2 | [m] | |
| Lengte paal paalpuntniveau = | 11,7 | [m] | |
| Tapsheid palen = | 8 | [mm/m'] | (4 mm/kant) |
| Afname Ø omslagpunt = | 49,6 | [mm] | |
| Afname Ø paalpunt = | 93,6 | [mm] | |
| Minimale waarde paalpunt = | 120 | [mm] | |




**Rekenwaarde druksterkte hout (evenwijdig aan de vezelrichting)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rekenwaarde bepaald in lab. = | n | [-] | (j/n) |
| Rekenwaarde druksterkte = | 10,8 | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$= (Conform F3Orichtlijn) |
| Rekenwaarde druksterkte = | | [N/mm²] | $f_{c;0;d}$= (Handmatig invullen) |

**Paalbelastingen uit constructie**

| | | |
|---|---|---|
| Landhoofd = | 120 | [kN] |
| Pijler = | 0 | [kN] |
| Kade = | 120 | [kN] (inschatting) |

| UM1 | BM4 | Perm |
|---|---|---|
| 200 | 135 | 120 |

Aantal Houtmonsters = 13 [st]

Gebruiksniveau = Huidige situatie

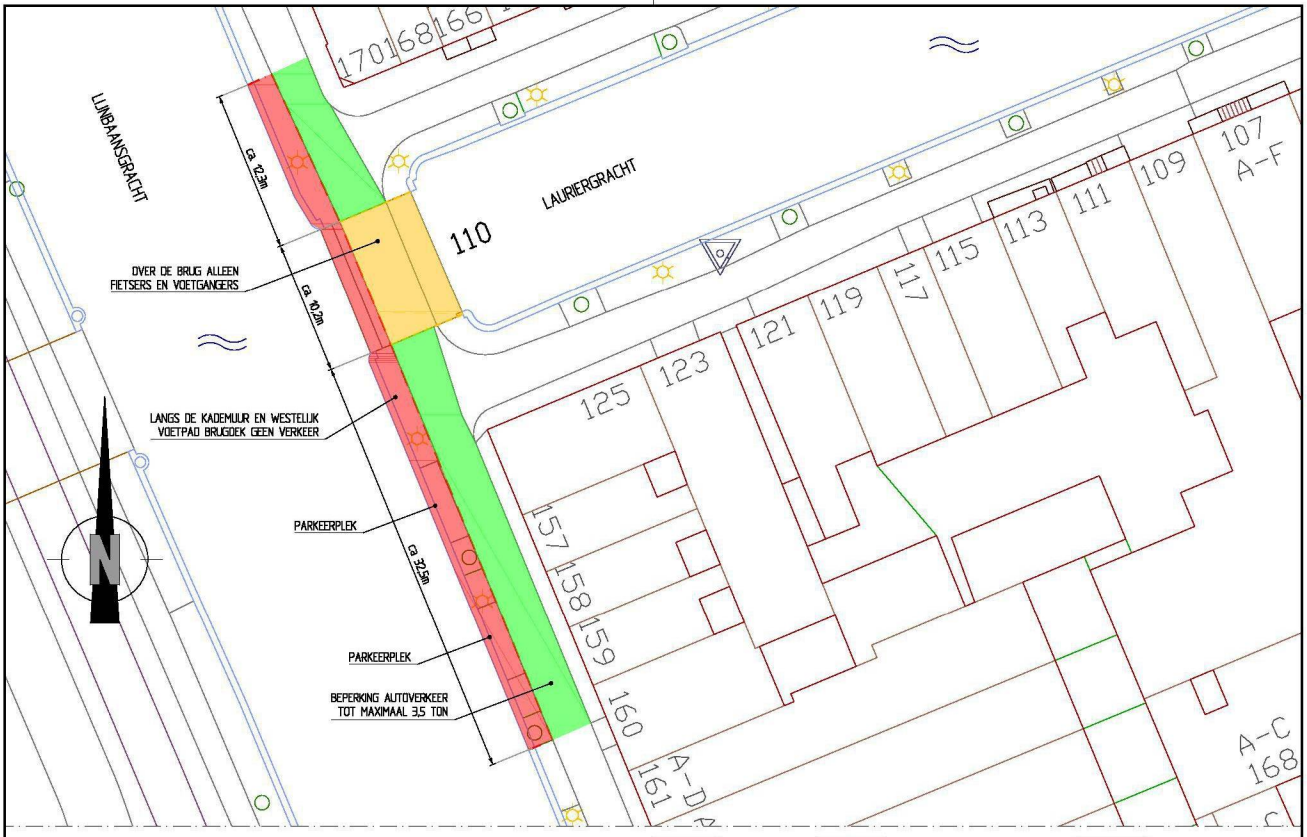
Resterende levensduur = 15 [Jaar]

## Toetsing houten paalfundering — Huidige situatie

| Hout monster | Constructie onderdeel | Locatie | Houtsoort | Doorsnede paalkop (mm) | Aantasting paalkop (mm) | Resterende sterkte paalkop (kN) | Doorsnede omslagpunt (mm) | Aantasting omslagpunt (mm) | Resterende doorsnede omslagpunt (mm) | Resterende sterkte omslagpunt (kN) | Resterende doorsnede paalpunt (mm) | Sondering | Geotechnisch paaldraag-vermogen (kN) | UC Draag-vermogen paal | UC Sterkte paal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 280 | 6 | 609 | 230 | 4 | 222 | 416 | 186 | DFM1 | 0 | [-] | 0,29 |
| 3 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 260 | 29 | 346 | 210 | 21 | 168 | 239 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 0,50 |
| 5 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 250 | 54 | 171 | 200 | 40 | 121 | 124 | 156 | DFM1 | 0 | [-] | 0,97 |
| 7 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 280 | 56 | 139 | 210 | 49 | 113 | 109 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 1,20 |
| 9 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 260 | 61 | 162 | 210 | 45 | 121 | 124 | 166 | DFM1 | 0 | [-] | 0,97 |
| 11 | Landhoofd | voorzijde | vuren | 280 | 10 | 573 | 230 | 7 | 216 | 395 | 186 | DFM1 | 0 | [-] | 0,30 |
| 13 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 250 | 55 | 275 | 200 | 26 | 149 | 188 | 156 | DFM1 | 0 | [-] | 0,64 |
| 15 | Landhoofd | voorzijde | grenen | 220 | 44 | 148 | 170 | 32 | 106 | 95 | 126 | DFM1 | 0 | [-] | 1,26 |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| 1 | Kade | voorzijde | grenen | 230 | 11 | 367 | 180 | 8 | 164 | 229 | 136 | DFM1 | 0 | [-] | 0,52 |
| 3 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 17 | 360 | 190 | 12 | 165 | 232 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,52 |
| 5 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 6 | 441 | 190 | 4 | 182 | 280 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,43 |
| 7 | Kade | voorzijde | grenen | 240 | 40 | 217 | 190 | 29 | 132 | 147 | 146 | DFM1 | 0 | [-] | 0,82 |
| 9 | Kade | voorzijde | grenen | 230 | 37 | 206 | 180 | 27 | 126 | 135 | 136 | DFM1 | 0 | [-] | 0,89 |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |
| | | | | | | | | | | | | | | [-] | [-] |

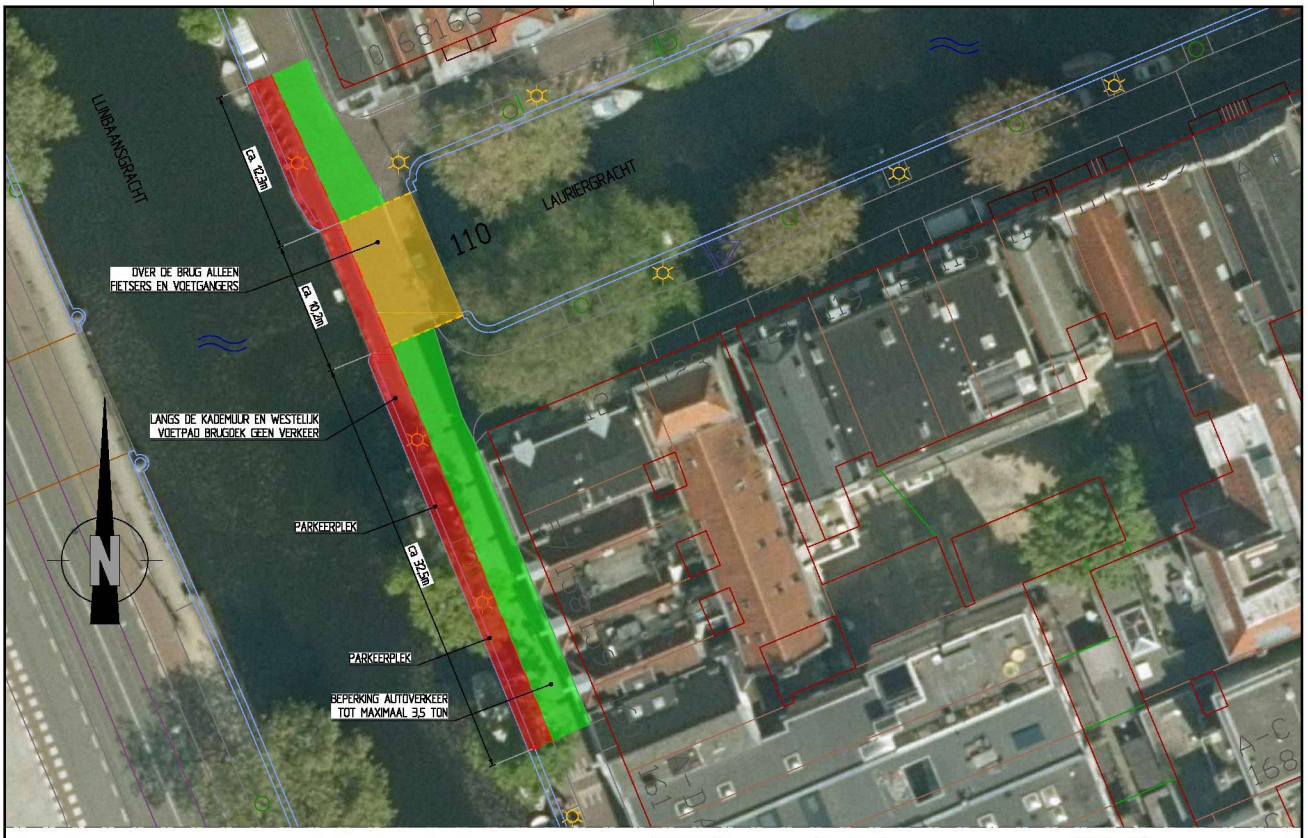
# Bijlage 3

1. Overzichtstekening met functionele beperking rond Brug 110
2. Overzichtstekening met functionele beperking rond Brug 110 met luchtfoto
3. Tekening K&L rond Brug 110 (2013)




# OVERZICHT FUNCTIONELE BEPERKING ROND BRUG 110

SCHAAL 1 : 250



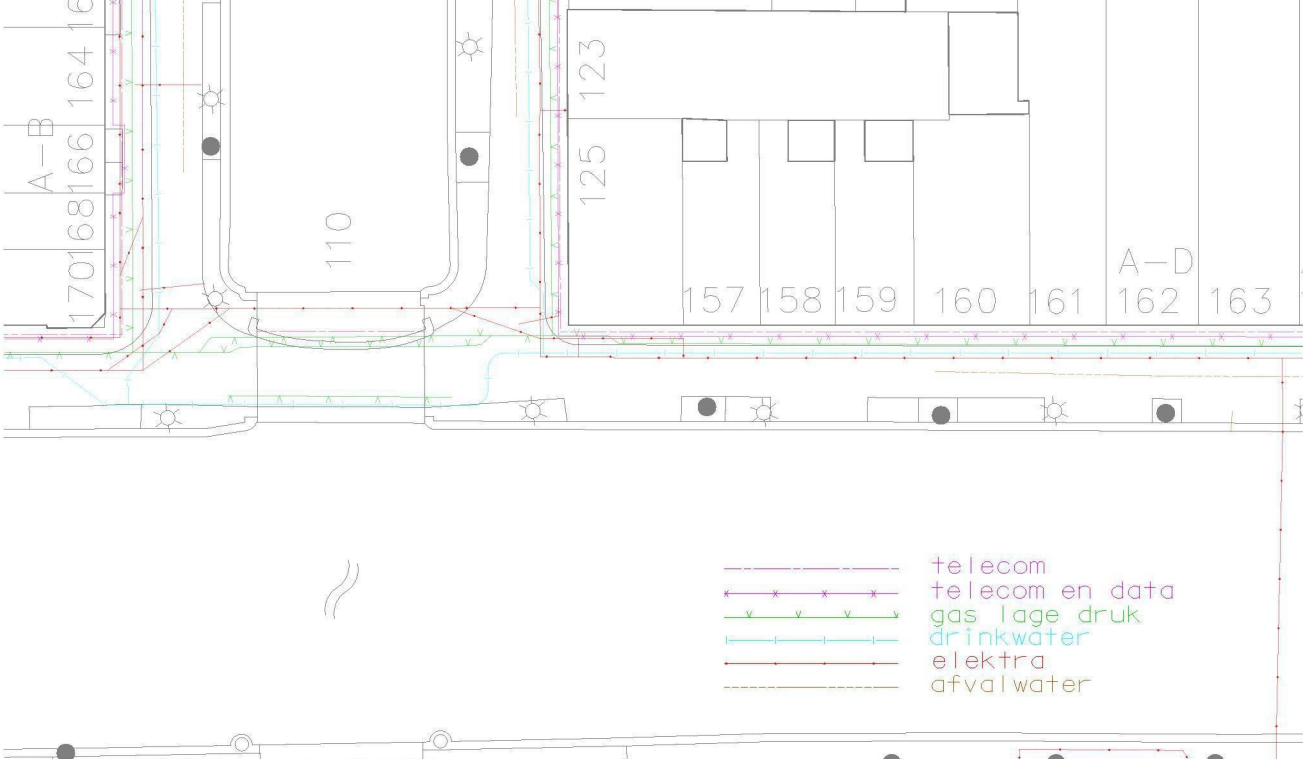

## OVERZICHT FUNCTIONELE BEPERKING ROND BRUG 110

SCHAAL 1 : 250

GEEN VERKEER

ALLEEN FIETSERS EN VOETGANGERS

VOERTUIGMASSA < 3,5 TON


A–B
170
168
166
164
162
110
123
125
157
158
159
160
161
A–D
162
163
telecom
telecom en data
gas lage druk
drinkwater
elektra
afvalwater