Gemeente Amsterdam

Definitief
Versie 1
12 oktober 2018

Constructieve beoordeling van voetpad Brug 108

Herberekening van bestaande brugdek (voetpaden uit 2007)

Auteur(s)
L. Ha

Opdrachtgever
Verkeer & Openbare Ruimte (V&OR)

Contactpersoon
[redacted]
Ingenieursbureau

Kenmerk
20614/Brug 108

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
[redacted]	[redacted]		

Inhoud

1 Inleiding **3**
1.1 Projectomschrijving 3
1.2 Leeswijzer 4

2 Basisinformatie en uitgangspunten **5**
2.1 Algemene basisinformatie 5
2.2 Normen en richtlijnen 5
2.3 Computerprogrammatuur 5
2.4 Materialen 6
2.5 Vrije rijbaanindeling 6

3 Beschrijving constructie en modellering **7**
3.1 Algemeen 7

4 Belastinggevallen en – combinaties **10**
4.1 Belastinggevallen op bovenbouw 10
4.2 Belastingfactoren 11
4.3 Belastingcombinaties 12

5 Berekeningsresultaten en toetsing **13**
5.1 Resultaten en toetsing 13

6 Conclusies **14**
6.1 Brugdek 14

Bijlage(n)

Bijlage 1 - Archieftekeningen
Bijlage 2 - Engineering report brugdek
Bijlage 3 - Capaciteitsbepaling brugdek

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

Het Ingenieursbureau is gevraagd een herberekening te doen van de voetpaden van Brug 108. Met de herberekening moet worden aangetoond of deze delen van het brugdek constructief voldoende veilig zijn zodat deze meegenomen kunnen worden in de nieuwe definitieve brug.

Dit rapport beschrijft de herberekening, welke wordt uitgevoerd aan de hand van de Eurocodes [I-VII].

De constructie wordt ingedeeld in gevolgklasse 2 (CC2) en wordt getoetst op nieuwbouw. In deze berekening zullen alleen de nieuwe delen (2007) ter plaatse van de voetpaden van het brugdek worden beschouwd.

Brug 108 ligt in Amsterdam-West in De Clercqstraat en overbrugt de Da Costagracht, zie Figuur 1.



Figuur 1. Situatie



Afbeelding 1. Aanzichtbrugdek met bestaande wegindeling en bovenaanzicht locatie

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de basisinformatie en de uitgangspunten genoemd die van belang zijn voor de herberekening.

In hoofdstuk 3 wordt de bestaande constructie omschreven en wordt de wijze van modelleren toegelicht, waarna in hoofdstuk 4 de gehanteerde belastinggevallen en –combinaties gegeven worden. In hoofdstuk 5 volgen de resultaten en toetsingen van de constructie.

2 Basisinformatie en uitgangspunten

2.1 Algemene basisinformatie

Tabel 1 – Algemene basisinformatie

Bron	Type	Datum
1. Nebest BRU0108 – Rapportage Visuele inspectie	Inspectierapport	-
2. Bouwtekeningen vernieuwen voet- en fietspaden Brug 108	Tekening	2007

2.2 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gehanteerd:

Tabel 2 – Normen en richtlijnen

Norm / richtlijn		Titel	Jaar	Revisie
I.	NEN-EN 1990 (+NB)	Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp	2011	A1 + A1/C2
II.	NEN-EN 1991-1-1 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Algemene belastingen	2011	C1
III.	NEN-EN 1991-2 (+NB)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Verkeersbelasting op bruggen	2011	C1
IV.	NEN-EN 1992-1-1 (+NB)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Algemene regels	2011	C2
V.	NEN-EN 1992-2 (+NB)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Bruggen	2011	C1
VI.	NEN-EN 1993-1-1 (+NB)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Algemene regels	2011	C2
VII.	NEN-EN 1994-1-1 (+NB)	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Algemene regels	2012	C1

2.3 Computerprogrammatuur

Tabel 3 - Computerprogrammatuur

Programma	Toepassing	Versie
SCIA Engineer	EEM-berekeningen	2013
Microsoft Word	Rapportage	2010
Microsoft Excel	Rekensheet Capaciteitsbepaling en toetsing staalprofiel conform Eurocodes	2013
Mathcad	Rekensheets	v.15

2.4 Materialen



Betonstempel

	MINIMALE LASLENGTE C35/45 (tenzij anders vermeld) Tabel gebaseerd op een dekking van 35 mm								MINIMALE LASLENGTE C35/45 (tenzij anders vermeld) Tabel gebaseerd op een dekking van 30 mm							
STAAFDIAMETER	ϕ6	ϕ8	ϕ10	ϕ12	ϕ16	ϕ20	ϕ25	ϕ32	ϕ40	ϕ6	ϕ8	ϕ10	ϕ12	ϕ16	ϕ20	ϕ25	ϕ32	ϕ40
ALGEMEEN	300	300	300	300	420	595	720	-	-	300	300	300	300	440	370	740	-	-
BOVENSTAAF	300	300	300	360	525	690	900	-	-	300	300	300	300	550	710	990	-	-

BETON:
STERKTEKLASSE: C35/45
MILIEUKLASSE: Conform Bestek
DEKKING (MM): 35 BOVEN ZIJKANTEN, 30 ONDER
BETONSAMENSTELLING:
Overeenkomstig NEN-EN 206-1 / NEN 8005
CEMENTSOORT:
Hoogoven CEM III/B 42,5 LH HS

STAAL KWALITEIT:
ϕ FeB 500 IWL
LIGGING WAPENING:

AANVULLENDE BEPALINGEN:
Lassen verspringend aanbrengen
Lokale stortvoeg ter keuze aannemer (tenzij anders vermeld)
- De aannemer wordt geacht voorzieningen te treffen t.v.v. verhardingskrimp
- Ontkistingsdruk elk e volgens NEN 6722

Opmerkingen / verwijzingen

ALGEMEEN:
- malen in het werk controleren
- maatvoering haaks op de as gemeten
- voor hoogtemaatvoering zie bovenaanzicht
- uitwerking behoudens kabels en leidingen

LASSEN:
- HOEKLASSEN:
  a min 5 (ALGEMEEN)

MATERIAAL:
Staal:
- Conservering staalwerk, dmv thermisch verzinken, delen in het zicht beschilderen
- Staalkwaliteit S355J2
Mantelbuizen
- Tenzij anders vermeld, PE-Mantelbuis
- Tenzij anders vermeld, is gegeven maat de buitendiameter

Figuur 2. Betonstempel van de wapeningstekening (2007)

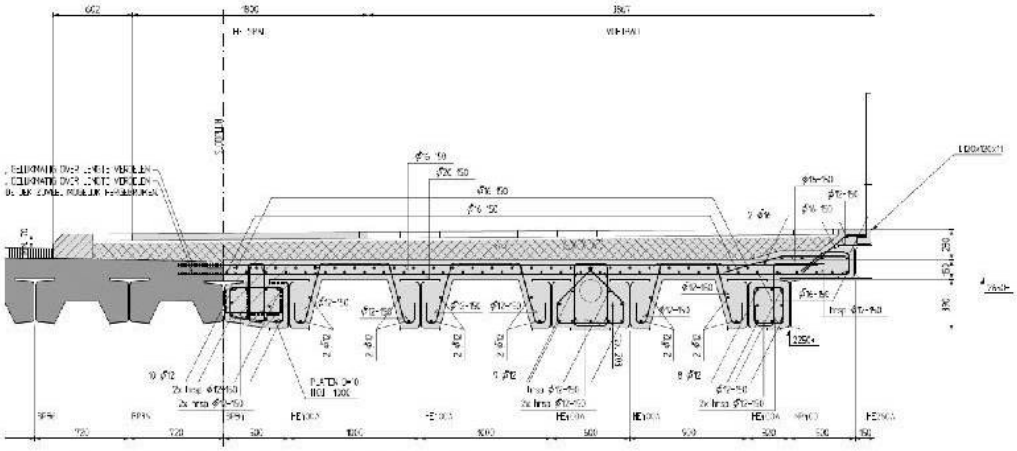
2.5 Vrije rijbaanindeling

Bij de toetsing wordt gebruik gemaakt van een vrije rijbaanindeling. De voorgeschreven verkeersbelasting voor autoverkeer (LM1) is maatgevend.

3 Beschrijving constructie en modellering

3.1 Algemeen

3.1.1 Gegevens brugdek 2007

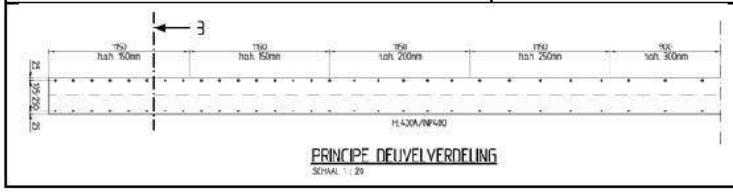


Figuur 3. Dwarsdoorsnede brugdek (voetpad noordzijde)

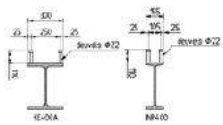
Brugdek beton	
▪ Dekking bovenzijde	35 mm
Dekking onderzijde	30 mm
▪ Beton	B45 => C35/45
▪ Dikte plaat	150 mm
▪ Betonstaalkwaliteit	FeB500
▪ Wapening plaat boven	
(X)lengterichting	Ø16-150
(Y)dwarsrichting	Ø16-150
▪ Wapening plaat onder	
(X)lengterichting	Ø20-150
(Y)dwarsrichting	Ø16-150
▪ Wapening schuine delen	
losse staven in lengterichting ligger	2x2 Ø12
haarspelden	Ø12-150

X = dwarsrichting van de brug.

Brugdek staal en deuvels		
▪ Staalprofiel liggers	HE400A	
▪ Staalprofiel liggers	INP400	
▪ Staalkwaliteit	S355	
▪ Deuvels	Ø22	



PRINCIPE DEUVELVERDELING



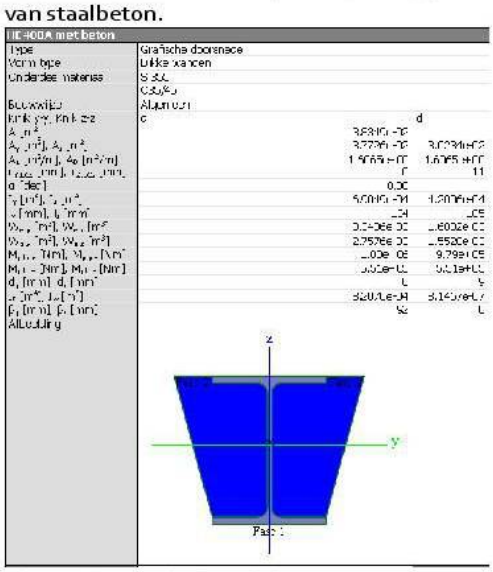
DETAIL 3

3.1.2 Modellering brugdek (2007)

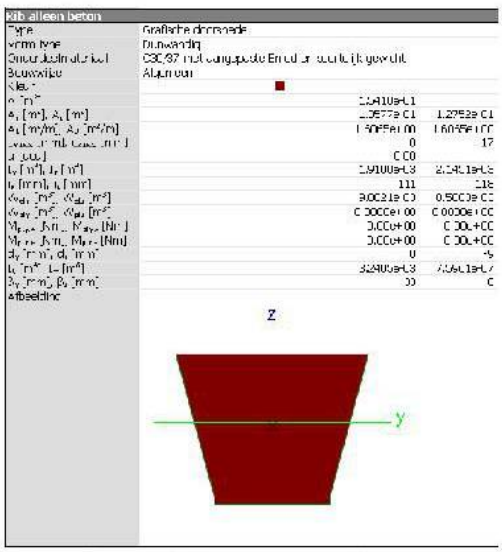
Het brugdek is gemodelleerd met behulp van het computerprogramma SCIA Engineer. In dit eindige-elementen-programma is een driedimensionaal rekenmodel van het voetpad met aangrenzend het "oude" brugdek van de rijweg gemaakt en doorgerekend. Het brugdek van de rijweg is meegenomen om de drie theoretische rijstroken te kunnen positioneren. Anders zou het voetpad "slechts" met 1,5 rijstrook worden belast. Voor de grafische weergave van het rekenmodel in SCIA, zie Figuur 6 en Figuur 7.

Geometrie:

Om de krachtswerking in de ribben goed te kunnen bepalen moest deze de juiste stijfheid hebben. Immers als de ribben stijver zijn zullen ze meer kracht naar zich toe trekken. Door de beperking van SCIA is het niet mogelijk een rib onder een plaat aan te brengen die uit twee materialen bestaat. De ribben van de plaat zijn aangepast naar een doorsnede met een gezamenlijk stijfheid van staalbeton.

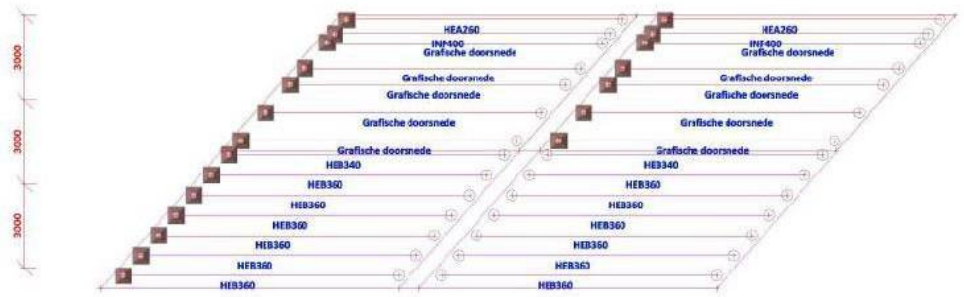


Figuur 4. Doorsnede rib staal+beton

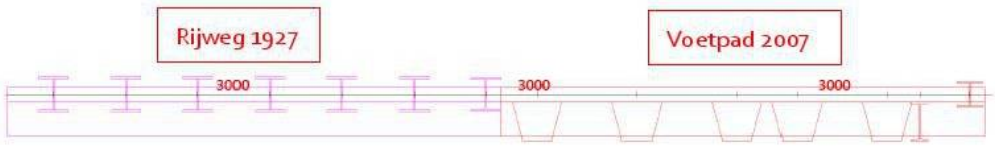


Figuur 5. Doorsnede rib met aangepast E

Om een rib te kunnen maken van één soort materiaal (Figuur 5) die dezelfde stijfheid heeft als een rib van staalbeton (Figuur 4) is in eerste instantie de volledige stijfheid bepaald.
Staalbeton rib => EI = 210.000 MPa x 6,9 x 10^{-4} m^4 = 145 MNm^2
Bij bepaling van de gezamenlijk stijfheid wordt in SCIA uitgegaan van het materiaal uit fase 1 (staal). De gezamenlijke traagheid I_y is dus gebaseerd op het materiaal staal.
Om voor Figuur 5 dezelfde stijfheid te krijgen wordt de E_{mod} zodanig aangepast dat dezelfde stijfheid van 145 MNm^2 wordt gehaald. Dit resulteert in $E_{mod;rib}$ = 145 MNm2 / $I_{y;rib}$ (1,91x10^{-3} m^3) = 75916 MPa. Naast de E_{mod} van het materiaal is ook het soortelijk gewicht aangepast omdat er relatief veel staal in de doorsnede zit. Het soortelijke gewicht is bepaald op basis van de verhoudingen tussen het beton en staal en de soortelijke gewichten => soortelijke gewicht van het materiaal is ca. 3000 kg/m^3.



Figuur 6. Model brugdek met benaming profielen



Figuur 7. Modeldoorsnede brugdek

Voor verdere informatie met betrekking tot de modellering wordt verwezen naar de berekeningsrapportage van SCIA Engineer in Bijlage 2 - .

3.1.3 Samengestelde doorsnede staalbeton

De samenwerking tussen het staal en beton wordt verkregen door de toegepaste stiftdeuvels aan de bovenzijde van de stalen liggers. Deze verbinding is bepalend voor de mate van samenwerking en is onderhevig aan vermoeiing. Dit zal ook getoetst worden.

4 Belastinggevallen en – combinaties

Voor de belastingen op het brugdek wordt onder andere uitgegaan van de verkeersbelasting zoals voorgeschreven in de Eurocodes. De berekening wordt uitgevoerd voor nieuwbouw. Voor de belastinggevallen op het brugdek is uitgegaan van een vrije rijbaanindeling.

4.1 Belastinggevallen op bovenbouw

4.1.1 Permanente belastingen (LG1)

BG1 - Eigen gewicht constructie
Het eigen gewicht van het brugdek wordt door SCIA Engineer bepaald. Het betonnen deel is geschematiseerd als een plaat met een gemiddelde dikte. Hierdoor wordt in de berekening het eigen gewicht op de juiste manier in rekening gebracht.

BG2 - Rustende belastingen uit verharding, asfalt en leuningwerk
Rustende belastingen ten gevolge van de aanwezige afwerkingen (vulbeton, asfalt, etc.) op het brugdek. Deze belastingen zijn ingevoerd als gelijkmatig verdeelde belastingen in de verticale richting op het brugdek.

- Verharding met een totale hoogte van 25cm => **5,75 kPa**.
- Rijstrook met 10 cm asfalt => **1,84 kPa**.
- Op de beide randen van de brug is een leuningwerk aanwezig. Het gewicht van dit leuningwerk wordt ingeschat op **2,0 kN/m**.

4.1.2 Veranderlijke belastingen

BG3 – BM4 mensenmenigte op de hele brug (LG2)
Belasting ten gevolge van een mensenmassa op het brugdek. Deze belasting is ingevoerd als een gelijkmatig verdeelde belasting op het gehele dek van **5 kPa**.

BG6 en 8 – Verkeersbelasting LM1 – UDL met rijstrook 1 rand rijweg (LG4)
Belasting behorende bij LM1; gelijkmatig verdeelde belasting ter plaatse van rijstroken 1, 2 en 3, in het geval dat rijstrook 1 langs de rand is geplaatst. Eenmaal over de volledige bruglengte aangebracht (BG6), eenmaal alleen op een enkele overspanning (BG8). Deze belasting is ingevoerd als:

- Rijstrook 1: **9,0 kPa** / 3m rijstrookbreedte
- Rijstroken 2 en 3: **2,5 kPa** / 3m rijstrookbreedte

BG144 t/m BG151: Verkeersbelasting LM1 – TS met rijstrook 1 rand rijweg (LG5)
Belasting behorende bij LM1; tandemstelsels ter plaatse van rijstroken 1, 2 en 3, in het geval dat rijstrook 1 langs de rand van de brug is geplaatst. Er is rekening gehouden met last-spreiding onder een hoek van 45 graden tot aan het hart van het brugdek. Deze belasting is ingevoerd als:

- T.p.v. rijstrook 1: 4 vlaklasten van elk: 150 kN / (0,71 m x 0,71 m) = **297 kPa**
- T.p.v. rijstrook 2: 4 vlaklasten van elk: 100 kN / (0,71 m x 0,71 m) = **198 kPa**
- T.p.v. rijstrook 3: 4 vlaklasten van elk: 50 kN / (0,71 m x 0,71 m) = **99 kPa**

BG152 t/m BG154: Verkeersbelasting LM2 – op drie locaties (LG5)
Belasting behorende bij LM2; enkele as met twee wielprenten van elk 200 kN. De afmeting van de wielprenten is zonder spreiding beschouwd (conservatief) en is 0,35m x 0,60m. LM2 is op 3 verschillende locaties op het brugdek gepositioneerd om de lokale krachtswerking te bepalen. LM 2 is met name maatgevend voor de momenten in de plaat tussen de liggers in.

4.2 Belastingfactoren

Tabel 4 – Belastingfactoren bij gevolgklasse 2 voor nieuwbouw

Gevolgklasse	β	G			Verkeer (met ψ = 1)	Overig veranderlijk (met ψ = 1)
		$\gamma_{G,j,sup}$		$\gamma_{G,j,inf}$		
		6.10a	6.10b (incl. ξ)	6.10a en 6.10b		
CC1	3,3	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35
CC2	3,8	1,30	1,20	0,9	1,35	1,5
CC3	4,3	1,40	1,25	0,9	1,5	1,65

γ = 0 voor gunstig werkende veranderlijke belastingen

Voor γ_P zie de aanbevelingen in de desbetreffende materiaalgebonden Eurocodes 1992 t.m. 1999.

Voor de berekening van het effect van ongelijkmatige zettingen geldt dat $\gamma_{G,set}$ = 1,20 in het geval van een lineaire berekening en $\gamma_{G,set}$ = 1,35 in het geval van een niet lineaire berekening. Gunstig werkende zettingsverschillen worden niet in rekening gebracht. De grootte van de zettingen is bepaald op basis van de karakteristieke belastingscombinatie en de karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen.

OPMERKING De factor K_{FI} volgens B 3.3 is in de waarden van γ verwerkt: voor de zettingsberekening blijft de betrouwbaarheidsdifferentiatie achterwege.

$$\begin{cases} \sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} & (6.10a) \\ \sum_{j\geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} & (6.10b) \end{cases}$$

Figuur 8 – Formule 6.10a en 6.10b Volgens [I]

Wanneer de belastingfactoren van Tabel 4 worden ingevuld in Figuur 8 blijkt dat formule 6.10b maatgevend is.

4.3 Belastingcombinaties

Tabel 5 – Ψ-waarden voor belastingcombinaties STR gebaseerd op uitdrukking (6.10) volgens Tabel NB.16 [I]

Belasting	Belastingscombinaties												
	gr1a	gr1b	gr2	gr3	gr4	gr5	W [b]		T [b]		S	A1 [a b]	
TS	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
UDL	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
Enkele as	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horizontale belasting	0,8	0	1	0	0	0,8	0,64	0,8	0,64	0,8	0	0,64	0,8
Voetpaden	0,4	0	0,4	1	1	0	0,32	0,32	0,32	0,32	0	0,32	0,32
Menschenmenigte	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bijzondere voertuigen	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Wind [c] F_{wk}	0,3	0	0,3	0	0	0,3	1	1	0,3	0,3	0	0	0
Γ_w	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Temperatuur	0,3	0	0,3	0	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	0	0	0
Sneeuw	0	0	0	0	0	0	0	0	0,	0	1	0	0
Impact op of onder de brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Aardbevingsbelasting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[a] A1 – aanrijding op of onder de brug en aanvaring.

[b] Bij deze combinaties is in eerste kolom gr1a × Ψ, en de tweede kolom gr2 × Ψ. Voor de definitie van de groep verkeersbelasting gr1a en gr2 zie NEN-EN 1991-2+C1.

[c] Waar verkeersbelasting op (delen van) de brug aanwezig is, mag zijn gerekend met F^*_w in plaats van F_{wk}.

In het model zijn de belastingfactoren en de Ψ-waarden met elkaar vermenigvuldigd om in de belastingcombinaties tot de juiste factoren te komen (zie Tabel 6 voor een overzicht).

4.3.1 Belastingcombinaties brugdek

Tabel 6 – Resultaat vermenigvuldiging belastingfactoren met Ψ-waarden

Belasting	Belastingcombinaties UGT				Belastingcombinaties BGT			
	BC1	BC2			Bc3	BC4		
E.G. en permanent	1,20	1,20			1,00	1,00		
LM1	1,35	-			1,00	-		
LM2	-	1,35			-	1,00		

In belastingcombinaties zijn de belastinggevallen die in een lastgroep zitten allemaal in één belastingcombinatie meegenomen. Door de lastgroep exclusief te maken worden de belastinggevallen (TS op verschillende locaties) niet bij elkaar opgeteld, maar worden er een omhullende combinatie bepaald.

5 Berekeningsresultaten en toetsing

5.1 Resultaten en toetsing

De maatgevende momenten zijn gecombineerd met de bijbehorende normaalkrachten in de doorsneden. Voor de bepaling van de maatgevende krachten op de ribben is de volledige meewerkende breedte meegenomen. Voor de toetsing is de ondergrens van de capaciteit bepaald. Voor de bepaling van de capaciteit is uitgegaan van alleen het staalprofiel (conservatief).

Tabel 7. Samenvatting resultaten en toetsing

Onderdeel (staalprofiel HE260A; S355)		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale moment (N_{trek} = 0 kN)	My	65	[kNm]	326	[kNm]	0,20	✓
Maximale dwarskracht	V_d	113	[kN]	589	[kN]	0,20	✓
Maximale normaalkracht (trek = 450 kN)	N_d	52	[MPa]	355	[MPa]	0,15	✓
Onderdeel (staalprofiel INP400; S355)							
Maximale moment (N_{trek} = 386 kN)	My	306	[kNm]	608	[kNm]		
Spanningen moment (trek/druk)	+/-	178	[MPa]				
Spanningen trekkracht (A=11800mm^2)		33	[MPa]				
Totale trekspanning		211	[MPa]	355	[MPa]	0,60	✓
Maximale dwarskracht	V_d	231	[kN]	917	[kN]	0,19	✓
Maximale normaalkracht (trek = 410 kN)	N_d	35	[MPa]	355	[MPa]	0,10	✓
Onderdeel staalbeton (HE400A; S355)							
Maximale moment (N_{trek} = 1770 kN)	My	547	[kNm]	909	[kNm]		
Spanningen moment (trek/druk)	+/-	214	[MPa]				
Spanningen trekkracht (A=15898mm^2)		111	[MPa]				
Totale trekspanning		325	[MPa]	355	[MPa]	0,92	✓
Maximale dwarskracht	V_d	355	[kN]	1175	[kN]	0,31	✓
Maximale normaalkracht (trek = 1784kN)	N_d	112	[MPa]	355	[MPa]	0,32	✓
Onderdeel (beton d=150 mm; Ø20-150)							
Maximale moment dwarsrichting UGT	MyD-	12	[kNm]	82	[kNm]	0,14	✓
Maximale moment dwarsrichting BGT	MyD-	9	[kNm]				
Maximale dwarskracht	Vz	75	[kN]	107	[kN]	0,71	✓

Bij volledige samenwerking tussen het staal en het beton (bij de HE400A-liggers) is de momentcapaciteit van de staalbetondoorsnede aanzienlijk hoger. Het plastisch weerstandsmoment is dan $M_{pl,y}$ = 1320 kNm waarbij een meewerkende breedte van 500mm is aangehouden en alleen het beton boven de stalen liggers is beschouwd. Uit de toets voor de verbinding tussen het staal en beton blijkt dat er voldoende stiftdeuvels zijn toegepast. Deze zijn tevens ook getoetst op vermoeiing.

De bepaling van de capaciteit van de constructieve onderdelen van het brugdek (staalprofielen, betonnen plaat en verbinding door de stiftdeuvels) zijn in Bijlage 3 - toegevoegd.

6 Conclusies

Uit voorliggende herberekening van Brug 108, welke is uitgevoerd als nieuwbouw, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

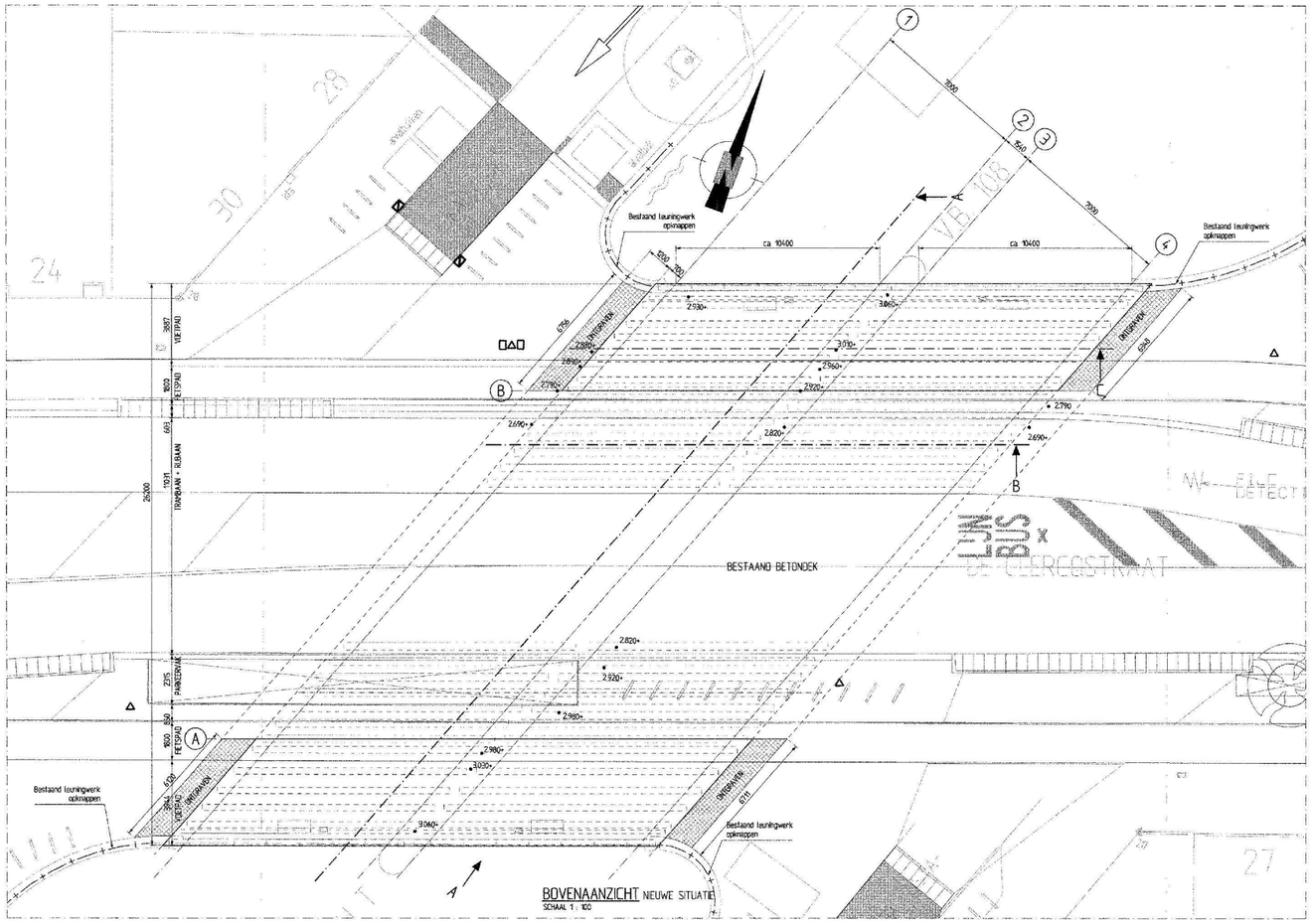
Brugdek

Uit de toetsing volgt dat de voetpaden uit 2007 van het brugdek constructief voldoende sterk zijn om definitief in de nieuwe brug opgenomen te kunnen worden. De voetpaden zijn berekend als nieuwbouw constructies gezien de relatief jonge leeftijd (11 jaar oud). De duurzaamheidseisen zijn daardoor ook voor de komende 100 jaar van toepassing.

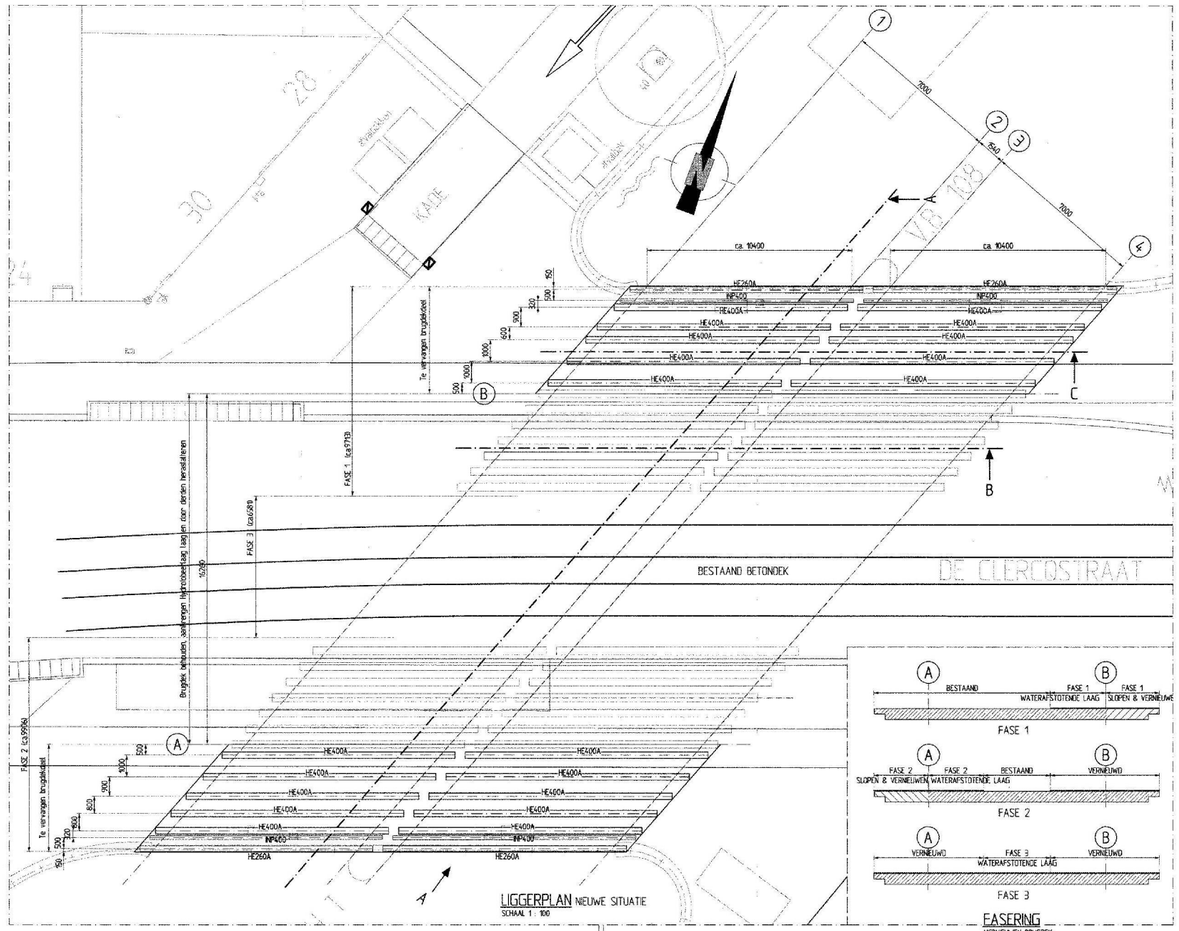
Bijlage(n)

Bijlage 1 - Archieftekeningen

- Overzichtstekening 2007 - Vernieuwing voetpaden brugdek
- Wapeningstekening 2007 - Vernieuwing voetpaden brugdek
- Samenvatting DO-berekening staalbeton uit 2007

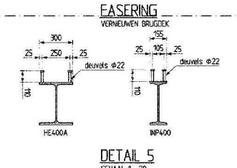


BOVENAANZICHT NIEUWE SITUATIE
SCHAAL 1 : 100

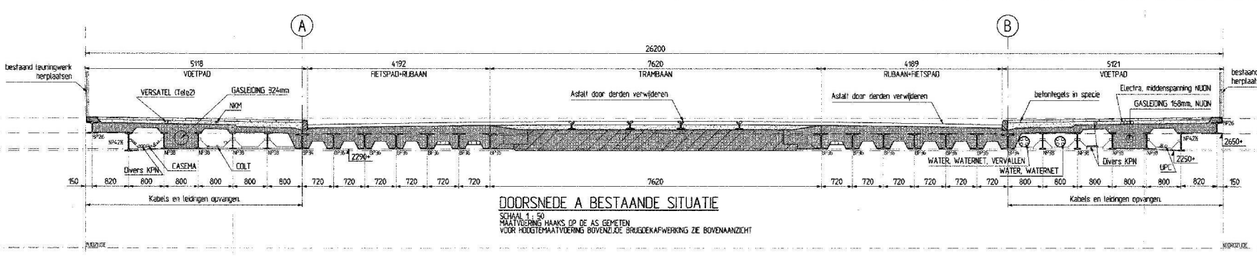


LIGGERPLAN NIEUWE SITUATIE
SCHAAL 1 : 100

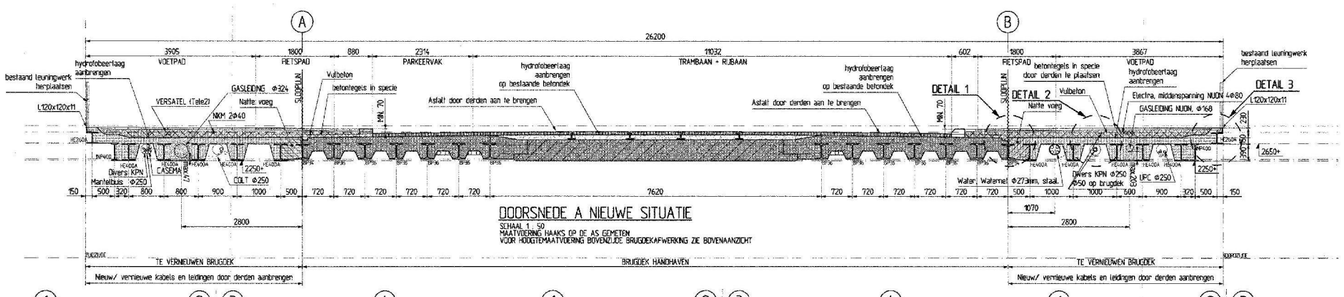
FASERING
VERNIEUWEN BRUGDEK



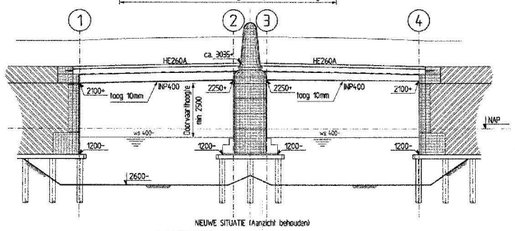
DETAIL 5
SCHAAL 1 : 20



DOORSNEDE A BESTAANDE SITUATIE
SCHAAL 1 : 50
MAATVOERING HAAKS OP DE AS GEMETEN
VOOR HOOGTEMAATVOERING BOVENZIJDE BRUGDEKAFWERKING ZIE BOVENAANZICHT

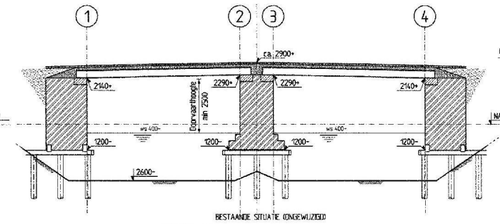


DOORSNEDE A NIEUWE SITUATIE
SCHAAL 1 : 50
MAATVOERING HAAKS OP DE AS GEMETEN
VOOR HOOGTEMAATVOERING BOVENZIJDE BRUGDEKAFWERKING ZIE BOVENAANZICHT



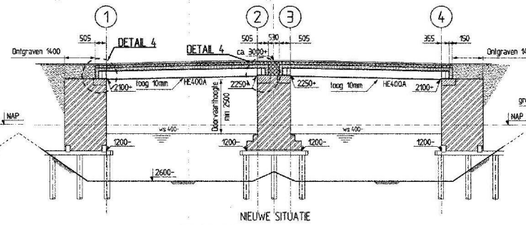
NIEUWE SITUATIE (Aanzicht behouden)

AANZICHT A
SCHAAL 1:100
MAATVOERING HAAKS OP DE AS GEMETEN
VOOR HOOGTEMAATVOERING BOVENZIJDE BRUGDEKAFWERKING ZIE BOVENAANZICHT



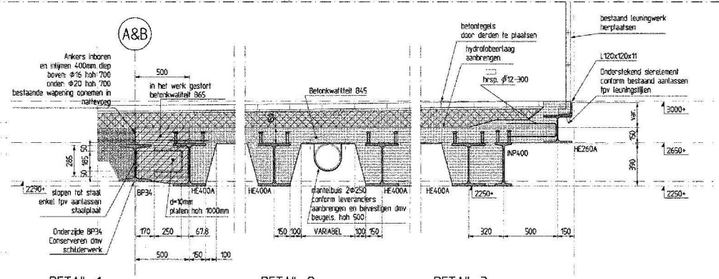
BESTAANDE SITUATIE (ONGEWIJZIGD)

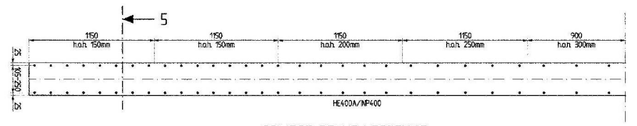
DOORSNEDE B
SCHAAL 1:100
MAATVOERING HAAKS OP DE AS GEMETEN
VOOR HOOGTEMAATVOERING BOVENZIJDE BRUGDEKAFWERKING ZIE BOVENAANZICHT



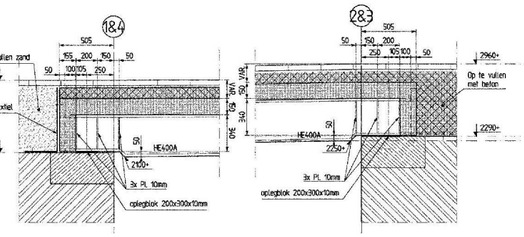
NIEUWE SITUATIE

DOORSNEDE C
SCHAAL 1:100
MAATVOERING HAAKS OP DE AS GEMETEN
VOOR HOOGTEMAATVOERING BOVENZIJDE BRUGDEKAFWERKING ZIE BOVENAANZICHT





PRINCIPE DEUVELVERDELING
SCHAAL 1 : 20



DETAIL 4
SCHAAL 1 : 20
OPLEGGINGSDETAIL

Opmerkingen / verwijzingen

ALGEMEEN:
- maten in het werk controleren
- maatvoering haaks op de as gemeten
- voor hoogtemaatvoering zie bovenaanzicht
- uitwerking behoudens kabels en leidingen
- liggers HE400A uitvoeren met een blijvende toog van 10mm

LASSEN:
- HOEKLASSEN:
  a min = 5 (ALGEMEEN)

MATERIAAL:
Staal:
- Conservering staalwerk; dmv thermisch verzinken, delen in het zicht beschilderen
- Staalkwaliteit S355JR

Mantelbuizen:
- Tenzij anders vermeld, PE-Mantelbuis
- Tenzij anders vermeld, is gegeven maat de buitendiameter

Legenda

- Beton B45, C38/45
- Ongewapend beton
- Bestaande beton constructie
- Natuursteen
- Metselwerk
- Mortel

Maten in millimeters
Hoogtematen in millimeters t.o.v. N.A.P.

Omschrijving:	Aanpassing naar definitief		A
Opsteller: DAV R. Fakiera	Vrijgave: [redacted]	Paraaf:	Datum: 17-01-2008

Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau

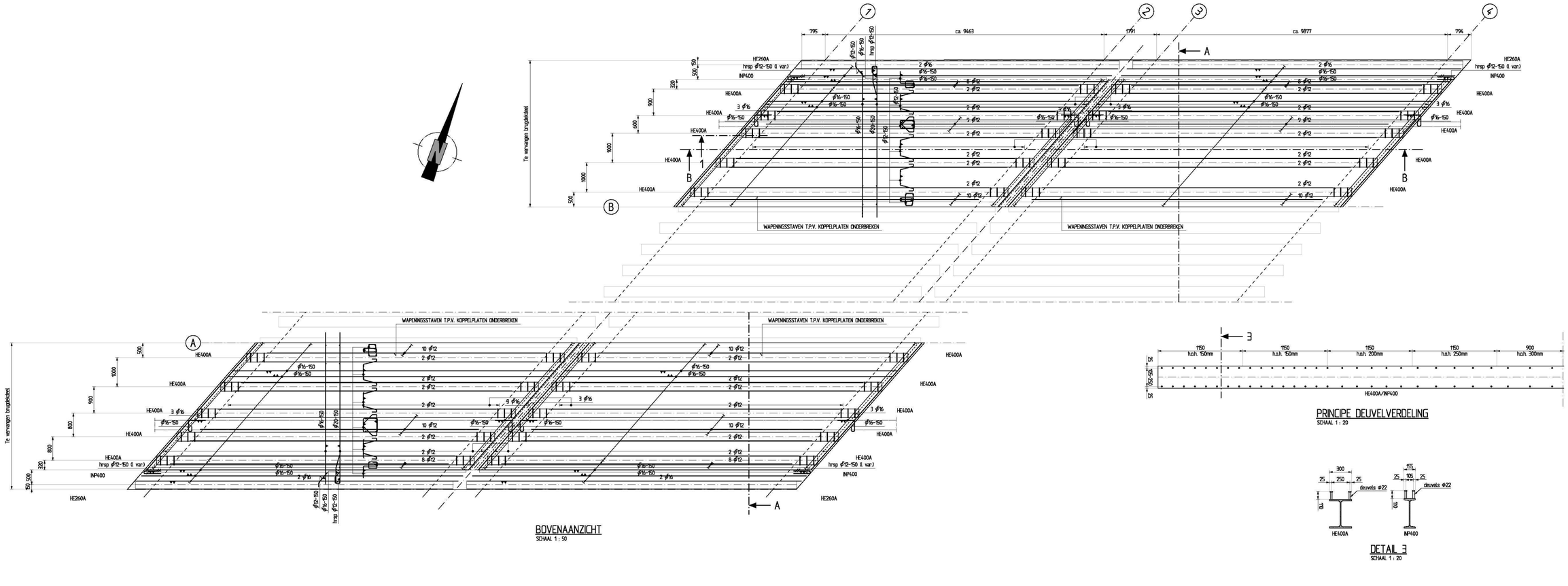
Ingenieursbureau

Weesperstraat 426 Postbus 12600 1100 AP Amsterdam Telefoon: 020 2511111 Telefax: 020 2511199

Opdrachtgever:	Gemeente Amsterdam dienst IVV
Project:	De Clercqstraat; Brug 108 en 135
Onderdeel:	Gedeeltelijke brugdekvernieuwing, Brug 108

Fase:	Bestek		Behoort bij:	Bestek BEHEER 08-03	
Schaal:	1:20, 1:50, 1:100		Status:	Definitief	
Opsteller: DAV R. Fakiera	Vrijgave: [redacted]	Paraaf: w.g.	Datum:	17-01-2008	
Projectnummer: 30181	Tekeningnummer: 003A		Bladnummer:	Aantal bladen:	Wijziging: A
Actuurwaardige voorbeelden			Documentnummer: 161352		

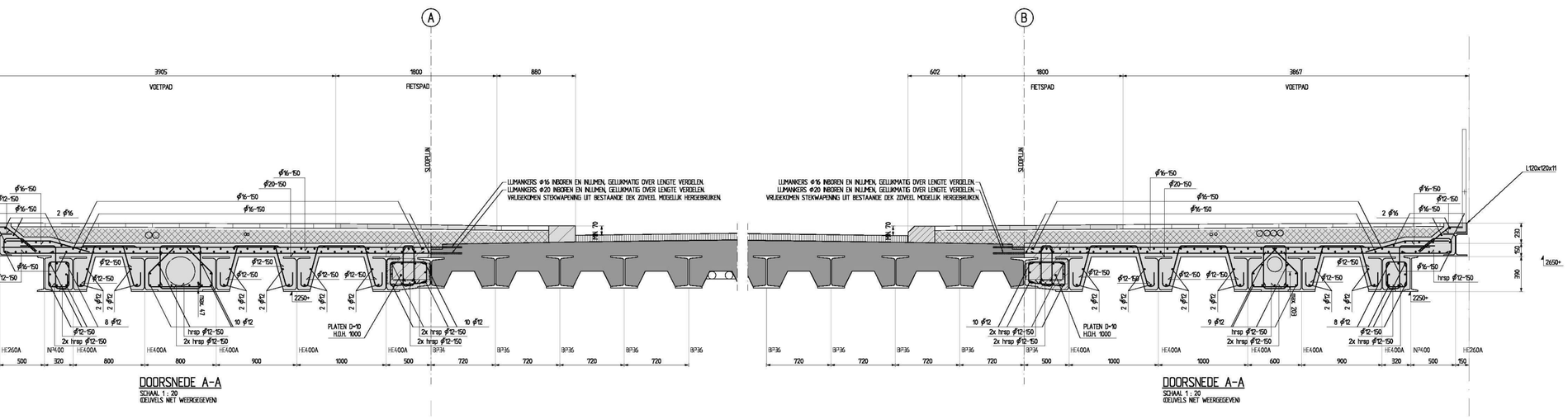
0 cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1 : 50

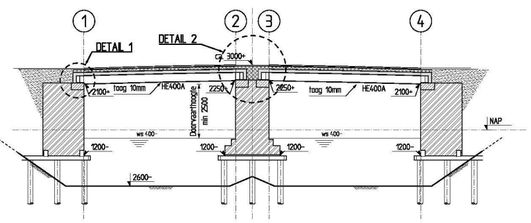
PRINCIPE DEUVELVERDELING
SCHAAL 1 : 20

DETAIL 3
SCHAAL 1 : 20

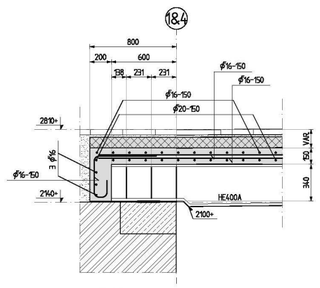


DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1 : 20
(DELVEILS NIET WEERGEGEVEN)

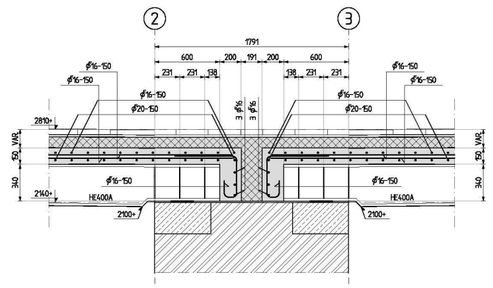
DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1 : 20
(DELVEILS NIET WEERGEGEVEN)



DOORSNEDE B-B
SCHAAL 1 :100



DETAIL 1
SCHAAL 1 : 20
(DELVEILS NIET WEERGEGEVEN)



DETAIL 2
SCHAAL 1 : 20
(DELVEILS NIET WEERGEGEVEN)

Betonstempel

	MINIMALE LASLENGTE C35/45 (tenzij anders vermeld) (alle gegevens op een steekje van 15 cm)								MINIMALE LASLENGTE C35/45 (tenzij anders vermeld) (alle gegevens op een steekje van 30 cm)							
STAAFDIAMETER	⌀6	⌀8	⌀10	⌀12	⌀16	⌀20	⌀25	⌀32	⌀40	⌀6	⌀8	⌀10	⌀12	⌀16	⌀20	⌀25	⌀32	⌀40
ALGEMEEN	300	300	300	300	420	555	705	–	–	300	300	300	300	448	570	748	–	–
BOVENSTAAF	300	300	300	360	525	690	900	–	–	300	300	300	300	552	710	930	–	–

BETON
STERKTEKLASSE: C35/45
MILIEUKLASSE: Conform Bestek
DEKKING ⌀⌀⌀: 35 BOVEN+ZIJKANTEN, 30 ONDER

BETONSAMENSTELLING:
Overeenkomstig NEN-EN 206-1 / NEN 8005

CEMENTSOORT:
Hoogoven CEM II/B 42,5 LH HS

STAAL KWALITEIT:
⌀ Fe8 500 HWL

LEGGING WAPENING:

AANVULLENDE BEPALINGEN:
- Lassen verspringend aanbrengen
- Lokatie storhaag ter keuze aannemer (tenzij anders vermeld)
- De aannemer wordt geacht voorzieningen te treffen t.kv. verhardingskrimp
- Onthardingsstrukturente volgens NEN 6722

Certyro: WA 6008 WAS: 1999

Opmerkingen / verwijzingen

ALGEMEEN:
- maten in het werk controleren
- maatvoering haaks op de as gemeten
- voor hoogtemaatvoering zie bovenaanzicht
- uitwerking behoudens kabels en leidingen

LASSEN:
- HOEKLASSEN:
  a min = 5 (ALGEMEEN)

MATERIAAL:
Staal:
- Conservering staalwerk; dmv thermisch verzinken, delen in het zicht beschilderen
- Staalkwaliteit S355J2

Mantelbuizen:
- Tenzij anders vermeld, PE-Mantelbuis
- Tenzij anders vermeld, is gegeven maat de buitendiameter

Legenda

- Beton B45, C38/45
- Ongewapend beton
- Bestaande beton constructie
- Natuursteen
- Metselwerk
- Mortel

Maten in millimeters
Hoogtematen in millimeters t.o.v. N.A.P.

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Ingenieursbureau

Weesperstraat 430
Postbus 12655
1100 AR Amsterdam
Telefoon: 020 2511111
Telefax: 020 2511199

Opdrachtgever:	Gemeente Amsterdam dienst IVV		
Project:	De Clercqstraat; Brug 108 en 135		
Onderdeel:	Gedeeltelijke brugdekvernieuwing, Brug 108 Wapening		
Fase:	Detaillering t.b.v. uitvoering	Behoort bij:	Bestek BEHEER 08-03
Schaal:	1:20, 1:50, 1:100	Status:	Definitief
Opsteller: TRI	Vrijgave:	Paraaf:	Datum: 14-03-2008
Projectnummer: 30181	Tekeningnummer: 010	Bladnummer:	Aantal bladen: Wijziging:
Auteursrechten voorbehouden		Documentnummer: 161462	

0 cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

INHOUD

1 INLEIDING 2

2 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN 3

3 RESULTATEN VAN DE BEREKENING 6

BIJLAGE 1: Schetsen brug 108
BIJLAGE 2: Schetsen brug 135
BIJLAGE 3: Schetsen fasering toekomstig funderingsherstel
BIJLAGE 4: Schetsen van details
BIJLAGE 5: Krachtswerking Brug 135 (EPW)
BIJLAGE 6: Toetsing samengestelde doorsnede Brug 135
BIJLAGE 7: Toetsing samengestelde doorsnede Brug 135: randligger
BIJLAGE 8: Bepaling omhullende dwarskrachtenlijnen
BIJLAGE 9: Bepaling wapening druklaag en dwarsbalken Brug 135
BIJLAGE 10: Krachtswerking Brug 108 (EPW)
BIJLAGE 11: Toetsing samengestelde doorsnede Brug 108
BIJLAGE 12: Toetsing samengestelde doorsnede Brug 108: randligger
BIJLAGE 13: Bepaling omhullende dwarskrachtenlijnen
BIJLAGE 14: Bepaling wapening druklaag en dwarsbalken Brug 108
BIJLAGE 15: Aslastconfiguraties trambelasting
BIJLAGE 16: Uitvoer Krachtswerking Brug 135 (EPW)
BIJLAGE 17: Uitvoer Krachtswerking Brug 108 (EPW)

1 INLEIDING

De Gemeente Amsterdam, Dienst Ivv heeft het voornemen 2 bruggen in de De Clercqstraat te renoveren. Het gaat hierbij specifiek om de brugdekken van bruggen 108 en 135. De brugdekken bestaan uit een staalbetonconstructie en verkeren in slecht staat. De onderbouw wordt in eerste instantie in de huidige situatie gehandhaafd. In de toekomst is het mogelijk dat de gemeente besluit de fundering van de bruggen alsnog te vernieuwen.

De huidige brugdekken bieden plaats aan een dubbelsporige trambaan in het midden en aan weerskanten hiervan een rijbaan voor snel en langzaam verkeer en een voetpad. De brugdekken worden gefaseerd uitgevoerd. Bij brug 108 is het tramgedeelte reeds in het verleden vervangen door een betonnen plaat, die via stalen verstijvingen gekoppeld is aan de staalbetondekken.

In dit rapport wordt een technische onderbouwing gegeven van het ontwerp van de brugdekken van bruggen 108 en 135. In het volgende hoofdstuk worden een aantal belangrijke randvoorwaarden gesteld waarmee rekening dient gehouden te worden bij het ontwerp van de brugdekken. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de set uitgangspunten, zoals gehanteerd bij het ontwerp. In hoofdstuk 3 wordt de schematisering van de brugdekken toegelicht en in hoofdstuk 4 worden de resultaten besproken.

2 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

Randvoorwaarden

- De nieuwe dekken mogen niet zwaarder zijn dan de bestaande dekken;
- De brugdekken dienen gefaseerd te worden uitgevoerd;
- Het brugdek van brug 135 wordt in 3 delen uitgevoerd: 1 deel voor de trambanen en 2 delen voor de verkeersbanen aan weerszijden van de trambanen;
- Het dek voor de trambanen wordt in in zijn geheel voorgebouwd en in één buitendienstelling geïnstalleerd;
- De blijvende zeeg in het brugdek (per overspanning is: 10 à 15 mm;
- Doorvaarthoogte brug 108: 1.50m;
- Doorvaarthoogte brug 135: 1.7m;
- Waterniveau: NAP-0.4m.

Uitgangspunten

Algemene uitgangspunten

- De krachtswerking van de bruggen wordt bepaald volgens NEN 6788;
- In verband met toekomstvastheid wordt het hele brugdek, incl. fiets-/ voetpaden berekend op verkeersklasse 45;

Gehanteerde normen

- NEN 6788;
- NEN 2063;
- NEN 6702;

In dit rapport NIET beschouwde onderdelen

- Toetsing bestaand tramdek brug 108;

Toegepaste materialen

Brug 108

Betonkwaliteit	B45	Milieuklasse 3
Staalkwaliteit	S355	
Kwaliteit stiftdeuvels	S235J0C	Rekenwaarde vloeisterkte: $f_{y;st;d}$ = 355 MPa Treksterkte $f_{t;st;d}$ = 450 MPa

Brug 135

Betonkwaliteit	B45	Milieuklasse 3
Staalkwaliteit	S355	
Kwaliteit stiftdeuvels	S235J0C	Rekenwaarde vloeisterkte: $f_{y;st;d}$ = 355 MPa Treksterkte $f_{t;st;d}$ = 450 MPa

Fasering

Brug 108

- Afsluiten wegverkeer over één helft van de brug, tramverkeer wordt gehandhaafd;
- Aanbrengen zaagsnede tussen tramdek en afgesloten verkeersdek;
- Slopen huidig verkeersdek en aanbrengen nieuw verkeersdek;

- Koppelen nieuw verkeersdek aan tramdek dmv een natte voeg;
- Afsluiten oud verkeersdek en omleiden verkeer over reeds gereedgekomen verkeersdek;
- Aanbrengen zaagsnede tussen tramdek en overgebleven, oude verkeersdek;
- Slopen, vernieuwen en aanhelen verkeersdek aan tramdek;

Brug 135

- Afsluiten wegverkeer over noordelijke helft van de brug, tramverkeer wordt gehandhaafd;
- Aanbrengen zaagsnede tussen tramdek en afgesloten, noordelijk verkeersdek;
- Slopen noordelijk verkeersdek en aanbrengen nieuw verkeersdek;
- Afsluiten zuidelijke verkeersdek en omleiden verkeer over reeds gereedgekomen noordelijkverkeersdek;
- Aanbrengen zaagsnede tussen tramdek en zuidelijk verkeersdek;
- Aanbrengen en in gebruik nemen nieuw tramdek;
- Slopen en vernieuwen zuidelijk verkeersdek;
- Koppelen zuidelijk verkeersdek aan tramdek dmv natte voeg;
- Afsluiten noordelijk verkeersdek en omleiden verkeer over zuidelijk verkeersdek;
- Koppelen noordelijk verkeersdek aan tramdek.

De gehanteerde fasering heeft tot gevolg dat de huidige verkeersdekken niet hoeven te worden gecontroleerd.

Constructieve uitgangspunten

- Er wordt uitgegaan van een volledig schuifvaste verbinding tussen staal en beton, cf. NEN 6788, art. 19.1.3;
- De dwarskracht wordt volledig opgenomen door de staalconstructie, cf. NEN 6788, art. 19.3.7;
- De rek door krimp en temperatuur van het beton wordt aangehouden volgens NEN 6788, art. 19.6.2:
  - Rek door krimp bij betonkwaliteit B45: $\varepsilon_{krimp} = 0.00022$;
  - Rek door temperatuursprong van 10°: $\varepsilon_{temp} = 0.00012$;
- De vermoeiing wordt getoetst cf. NEN 6788, art. 11.4.2 en art. 11.5.2

Geometrie

	Brug 108	Brug 135	
Huidige overspanning (afstand tussen opleggingen)	7.5m	10.5m	
Toekomstige overspanning	8.5m	11.5m	← maatgevend voor ontwerp

Belastingen

	Brug 108	Brug 135
Stootcoëfficiënt S voor tramdek	1+40/(100+8.5) = 1.37	1+40/(100+11.5) = 1.36
Stootcoëfficiënt S voor verkeersdek	1+40/(100+8.5) = 1.37	1+40/(100+11.5) = 1.36

Vermoeiing

Verkeersdek	Brug 108	Brug 135	
Reductiefactor k1 voor Mv	0.55	0.53	NEN 6788, art. 11.5.2
Reductiefactor k1 voor DI	0.52	0.57	NEN 6788, art. 11.5.2
Reductiefactor k3 voor verkeersdek	0.8	0.8	NEN 6788, art. 11.5.2.2

Tramdek	Brug 108	Brug 135	
Reductiefactor k1 voor Mv	0.42	0.38	NEN 6788, art. 11.4.2
Reductiefactor k1 voor DI	0.53	0.48	NEN 6788, art. 11.4.2
Reductiefactor k2 voor tramdek	n.v.t.	0.91	NEN 6788, art. 11.4.2.2

3 RESULTATEN VAN DE BEREKENING

Gewicht bestaande dekken

Van de bestaande brugdekken, is globaal het eigen gewicht uit staalconstructie en (constructieve) druklaag bepaald. Deze gewichten zijn vervolgens vergeleken met de gewichten van de nieuwe dekken. Het gewicht van de nieuwe dekken blijft onder het gewicht van de bestaande dekken.

Brug 135

Resumé

Druklaaghoogte	200mm	
Betonkwaliteit	B45	(toeslagmateriaal: Spramex)
Stalen liggers	HE400B	
Staalkwaliteit ligger	S355	
Wapening	FeB500	
Deuvelmateriaal	Φ22, L = 110mm, S235J0C	

Brugdek

Brug 135 wordt evenals brug 108 gefaseerd uitgevoerd. Hierbij is de krachtswerking in het tramdek, in de situatie dat deze nog niet is gekoppeld met de rest van het brugdek maatgevend. Er is dan een beperkt dwarsverdeling van krachten mogelijk.

Om in de toekomst de fundering te kunnen herstellen, dienen de opleggingen wat naar achter te worden verschoven (zie bijlage 2 en 3). De brug is hiermee ontworpen op een overspanning van 11.5m. Om het funderingsherstel mogelijk te maken, zijn de stalen liggers h.o.h. 1m uitelkaar geplaatst. Op deze manier is er minimaal 0.5m breedte beschikbaar voor het aanbrengen van nieuwe palen.

Randelement

Het randelement dient vooraf vervaardigd te worden, waarbij de druklaag apart wordt ondersteund. Bij montage op het werk zal het eigen gewicht van de druklaag op de samengestelde constructie werken. Dit heeft een gunstige invloed op de sterkte van het randelement.

Het randelement kan incidenteel worden belast door één klasse 45 wagen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de situatie zich voor doet dat een voertuig met verminderde snelheid zich op het randelement begeeft. Als gevolg hiervan wordt het randelement getoetst met een stootfactor, gelijk aan 1.0 en de normale veiligheidsfactor van 1.5 op permanente en mobiele belasting.

Brug 108

Resumé

Druklaaghoogte	150mm	
Betonkwaliteit	B45	(toeslagmateriaal: Spramex)
Stalen liggers	HE400A	
Staalkwaliteit ligger	S355	
Wapening	FeB500	
Deuvelmateriaal	Φ22, L = 110mm, S235J0C	

Brugdek

Om in de toekomst de fundering te kunnen herstellen, dienen de opleggingen ook bij dit dek wat naar achter te worden verschoven (zie bijlage 1 en 3). De brug is hiermee ontworpen op een overspanning (gemeten loodrecht op as vaarweg) van 8.5m. Om het funderingsherstel mogelijk te maken, zijn de stalen liggers h.o.h. 1m uitelkaar geplaatst. Op deze manier is er minimaal 0.5m breedte beschikbaar voor het aanbrengen van nieuwe palen.

Randelement

Het randelement dient vooraf vervaardigd te worden, waarbij de druklaag apart wordt ondersteund. Bij montage op het werk zal het eigen gewicht van de druklaag op de samengestelde constructie werken. Dit heeft een gunstige invloed op de sterkte van het randelement.

Het randelement kan incidenteel worden belast door één klasse 45 wagen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de situatie zich voor doet dat een voertuig met verminderde snelheid zich op het randelement begeeft. Als gevolg hiervan wordt het randelement getoetst met een stootfactor, gelijk aan 1.0 en de normale veiligheidsfactor van 1.5 op permanente en mobiele belasting.

BIJLAGEN

INHOUD

BIJLAGE 1: Schetsen brug 108

BIJLAGE 2: Schetsen brug 135

BIJLAGE 3: Schetsen fasering toekomstig funderingsherstel

BIJLAGE 4: Schetsen van details

BIJLAGE 5: Krachtswerking Brug 135 (EPW)

BIJLAGE 6: Toetsing samengestelde doorsnede Brug 135

BIJLAGE 7: Toetsing samengestelde doorsnede Brug 135: randligger

BIJLAGE 8: Bepaling omhullende dwarskrachtenlijnen

BIJLAGE 9: Bepaling wapening druklaag en dwarsbalken Brug 135

BIJLAGE 10: Krachtswerking Brug 108 (EPW)

BIJLAGE 11: Toetsing samengestelde doorsnede Brug 108

BIJLAGE 12: Toetsing samengestelde doorsnede Brug 108: randligger

BIJLAGE 13: Bepaling omhullende dwarskrachtenlijnen

BIJLAGE 14: Bepaling wapening druklaag en dwarsbalken Brug 108

BIJLAGE 15: Aslastconfiguraties trambelasting

BIJLAGE 16: Uitvoer Krachtswerking Brug 135 (EPW)

BIJLAGE 17: Uitvoer Krachtswerking Brug 108 (EPW)

BIJLAGE 1: Schetsen brug 108

Bijlage 2 - Engineering report brugdek

- Rapportage SCIA Engineering met in- en uitvoer rekenmodel
- Eigenschappen doorsneden in het rekenmodel (staal en staalbeton)

SCIA Engineering report

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave 2
2. Project 3
3. Instellingen en input 4
3.1. Instellingen manager 4
3.2. Doorsneden 6
3.3. Materialen 13
3.4. Staven 13
3.5. 2D-elementen 13
3.6. Puntondersteuningen op staaf 14
4. Rekenmodel brugdek 16
4.1. Archieftekening Brug 108 16
4.2. Doorsnede brugdek 16
4.3. Rekenmodel 17
4.4. Rekenmodel 17
4.5. Rekenmodel 18
4.6. Rekenmodel 18
5. Belastinggevallen 19
5.1. Belastingsgevallen 19
5.2. Belastingsgevallen 19
5.2.1. Belastingsgevallen - BG2 19
5.2.1.1. BG 19
5.2.1.2. Lijnlast 20
5.2.1.3. Lijnlast op 2D elementrand 20
5.2.1.4. Vlaklast 20
5.2.2. Belastingsgevallen - BG3 20
5.2.2.1. BG 21
5.2.2.2. Vlaklast 21
5.2.3. Belastingsgevallen - BG6 21
5.2.3.1. BG 22
5.2.3.2. Genereer vrije lasten 22
5.2.3.3. Vrije oppervlakte last 22
5.2.4. Belastingsgevallen - BG8 22
5.2.4.1. BG 23
5.2.4.2. Genereer vrije lasten 23
5.2.4.3. Vrije oppervlakte last 23
5.2.5. Belastingsgevallen - BG147 23
5.2.5.1. BG 24
5.2.5.2. Genereer vrije lasten 24
5.2.5.3. Vrije oppervlakte last 25
5.2.6. Belastingsgevallen - BG152 25
5.2.6.1. BG 25
5.2.6.2. Genereer vrije lasten 25
5.2.6.3. Vrije oppervlakte last 26
5.2.7. Belastingsgevallen - BG153 26
5.2.7.1. BG 26
5.2.7.2. Genereer vrije lasten 26
5.2.7.3. Vrije oppervlakte last 26
5.2.8. Belastingsgevallen - BG154 26
5.2.8.1. BG 27
5.2.8.2. Genereer vrije lasten 27
5.2.8.3. Vrije oppervlakte last 27
6. Belastingcombinaties en -groepen 28
6.1. Combinaties 28
6.2. Belastinggroepen 28
6.3. Resultaatklasses 28
7. Resultaten Voetpad UGT 29
7.1. Interne krachten in staaf UGT 29
7.2. Interne krachten in staaf; My 30
7.3. Interne krachten in staaf; Vz 30
7.4. 2D element - Interne krachten UGT 31
7.5. 2D element - Interne krachten; mxD+ 31
7.6. 2D element - Interne krachten; myD- 32
7.7. Integratiestroken betonplaat 32
7.8. Interne krachten in staaf; My 33
7.9. Interne krachten in staaf; Vz 33
8. Resultaten Voetpad BGT 34
8.1. Interne krachten in staaf UGT 34

8.2. Interne krachten in staaf; My 35
8.3. Interne krachten in staaf; Vz 35
8.4. 2D element - Interne krachten UGT 36
8.5. 2D element - Interne krachten; mxD+ 36
8.6. 2D element - Interne krachten; myD- 37
8.7. Integratiestroken betonplaat 37
8.8. Interne krachten in staaf; My 38
8.9. Interne krachten in staaf; Vz 38

2. Project

Licentienaam	Gemeente Amsterdam
Project	Brug 108
Onderdeel	Brugdek Voetpad LM1
Omschrijving	Herberekening brugdek
Auteur	[redacted]
Datum	18-01-2018
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	72
Aantal staven :	28
Aantal platen :	2
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	5
Aantal belastingsgevallen :	16
Aantal gebruikte materialen :	6
Gravitatieversnelling [m/s^2]	9,810
Nationale norm	EC - EN

3. Instellingen en input

3.1. Instellingen manager

Combinatie Instellingen

Categorie H laden niet te worden gecombineerd met sneeuw of wind	✓

Psi factoren

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
CategoryA	0.4	0.5	0.3
CategoryB	0.5	0.5	0.3
CategoryC	0.6	0.7	0.6
CategoryD	0.4	0.7	0.6
CategoryE	1	0.9	0.8
CategoryF	0.7	0.7	0.6
CategoryG	0.7	0.5	0.3
CategoryH	0	0	0
Sneeuw	0	0.2	0
Wind	0	0.2	0
Temperatuur	0	0.5	0
Regenwater	0	0	0

Belastingfactoren

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig [-]	0,90
Variabele last	1,50
Begeleidende variabele actie	1,50
Reductie factor ksi [-]	0,89
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Variabele last	1,30
Begeleidende variabele actie	1,30

Verkeersbruggen

gr1b niet te worden gecombineerd met andere niet-verkeerslasten	✓
Sneeuw of wind belasting niet te worden gecombineerd met gr2	✓
Sneeuw- of windbelasting niet te worden gecombineerd met gr3	✓
Sneeuw of wind belasting niet te worden gecombineerd met gr4	✓
Sneeuw belasting niet te worden gecombineerd met gr1a en gr1b	✓
Windbelasting niet te worden gecombineerd met Thermische lasten	✓
Sneeuw en windbelasting niet te worden gecombineerd met bouwactiviteiten	✓

Verkeersbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr1a - TS	0.75	0.75	0
Verkeer - gr1a - UDL	0.4	0.4	0
Verkeer - gr1a - Voetgangers + fietspad	0.4	0.4	0
Verkeer - gr1b - Enkele as	0	0.75	0
Verkeer - gr2 - Horizontale krachten	0	0	0
Verkeer - gr3 - Voetgangersbelasting	0	0.4	0
Verkeer - gr4 - Massabelasting	0	0	0
Verkeer - gr5 - Speciale voertuigen	0	0	0
Windkrachten - FWk - Aanhoudend	0.6	0.2	0
Windkrachten - FWk - Uitvoering	0.8	0	0
Windkrachten - F*W - Ontwerp	1	0	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

Verkeersbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetganger	1,35
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85

Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetganger	1,15
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

Voetgangersbruggen

Qfvk niet te combineren met andere niet-verkeerslasten	✓
Windbelasting niet te worden gecombineerd met Thermische lasten	✓
Sneeuwbelasting niet te worden gecombineerd met gr1 en gr2	✓
Sneeuw- en windbelasting niet te worden gecombineerd met bouwactiviteiten	✓

Voetgangersbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr1	0.4	0.4	0
Verkeer - Qfvk	0	0	0
Verkeer - gr2	0	0	0
Wind krachten - FWk	0.3	0.2	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

Voetgangersbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,35
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van de weg of voetgangers	1,15
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

Spoorbruggen

Sneeuwbelastingen niet in rekening nemen	✓
Wind actie niet te combineren met gr13 of gr23	✓
Wind actie niet te combineren met gr16, gr17, gr26, gr27	✓
Sneeuw- en windbelastingen niet te combineren met bouwactiviteit	✓

Spoorbruggen

Belasting	Psi0	Psi1	Psi2
Verkeer - gr11 (LM71 + SW/0)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr12 (LM71 + SW/0)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr13 (Remmen/tractie)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr14 (Centrifugaal/nosing)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr15 (Onbelaste trein)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr16 (SW/2)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr17 (SW/2)	0.8	0.8	0
Verkeer - gr21 (LM71 + SW/0)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr22 (LM71 + SW/0)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr23 (Remmen/tractie)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr24 (Centrifugaal/nosing)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr26 (SW/2)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr27 (SW2)	0.8	0.7	0
Verkeer - gr31 (LM71 + SW/0)	0.8	0.6	0
Aërodynamische effecten	0.8	0.5	0
Algemeen onderhoud laden...	0.8	0.5	0
Wind krachten - FWk - Karakteristiek	0.75	0.5	0
Wind krachten - F ** W - Ontwerp	1	0	0
Thermische acties - Tk	0.6	0.6	0.5
Sneeuwbelasting - QSn,k - Uitvoering	0.8	0	0
Constructiebelasting - Qc	1	0	1

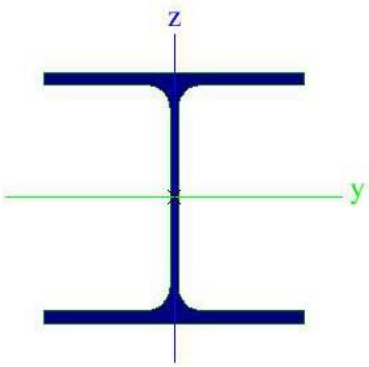
Spoorbruggen

Permanente actie - ongunstig	1,35
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,45
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,45
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 16-17	1,20
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 16-17	1,20
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 26-27	1,20
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor gr 26-27	1,20
Hoofd variabele actie - alle andere	1,50
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,50
Reductie factor ksi	0,85
Permanente actie - ongunstig	1,00
Permanente actie - gunstig	1,00
Hoofd variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,25
Begeleidende variabele actie - ongunstig als gevolg van het spoor	1,25
Hoofd variabele actie - alle andere	1,30
Begeleidende variabele actie - alle andere	1,30

3.2. Doorsneden

CS5		
Type	HEA260	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m²]	8,6800e-03	
Ay [m²], Az [m²]	6,3059e-03	2,0196e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,0500e-04	3,6700e-05
Welz [m³], Wely [m³]	2,8200e-04	8,3600e-04
Wplz [m³], Wply [m³]	4,2917e-04	9,2083e-04
Iw [m⁶], It [m⁴]	5,1635e-07	5,2400e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	130	125
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,27e+05	3,27e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,53e+05	1,53e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,4800e+00	1,4836e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

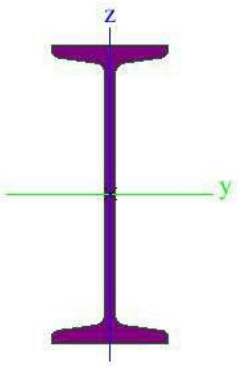
Afbeelding



CS6		
Type	INP400	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
Bouwwijze	gewalst	

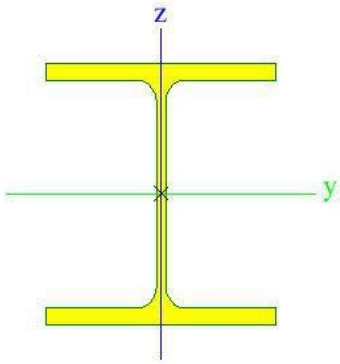
Knik y-y, Knik z-z	a	b
A [m²]	1,1800e-02	
Ay [m²], Az [m²]	7,2281e-03	5,7518e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	2,9210e-04	1,1600e-05
Welz [m³], Wely [m³]	1,4900e-04	1,4600e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	2,5400e-04	1,7100e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	4,7989e-07	1,6000e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	78	200
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	6,08e+05	6,08e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	9,00e+04	9,00e+04
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,3300e+00	1,3261e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



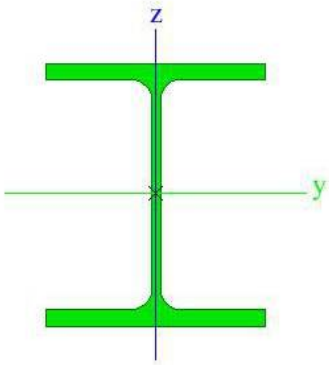
CS8		
Type	HEB340	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m²]	1,7090e-02	
Ay [m²], Az [m²]	1,2393e-02	4,3278e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	3,6660e-04	9,6900e-05
Welz [m³], Wely [m³]	6,4600e-04	2,1560e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	9,8570e-04	2,4080e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	2,4536e-06	2,5720e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	150	170
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	5,66e+05	5,66e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,32e+05	2,32e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,8100e+00	1,8094e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding



CS9		
Type	HEB360	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m²]	1,8060e-02	
Ay [m²], Az [m²]	1,2975e-02	4,7491e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	4,3190e-04	1,0140e-04
Welz [m³], Wely [m³]	6,7610e-04	2,4000e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	1,0320e-03	2,6830e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	2,8833e-06	2,9250e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	150	180
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	6,31e+05	6,31e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,43e+05	2,43e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,8500e+00	1,8484e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

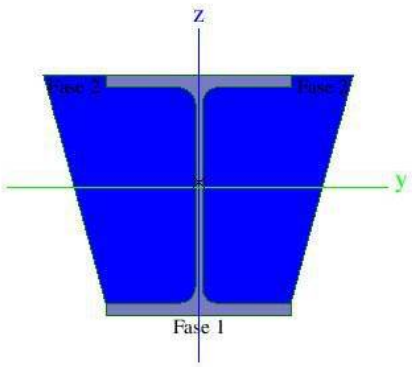
Afbeelding



HE400A met beton		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C35/45	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	3,8349e-02	
Ay [m²], Az [m²]	3,7726e-02	3,0234e-02
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	6,9049e-04	4,2006e-04

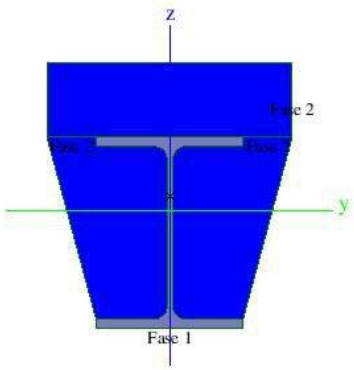
Welz [m³], Wely [m³]	1,6802e-03	3,3486e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	1,5520e-03	2,7576e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	8,1467e-07	8,2070e-04
dy [mm], dz [mm]	0	9
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	11
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,00e+06	9,79e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	5,51e+05	5,51e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,6065e+00	1,6065e+00
β y [mm], β z [mm]	92	0

Afbeelding



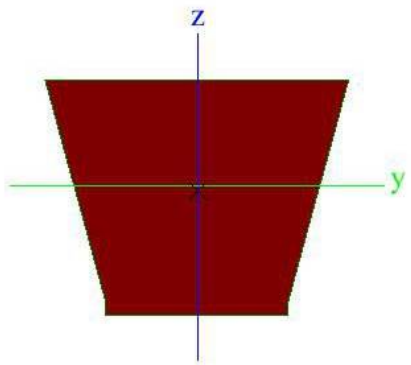
HE400A met beton en bovenflens		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C30/37	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	2,7077e-02	
Ay [m²], Az [m²]	2,5806e-02	1,6200e-02
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	7,7045e-04	2,7536e-04
Welz [m³], Wely [m³]	1,1015e-03	2,5622e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	1,7803e-03	2,7451e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	2,8528e-06	4,8587e-04
dy [mm], dz [mm]	0	29
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	44
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,24e+06	9,75e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	6,32e+05	6,32e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,9065e+00	1,9065e+00
β y [mm], β z [mm]	1398	0

Afbeelding



Rib alleen beton		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	C30/37 met aangepaste Emod en soortelijk gewicht	
Bouwwijze	Algemeen	
A [m²]	1,5410e-01	
Ay [m²], Az [m²]	1,3577e-01	1,2752e-01
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,9100e-03	2,1451e-03
Welz [m³], Wely [m³]	8,5803e-03	9,0021e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
Iw [m⁶], It [m⁴]	7,5961e-07	3,2405e-03
dy [mm], dz [mm]	0	-9
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	17
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,6065e+00	1,6065e+00
β y [mm], β z [mm]	33	0

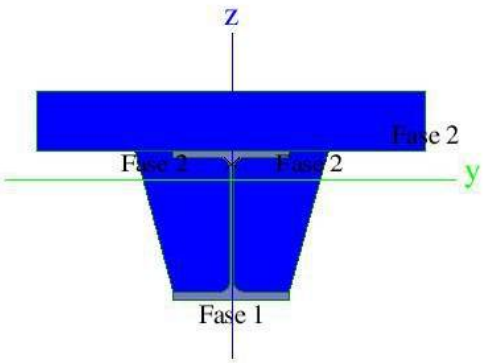
Afbeelding



HE400A met beton en bovenflens meewb 1m		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C35/45	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	6,2706e-02	
Ay [m²], Az [m²]	6,1678e-02	4,7613e-02
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,7338e-03	2,4498e-03
Welz [m³], Wely [m³]	4,8996e-03	5,6526e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	3,0373e-03	2,7576e-03

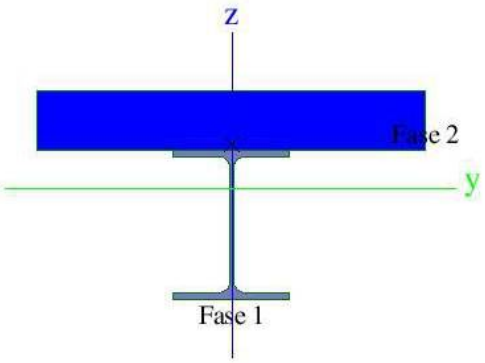
Iw [m⁶], It [m⁴]	1,0179e-05	1,5458e-03
dy [mm], dz [mm]	0	46
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	112
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,49e+06	9,79e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,08e+06	1,08e+06
AL [m²/m], AD [m²/m]	2,9065e+00	2,9065e+00
β y [mm], β z [mm]	982	0

Afbeelding



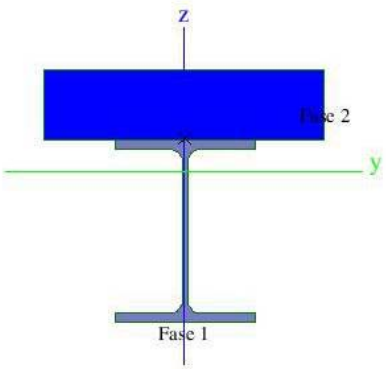
HE400A met beton en bovenflens meewb 1m zonder beton om ligger		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C30/37	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	2,3767e-02	
Ay [m²], Az [m²]	1,5679e-02	6,2458e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	8,4917e-04	7,4040e-04
Welz [m³], Wely [m³]	1,4808e-03	2,9873e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	2,4208e-03	2,5637e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	8,1083e-06	5,8375e-05
dy [mm], dz [mm]	0	119
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	89
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,44e+06	9,10e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	8,59e+05	8,59e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	3,6114e+00	3,6114e+00
β y [mm], β z [mm]	3481	0

Afbeelding



HE400A met beton en bovenflens meewb 0,5m zonder beton om ligger1		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C35/45	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	3,0524e-02	
Ay [m²], Az [m²]	2,6907e-02	6,8050e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,0337e-03	5,2407e-04
Welz [m³], Wely [m³]	1,7469e-03	3,1878e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	1,5261e-03	2,5637e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	7,4276e-06	9,9832e-05
dy [mm], dz [mm]	0	70
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	0	129
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,32e+06	9,10e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	5,42e+05	5,42e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	2,8114e+00	2,8114e+00
β y [mm], β z [mm]	325	0

Afbeelding



Verklaring van symbolen	
Vormnorm	h - Hoogte b - Flensbreedte t - Flensdikte s - Lijfdikte r - Straal bij flensbasis r1 - Straal bij flensvoet a - Flenshelling W - Interne boutafstand 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
Wply	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Iw	Welvings constante
It	Torsie constante

Verklaring van symbolen	
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 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

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

3.3. 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
S 355	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	355,0	490,0
		8,0769e+04	0,00	40	80	335,0	470,0

Beton EC2

Naam	Type	Massa eenheid [kg/m³]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	Thermisch uitz. [m/mK]	Karakteristieke
C20/25	Beton	2500,0	3,0000e+04	0.2	0,00	
C30/37	Beton	2500,0	1,1000e+04	0.2	0,00	
C35/45	Beton	2500,0	3,4100e+04	0.2	0,00	
C30/37 met aangepaste Emod en soortelijk gewicht	Beton	3000,0	7,5916e+04	0.2	0,00	

3.4. Staven

Naam	Doorsnede	Laag	Lengte [m]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type
S185	CS5 - HEA260	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K1	K519	plaatrib (92)	standaard
S186	CS5 - HEA260	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K520	K521	plaatrib (92)	standaard
S187	CS6 - INP400	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K522	K523	plaatrib (92)	standaard
S188	CS6 - INP400	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K524	K525	plaatrib (92)	standaard
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K526	K527	plaatrib (92)	standaard
S190	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K528	K529	plaatrib (92)	standaard
S191	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K530	K531	plaatrib (92)	standaard
S192	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K532	K533	plaatrib (92)	standaard
S193	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K534	K535	plaatrib (92)	standaard
S194	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K536	K537	plaatrib (92)	standaard
S195	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K538	K539	plaatrib (92)	standaard
S196	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K540	K541	plaatrib (92)	standaard
S197	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K542	K543	plaatrib (92)	standaard
S198	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	brugdek voetpad	9,820	Lijn	K544	K545	plaatrib (92)	standaard
S199	CS8 - HEB340	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K546	K547	plaatrib (92)	standaard
S200	CS8 - HEB340	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K548	K549	plaatrib (92)	standaard
S201	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K550	K551	plaatrib (92)	standaard
S202	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K552	K553	plaatrib (92)	standaard
S203	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K554	K555	plaatrib (92)	standaard
S204	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K556	K557	plaatrib (92)	standaard
S205	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K558	K559	plaatrib (92)	standaard
S206	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K560	K561	plaatrib (92)	standaard
S207	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K562	K563	plaatrib (92)	standaard
S208	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K564	K565	plaatrib (92)	standaard
S209	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K566	K567	plaatrib (92)	standaard
S210	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K568	K569	plaatrib (92)	standaard
S211	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K570	K571	plaatrib (92)	standaard
S212	CS9 - HEB360	brugdek rijweg	9,820	Lijn	K572	K573	plaatrib (92)	standaard

3.5. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Rekenmodel	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E36	brugdek voetpad	vloer (90)	Standaard	C35/45	constant	150
E38	brugdek rijweg	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	150

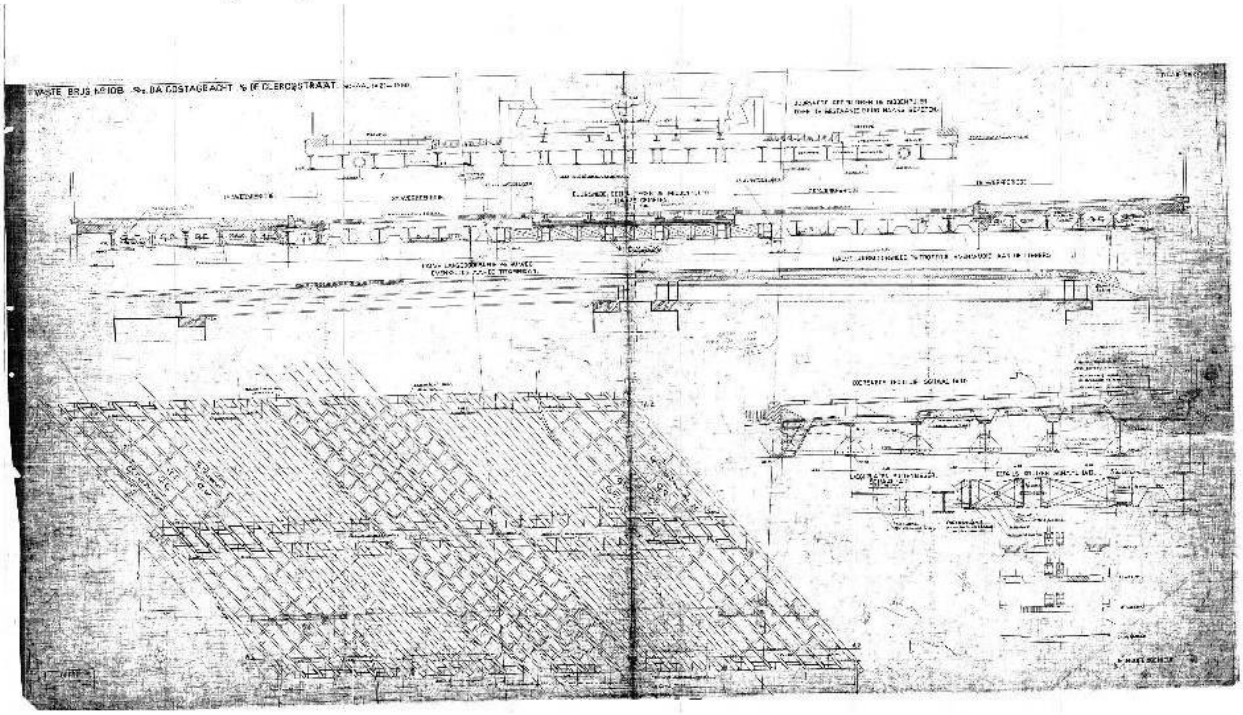
3.6. Puntondersteuningen op staaf

Naam	Type	Coör	Pos x [m]	dx [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Oors	Herh (n)						
Sb337	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb338	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb339	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb340	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb341	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb342	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb343	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb344	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb345	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb346	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb347	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb348	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb349	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb350	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb351	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb352	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb353	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb354	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb355	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb356	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb357	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb358	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb359	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb360	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb361	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb362	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb363	Standaard	Abso	0,000		Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb364	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf begin	1						
Sb393	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb394	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb395	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb396	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij

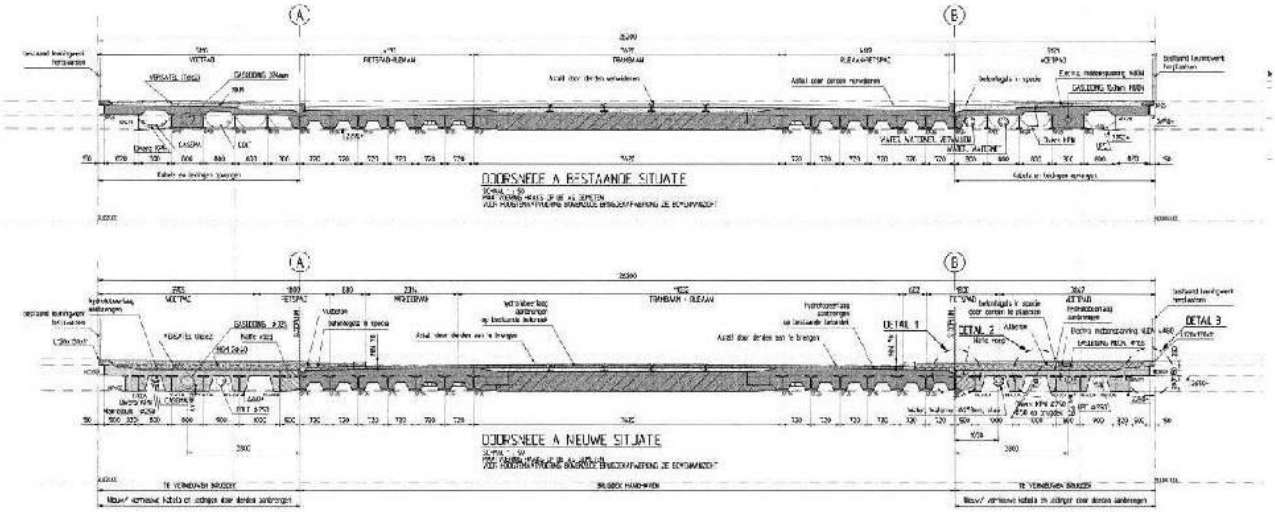
Naam	Type	Coör	Pos x [m]	dx [m]	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Oors	Herh (n)						
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb397	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb398	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb399	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb400	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb401	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb402	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb403	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb404	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb405	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb406	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb407	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb408	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb409	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb410	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb411	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb412	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb413	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb414	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb415	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb416	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb417	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb418	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb419	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						
Sb420	Standaard	Abso	0,000		Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
		GCS	Vanaf einde	1						

4. Rekenmodel brugdek

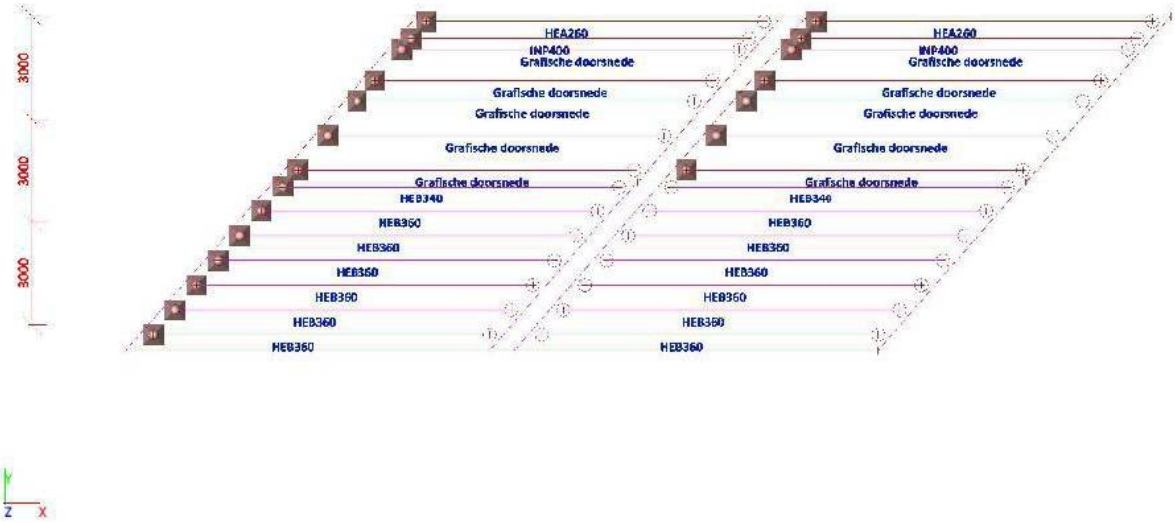
4.1. Archieftekening Brug 108



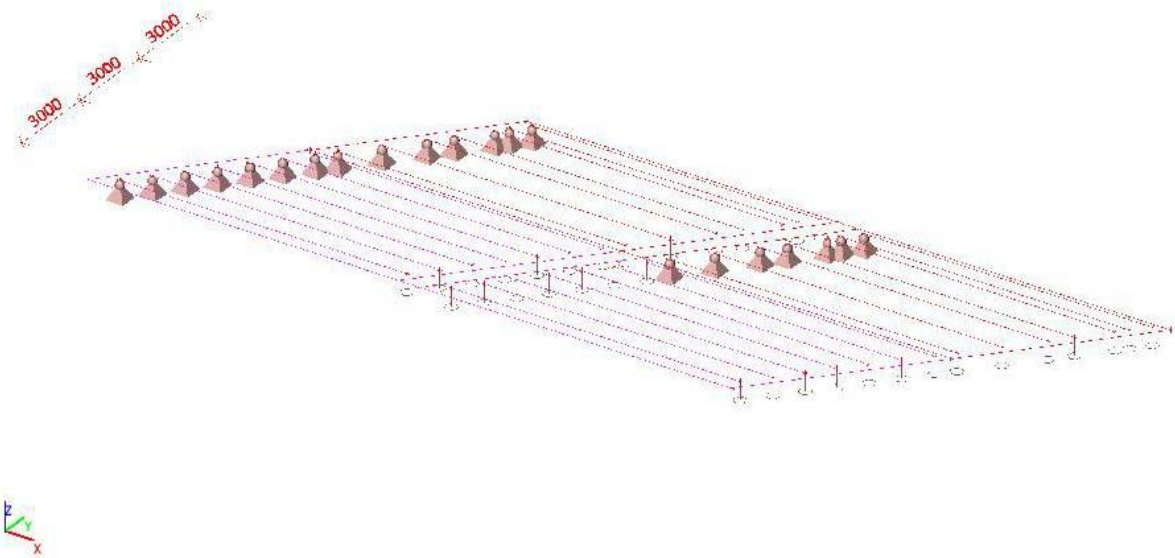
4.2. Doorsnede brugdek



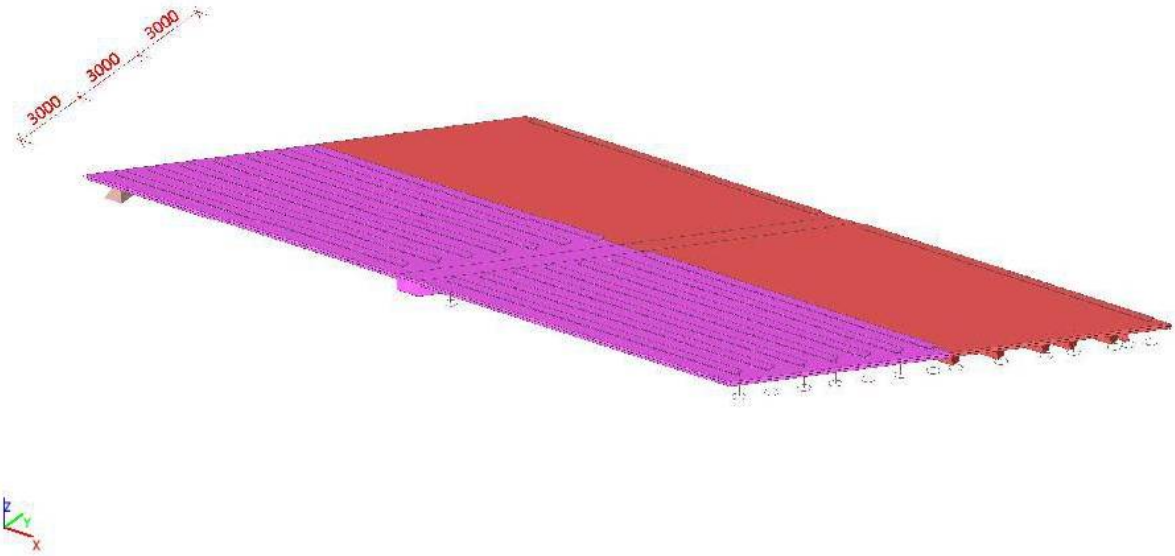
4.3. Rekenmodel



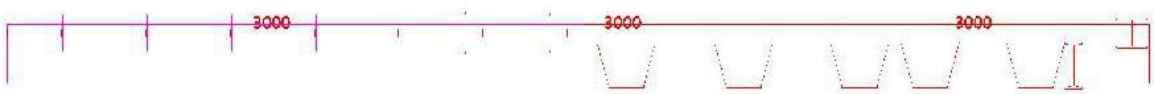
4.4. Rekenmodel



4.5. Rekenmodel



4.6. Rekenmodel



5. Belastinggevallen

5.1. Belastingsgevallen

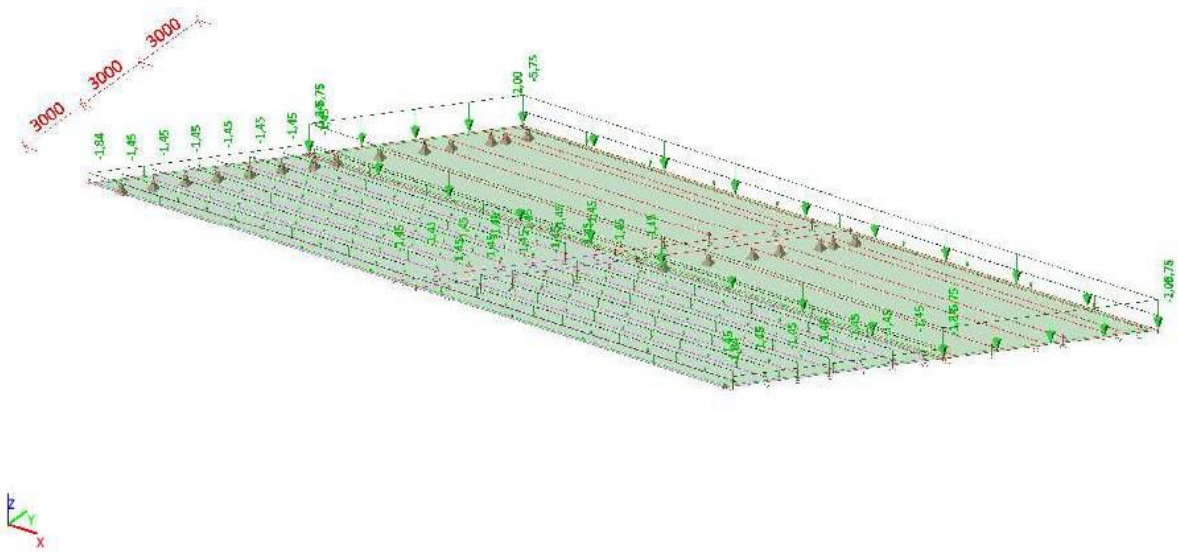
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Richting	Duur	ter' belastingsg
BG1	Eigen gewicht	Permanent	LG1	Eigen gewicht		-Z		
BG2	Permanente belasting	Permanent	LG1	Standaard				
BG3	BM4	Variabel	LG2	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG6	LM1 UDL 1 vol	Variabel	LG4	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG8	LM1 UDL 1 half	Variabel	LG4	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG144	TS op LH rand - 0m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG145	TS op LH rand - 1m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG146	TS op LH rand - 2m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG147	TS op LH rand - 3m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG148	TS op LH rand - 4m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG149	TS op LH rand - 5m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG150	TS op LH rand - 6m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG151	TS op LH rand - 7m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG152	LM2 tpv oplegging	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG153	LM2 tussen 2 liggers tpv ople(	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG154	LM2 tussen 2 liggers midden '	Variabel	LG5	Statisch	Standaard		Kort	Geen

5.2. Belastingsgevallen

5.2.1. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
BG2	Permanente belasting	Permanent	LG1	Standaard

5.2.1.1. BG



5.2.1.2. Lijnlast

Naam	Staaf	Type	Rich	Waarde - P_1 [kN/m]	Pos x_1	Coör	Oors	Exc ey [m]
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P_2 [kN/m]	Pos x_2	Loc		Exc ez [m]
Lijnlast121	S199	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast122	S200	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast123	S201	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast124	S202	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast125	S203	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast126	S204	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast127	S205	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast128	S206	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast129	S207	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast130	S208	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast131	S209	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast132	S210	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast133	S211	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000
Lijnlast134	S212	Kracht	Z	-1,45	0.000	Rela	Vanaf begin	0,000
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000

5.2.1.3. 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
LFS14	E36	Kracht	Z	-2,00	0.000	Lengte	3
	BG2 - Permanente belasting	LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin

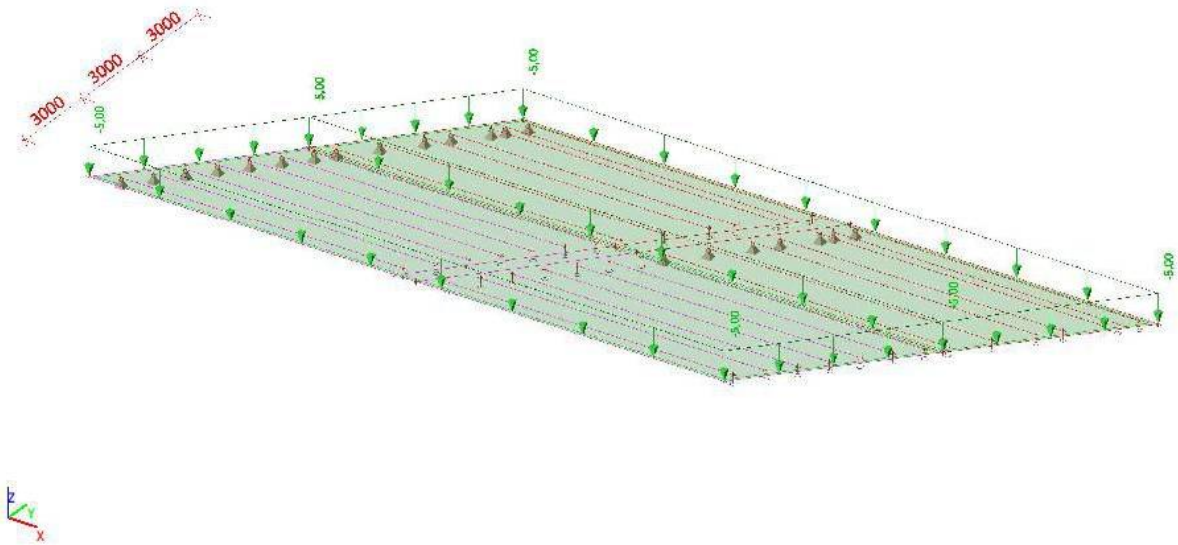
5.2.1.4. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF106	Z	Kracht	-5,75	E36	BG2 - Permanente belasting	LCS	Lengte
SF111	Z	Kracht	-1,84	E38	BG2 - Permanente belasting	LCS	Lengte

5.2.2. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsge
BG3	BM4	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen

5.2.2.1. BG



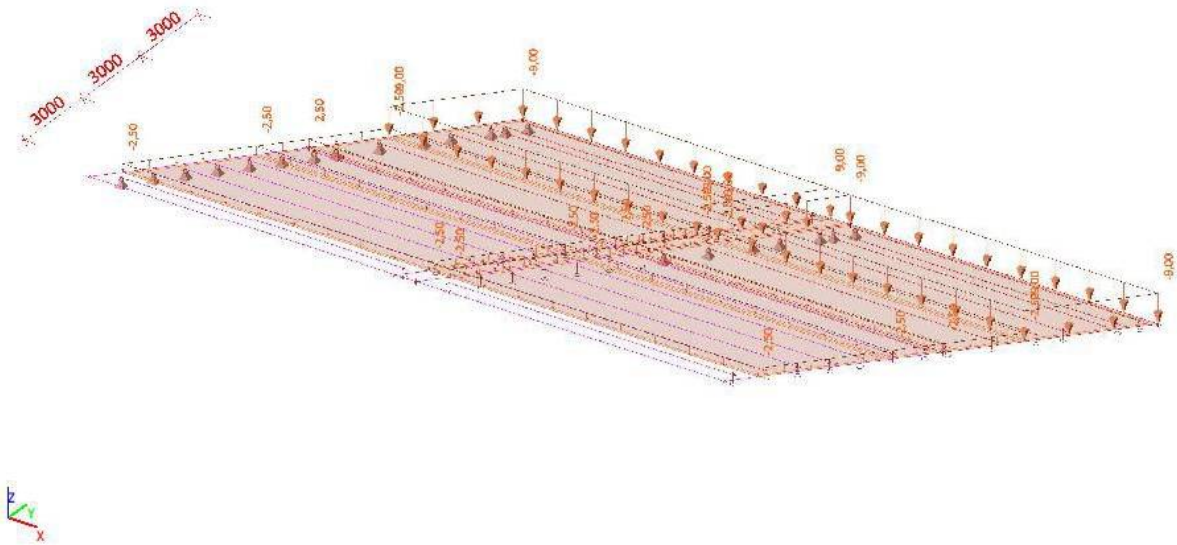
5.2.2.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF109	Z	Kracht	-5,00	E38	BG3 - BM4	LCS	Lengte
SF110	Z	Kracht	-5,00	E36	BG3 - BM4	LCS	Lengte

5.2.3. Belastingsgevallen - BG6

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsge
BG6	LM1 UDL 1 vol	Variabel	LG4	Statisch	Standaard	Kort	Geen

5.2.3.1. BG



5.2.3.2. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich	Belastingstype	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m²]	Systeem
			Verdeling	Type		Waarde - P [kN/m]	Locatie
GFF1	BG6 - LM1 UDL 1 vol	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2821	-2,50	GCS Lengte
GFF4667	BG6 - LM1 UDL 1 vol	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2821	-2,50	GCS Lengte
GFF4668	BG6 - LM1 UDL 1 vol	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2822	-2,50	GCS Lengte
GFF4669	BG6 - LM1 UDL 1 vol	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2824	-9,00	GCS Lengte

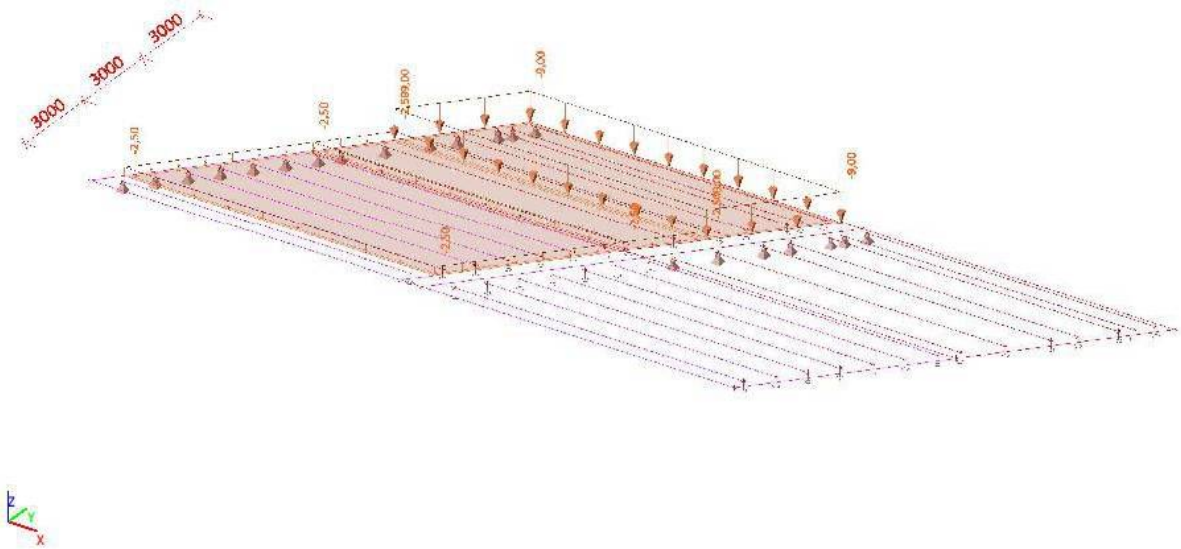
5.2.3.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF2821	BG6 - LM1 UDL 1 vol	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,50	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2822	BG6 - LM1 UDL 1 vol	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,50	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2824	BG6 - LM1 UDL 1 vol	Z	Kracht	Gelijkmatig	-9,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

5.2.4. Belastingsgevallen - BG8

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsge
BG8	LM1 UDL 1 half	Variabel	LG4	Statisch	Standaard	Kort	Geen

5.2.4.1. BG



5.2.4.2. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich	Belastingstype	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m²]	Systeem
			Verdeling	Type		Waarde - P [kN/m]	Locatie
GFF4670	BG8 - LM1 UDL 1 half	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2733	-9,00	GCS Lengte
GFF4671	BG8 - LM1 UDL 1 half	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2734	-2,50	GCS Lengte
GFF4672	BG8 - LM1 UDL 1 half	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2734	-2,50	GCS Lengte

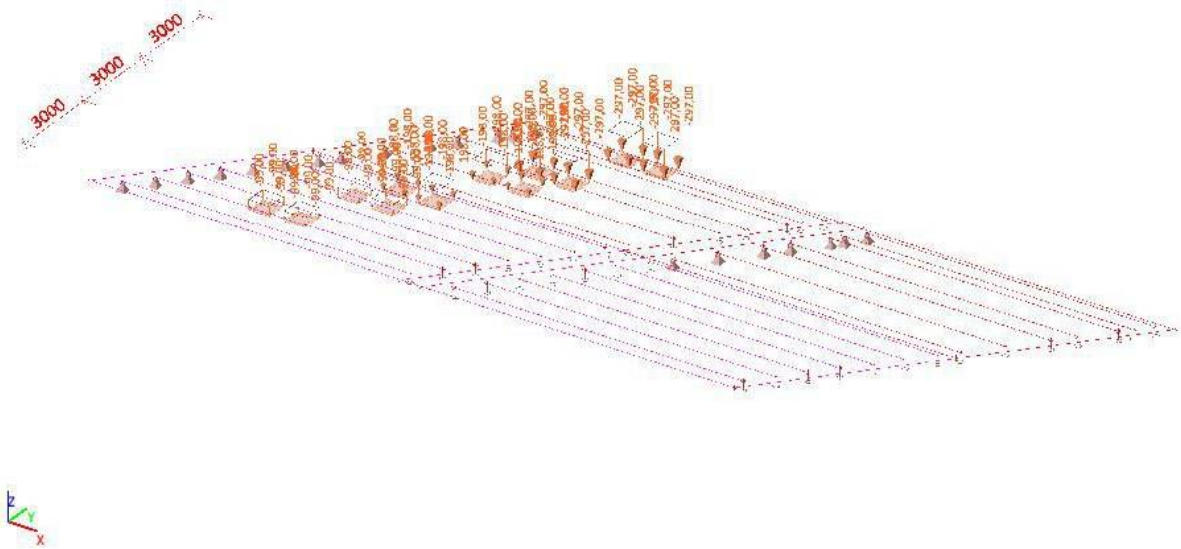
5.2.4.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF2733	BG8 - LM1 UDL 1 half	Z	Kracht	Gelijkmatig	-9,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2734	BG8 - LM1 UDL 1 half	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,50	Alle	Auto	GCS	Lengte

5.2.5. Belastingsgevallen - BG147

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsge
BG147	TS op LH rand - 3m	Variabel	LG5	Statisch	Standaard	Kort	Geen

5.2.5.1. BG



5.2.5.2. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich	Belastingstype	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m²]	Systeem
			Verdeling	Type		Waarde - P [kN/m]	Locatie
GFF4673	BG147 - TS op LH rand - 3m	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2857	-297,00	GCS Lengte
GFF4676	BG147 - TS op LH rand - 3m	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2861	-198,00	GCS Lengte
GFF4678	BG147 - TS op LH rand - 3m	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2862	-198,00	GCS Lengte
GFF4680	BG147 - TS op LH rand - 3m	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2860	-297,00	GCS Lengte
GFF4682	BG147 - TS op LH rand - 3m	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2863	-198,00	GCS Lengte
GFF4714	BG147 - TS op LH rand - 3m	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2858	-297,00	GCS Lengte
GFF4715	BG147 - TS op LH rand - 3m	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2859	-297,00	GCS Lengte
GFF4716	BG147 - TS op LH rand - 3m	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2864	-198,00	GCS Lengte
GFF4717	BG147 - TS op LH rand - 3m	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2865	-99,00	GCS Lengte
GFF4718	BG147 - TS op LH rand - 3m	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2866	-99,00	GCS Lengte
GFF4719	BG147 - TS op LH rand - 3m	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2867	-99,00	GCS Lengte
GFF4720	BG147 - TS op LH rand - 3m	E38	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2868	-99,00	GCS Lengte

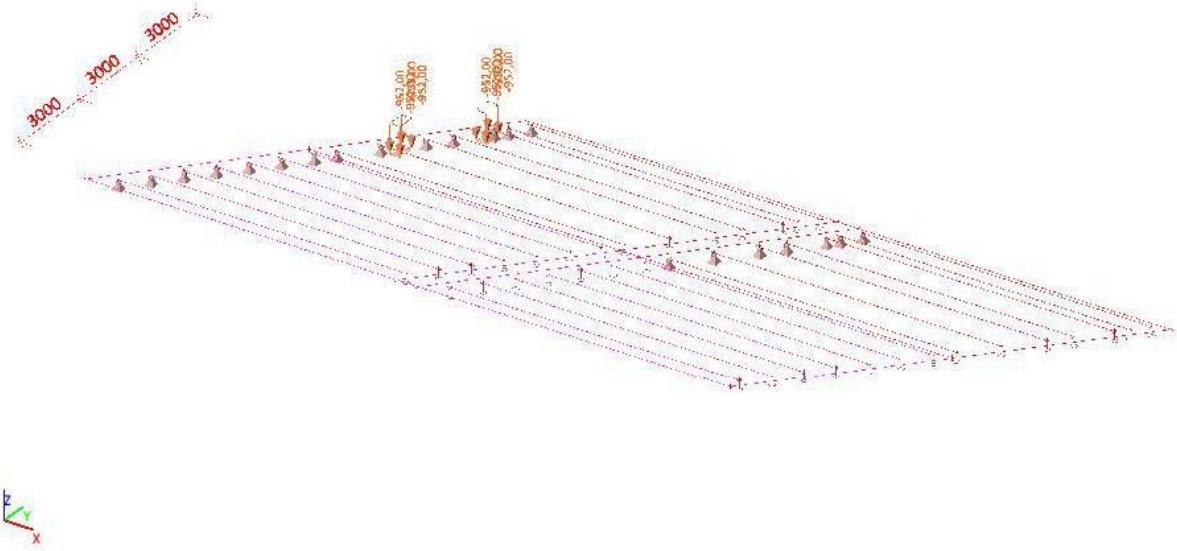
5.2.5.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF2857	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-297,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2858	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-297,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2859	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-297,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2860	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-297,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2861	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-198,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2862	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-198,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2863	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-198,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2864	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-198,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2865	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-99,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2866	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-99,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2867	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-99,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2868	BG147 - TS op LH rand - 3m	Z	Kracht	Gelijkmatig	-99,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

5.2.6. Belastingsgevallen - BG152

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsge
BG152	LM2 tpv oplegging	Variabel	LG5	Statisch	Standaard	Kort	Geen

5.2.6.1. BG



5.2.6.2. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich	Belastingstype	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m²]	Systeem
			Verdeling	Type		Waarde - P [kN/m]	Locatie
GFF4799	BG152 - LM2 tpv oplegging	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2820	-952,00	GCS Lengte
GFF4800	BG152 - LM2 tpv oplegging	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2917	-952,00	GCS Lengte

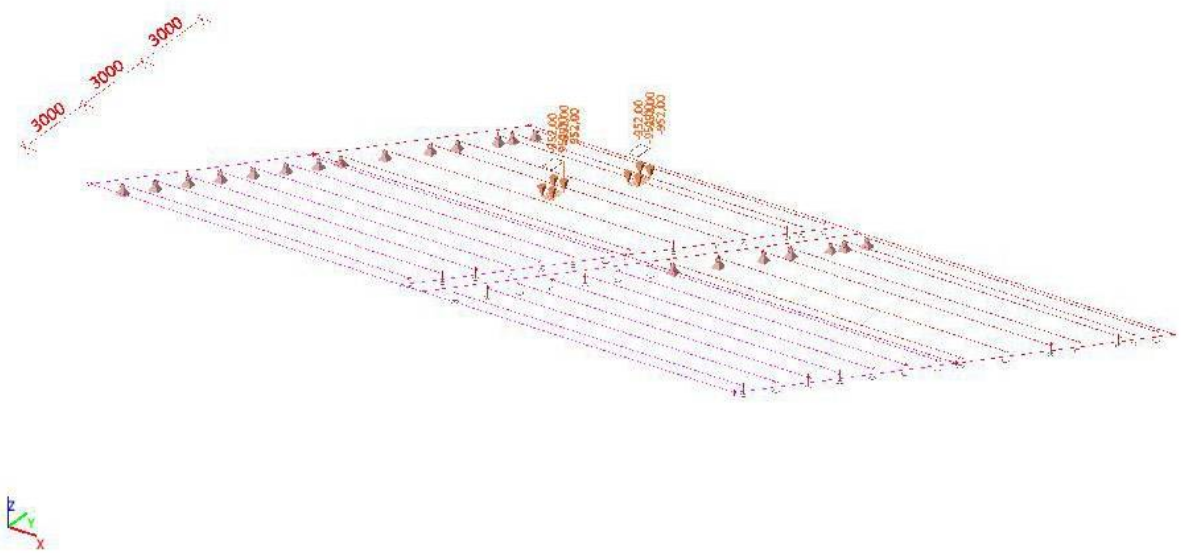
5.2.6.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF2820	BG152 - LM2 tpv oplegging	Z	Kracht	Gelijkmatig	-952,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2917	BG152 - LM2 tpv oplegging	Z	Kracht	Gelijkmatig	-952,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

5.2.7. Belastingsgevallen - BG153

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsge
BG153	LM2 tussen 2 liggers tpv oplegg	Variabel	LG5	Statisch	Standaard	Kort	Geen

5.2.7.1. BG



5.2.7.2. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich	Belastingstype	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m²]
			Verdeling	Type		Waarde - P [kN/m]
GFF4795	BG153 - LM2 tussen 2 liggers tpv oplegging	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2918	-952,00
GFF4796	BG153 - LM2 tussen 2 liggers tpv oplegging	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2919	-952,00

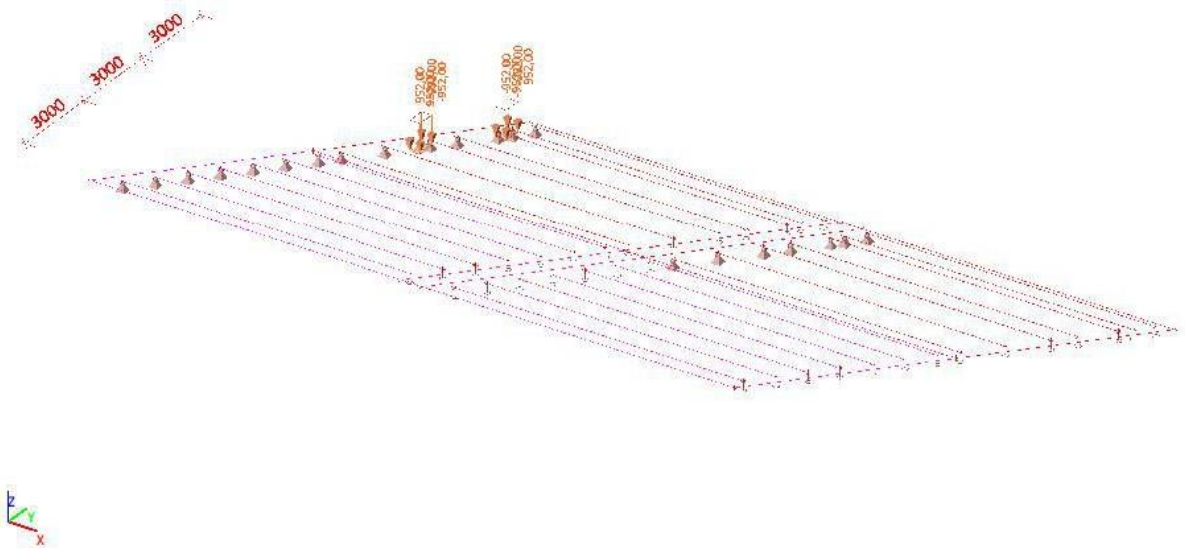
5.2.7.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF2918	BG153 - LM2 tussen 2 liggers tpv oplegging	Z	Kracht	Gelijkmatig	-952,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2919	BG153 - LM2 tussen 2 liggers tpv oplegging	Z	Kracht	Gelijkmatig	-952,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

5.2.8. Belastingsgevallen - BG154

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	ster' belastingsge
BG154	LM2 tussen 2 liggers midden ve	Variabel	LG5	Statisch	Standaard	Kort	Geen

5.2.8.1. BG



5.2.8.2. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich Verdeling	Belastingstype Type	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m²] Waarde - P [kN/m]
GFF4801	BG154 - LM2 tussen 2 liggers midden veld	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2920	-952,00
GFF4802	BG154 - LM2 tussen 2 liggers midden veld	E36	Z Gelijkmatig	Oppervlak Kracht	FF2921	-952,00

5.2.8.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF2920	BG154 - LM2 tussen 2 liggers midden veld	Z	Kracht	Gelijkmatig	-952,00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF2921	BG154 - LM2 tussen 2 liggers midden veld	Z	Kracht	Gelijkmatig	-952,00	Alle	Auto	GCS	Lengte

6. Belastingcombinaties en -groepen

6.1. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	UGT LM1 rand	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - Permanente belasting	1,20
			BG6 - LM1 UDL 1 vol	1,35
			BG8 - LM1 UDL 1 half	1,35
			BG144 - TS op LH rand - 0m	1,35
			BG145 - TS op LH rand - 1m	1,35
			BG146 - TS op LH rand - 2m	1,35
			BG147 - TS op LH rand - 3m	1,35
			BG148 - TS op LH rand - 4m	1,35
			BG149 - TS op LH rand - 5m	1,35
			BG150 - TS op LH rand - 6m	1,35
			BG151 - TS op LH rand - 7m	1,35
Combi2	UGT LM2	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - Permanente belasting	1,20
			BG152 - LM2 tpv oplegging	1,35
			BG153 - LM2 tussen 2 liggers tpv oplegging	1,35
			BG154 - LM2 tussen 2 liggers midden veld	1,35
Combi3	BGT LM1 rand	Omhullende - bruikbaar	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanente belasting	1,00
			BG6 - LM1 UDL 1 vol	1,00
			BG8 - LM1 UDL 1 half	1,00
			BG144 - TS op LH rand - 0m	1,00
			BG145 - TS op LH rand - 1m	1,00
			BG146 - TS op LH rand - 2m	1,00
			BG147 - TS op LH rand - 3m	1,00
			BG148 - TS op LH rand - 4m	1,00
			BG149 - TS op LH rand - 5m	1,00
			BG150 - TS op LH rand - 6m	1,00
			BG151 - TS op LH rand - 7m	1,00
Combi4	BGT LM2	Omhullende - bruikbaar	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Permanente belasting	1,00
			BG152 - LM2 tpv oplegging	1,00
			BG153 - LM2 tussen 2 liggers tpv oplegging	1,00
			BG154 - LM2 tussen 2 liggers midden veld	1,00

6.2. Belastinggroepen

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

6.3. Resultaatklasses

Naam	Omschrijving	Lijst
RC1	Alle BGT	Combi3 - Omhullende - bruikbaarheid
		Combi4 - Omhullende - bruikbaarheid
RC2	Alle UGT	Combi1 - Omhullende - uiterst
		Combi2 - Omhullende - uiterst

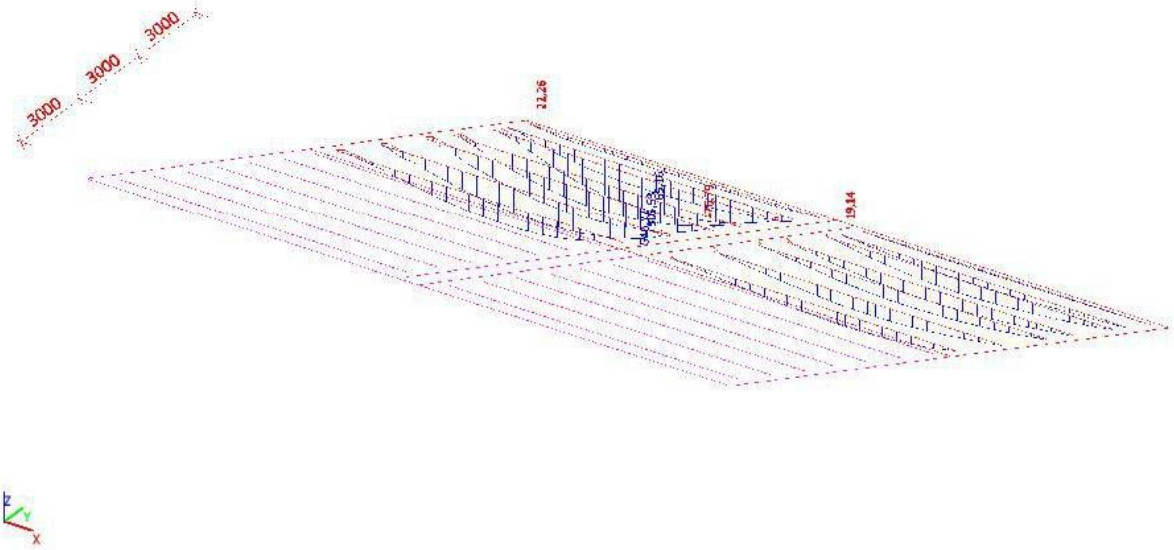
7. Resultaten Voetpad UGT

7.1. Interne krachten in staaf UGT

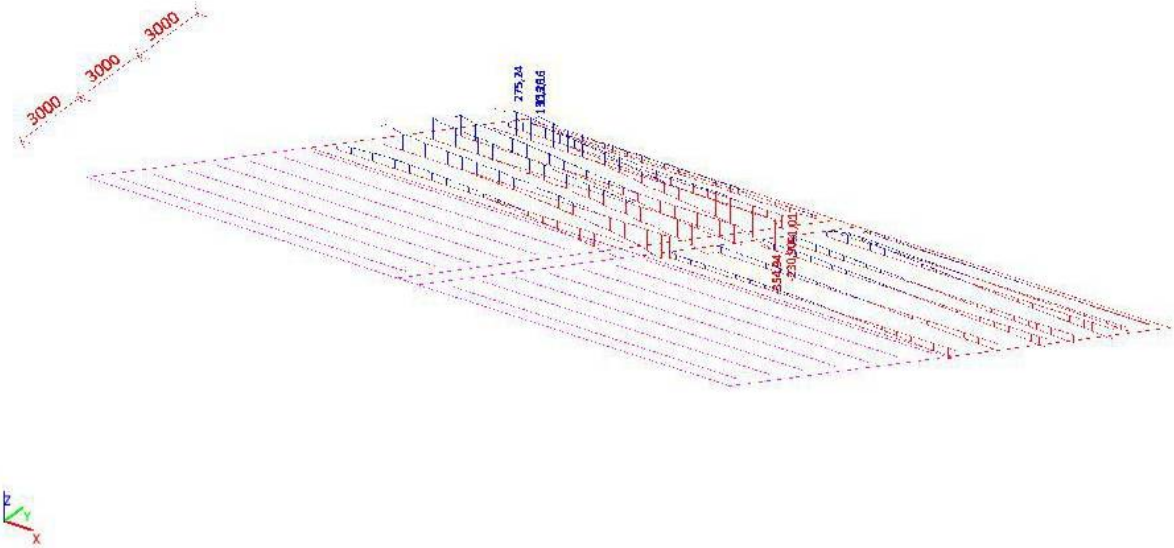
Lineaire berekening, Extreem : Doorsnede, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : Alle
Klasse : RC2
Laag : brugdek voetpad

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S185	CS5 - HEA260	4,533	Combi1/5	**-572,39**	-1,32	-1,11	4,74	63,35	8,37
S185	CS5 - HEA260	9,820	Combi1/5	**447,48**	31,22	-20,36	-0,15	3,72	-1,64
S185	CS5 - HEA260	8,310	Combi1/13	-24,38	**-60,87**	-36,18	-6,63	17,27	0,93
S185	CS5 - HEA260	1,007	Combi1/14	-10,39	**57,63**	38,76	13,29	19,42	-2,00
S185	CS5 - HEA260	8,813	Combi1/15	63,86	-53,23	**-51,01**	-7,32	25,32	-0,62
S185	CS5 - HEA260	0,252	Combi1/16	26,91	21,12	**113,16**	18,09	6,81	-0,68
S185	CS5 - HEA260	9,065	Combi1/15	128,33	-45,58	-41,69	**-7,89**	15,03	-0,14
S185	CS5 - HEA260	0,252	Combi1/9	59,65	30,38	108,25	**20,37**	-2,87	-0,98
S185	CS5 - HEA260	0,000	Combi1/9	61,36	23,66	-12,24	8,29	**-22,26**	5,84
S185	CS5 - HEA260	4,281	Combi1/5	-567,55	5,59	14,71	6,54	**65,16**	8,10
S185	CS5 - HEA260	0,252	Combi1/17	276,14	38,03	52,86	10,36	-3,02	**-6,46**
S185	CS5 - HEA260	4,784	Combi1/5	-568,37	-8,62	2,44	3,37	60,52	**8,52**
S188	CS6 - INP400	0,252	Combi1/5	**-32,38**	-4,65	29,30	-0,71	2,33	-7,82
S187	CS6 - INP400	9,317	Combi1/17	**409,60**	-130,49	-111,53	2,37	74,91	12,25
S187	CS6 - INP400	9,065	Combi1/13	403,89	**-146,00**	-89,71	2,52	99,99	13,95
S187	CS6 - INP400	1,007	Combi1/14	260,48	**135,96**	93,36	2,58	73,81	7,32
S187	CS6 - INP400	9,820	Combi1/15	300,91	-37,30	**-230,90**	6,13	8,94	5,13
S187	CS6 - INP400	1,007	Combi1/9	240,32	129,09	**130,26**	5,87	99,38	9,65
S187	CS6 - INP400	0,000	Combi1/14	11,48	55,88	4,82	**-8,89**	-7,96	5,39
S187	CS6 - INP400	6,295	Combi1/17	342,95	-17,47	22,75	**7,17**	252,18	25,36
S188	CS6 - INP400	0,000	Combi1/6	244,57	54,47	-3,93	-7,75	**-19,14**	**-9,18**
S187	CS6 - INP400	4,784	Combi1/5	386,32	10,07	4,34	4,67	**305,53**	**30,37**
S196	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	7,051	Combi1/18	**-107,79**	3,03	-40,14	44,01	188,55	7,84
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	5,540	Combi1/6	**1783,61**	-2,65	-47,01	86,25	532,62	-148,34
S190	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	0,000	Combi1/6	162,18	**-115,76**	44,18	28,00	-37,66	20,54
S193	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	9,569	Combi1/19	639,21	**176,88**	-221,51	-36,78	-32,96	38,42
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	9,820	Combi1/15	375,76	92,26	**-354,94**	-49,33	-32,26	44,27
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	0,755	Combi1/10	773,57	-5,99	**275,24**	124,11	54,68	-67,15
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	9,317	Combi1/17	884,76	108,30	-335,93	**-72,29**	55,58	5,75
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	2,518	Combi1/14	1346,13	-12,69	188,66	**184,24**	379,85	-138,28
S193	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	9,820	Combi1/8	614,67	143,42	-150,68	-37,08	**-76,79**	31,02
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	5,036	Combi1/5	1769,87	-7,20	2,47	118,08	**546,72**	-157,47
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	4,281	Combi1/5	1700,25	-11,08	74,30	154,93	525,15	**-163,92**
S197	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	6,295	Combi1/5	458,82	-5,79	-22,87	53,87	346,87	**104,71**

7.2. Interne krachten in staaf; My



7.3. Interne krachten in staaf; Vz

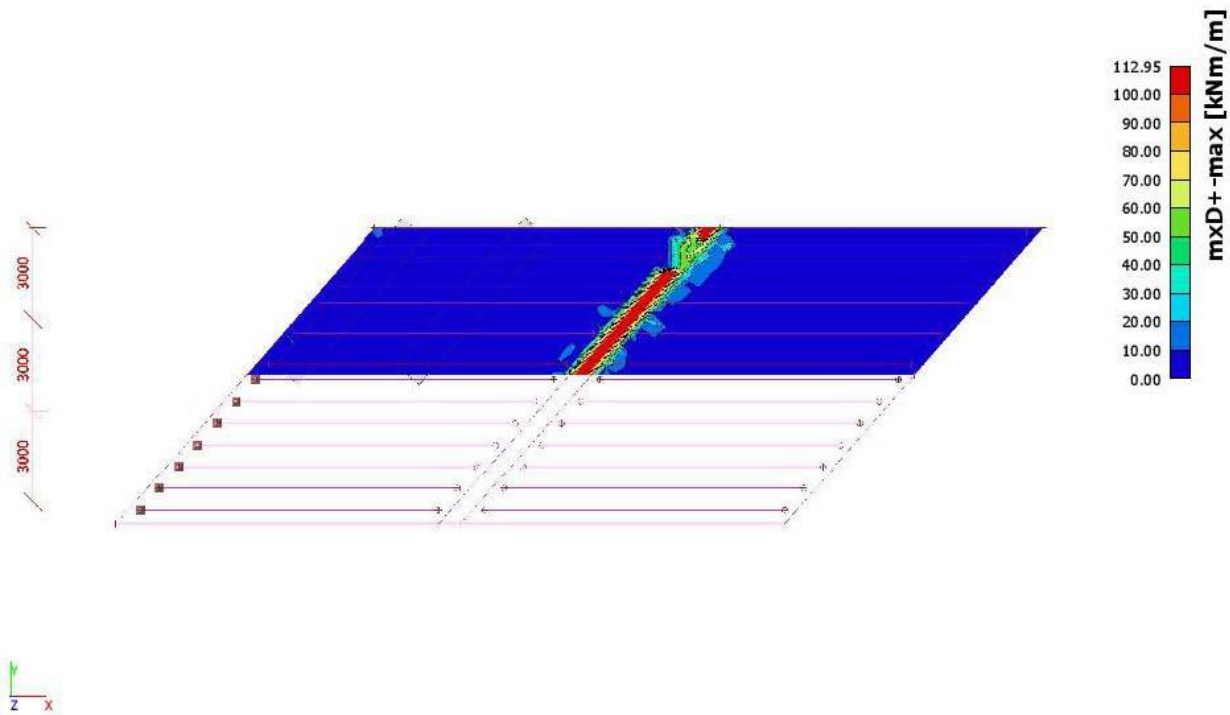


7.4. 2D element - Interne krachten UGT

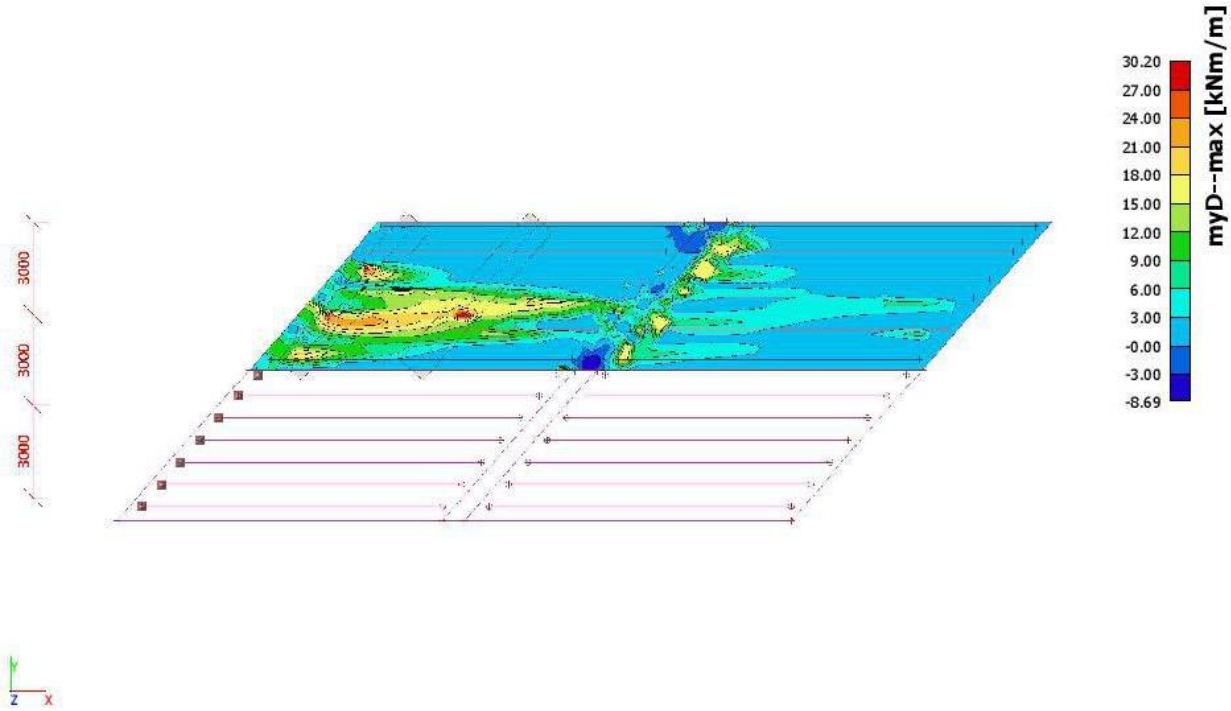
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Rib / Integratiestrook
Selectie : Alle
Klasse : RC2
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

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]
E36	RC2	**-1,03**	0,00	-7,24	1,07	0,00	-7,24	-20,48	-24,55	-117,47
E36	RC2	**112,95**	66,77	-24,47	0,00	6,45	-26,94	**771,70**	226,17	-145,95
E36	RC2	-0,03	**-1,50**	-9,58	0,00	0,00	-3,22	-4,98	0,00	-141,98
E36	RC2	111,94	**67,82**	-22,15	0,00	-2,17	-26,21	750,98	249,91	-56,73
E36	RC2	31,34	19,18	**-88,74**	0,00	0,89	**-97,29**	224,56	61,99	-518,95
E36	RC2	0,00	2,95	**0,00**	0,00	0,00	-4,46	0,00	0,00	-15,24
E36	RC2	3,42	3,05	-5,22	**-10,12**	-3,68	-15,41	140,14	7,93	-33,60
E36	RC2	7,12	15,80	-1,11	**17,72**	8,17	-1,11	6,37	251,69	-2,27
E36	RC2	30,13	19,39	-71,39	0,00	**-17,63**	-92,20	215,74	65,59	-240,68
E36	RC2	0,00	0,00	-2,06	0,00	**30,20**	0,00	0,00	29,18	0,00
E36	RC2	0,00	0,00	-2,31	0,00	1,71	**0,00**	0,00	0,00	-12,44
E36	RC2	0,00	0,00	-13,62	0,83	0,35	-13,49	**-41,69**	**-38,79**	-142,95
E36	RC2	65,53	27,31	-12,67	0,00	1,23	-16,16	283,89	**725,45**	-75,86
E36	RC2	0,00	0,00	-13,53	0,00	0,00	-15,58	70,97	192,98	**-546,71**
E36	RC2	0,00	0,00	-2,00	0,00	2,78	0,00	0,00	2,40	**0,00**

7.5. 2D element - Interne krachten; mxD+



7.6. 2D element - Interne krachten; myD-

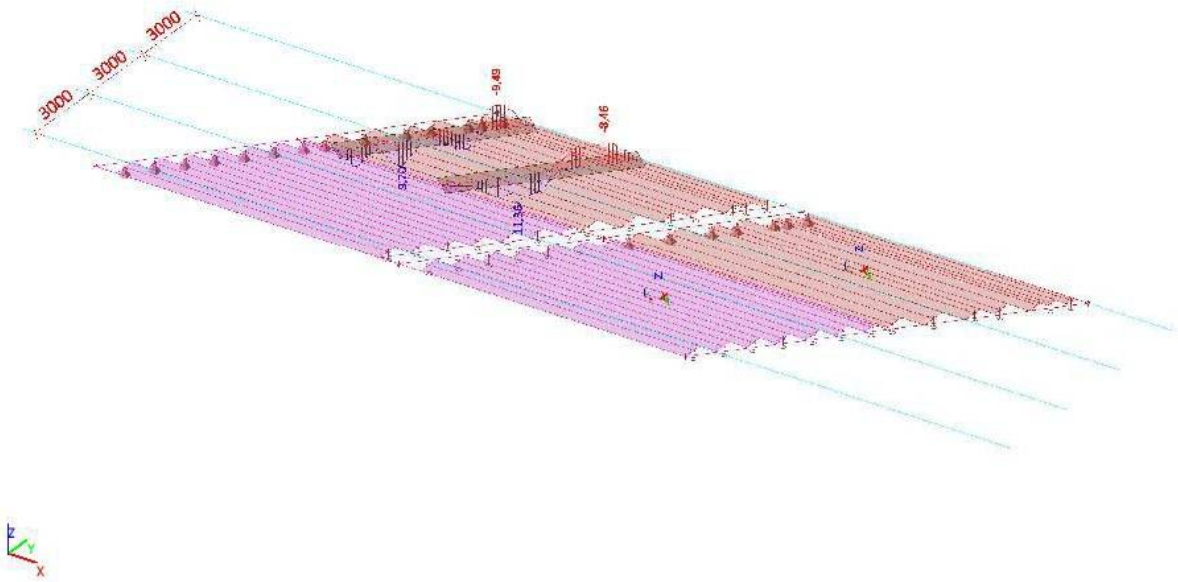


7.7. Integratiestroken betonplaat

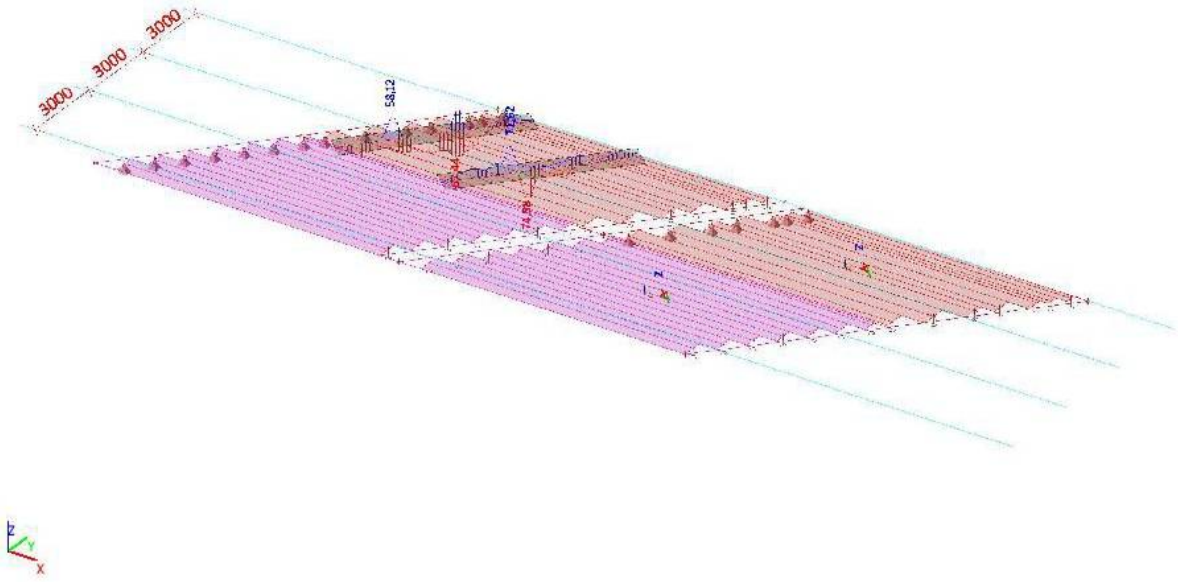
Lineaire berekening, Extreem : Staaf, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : CM1, CM2
Klasse : RC2

Staaf	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CM1	1,436	Combi1/20	**-5,09**	**4,44**	6,88	-2,82	3,06	-0,42
CM1	3,656	Combi1/6	**44,80**	**-39,11**	-6,17	-4,43	0,86	-0,61
CM1	2,742	Combi2/1	6,59	-5,75	**-74,58**	-16,89	4,87	-1,77
CM1	2,220	Combi2/1	3,72	-3,25	**71,62**	**-24,27**	5,90	-0,24
CM1	4,178	Combi1/21	35,00	-31,97	-12,93	**10,32**	-6,35	1,81
CM1	5,223	Combi1/19	14,26	-12,50	7,08	9,89	**-8,46**	0,60
CM1	2,481	Combi2/1	1,84	-1,60	-1,57	-22,24	**11,36**	-0,74
CM1	2,873	Combi1/14	24,98	-21,81	6,75	-7,18	8,25	**-3,48**
CM1	4,440	Combi1/19	26,54	-28,21	-0,86	3,90	-6,18	**5,33**
CM2	3,656	Combi1/6	**-71,41**	**60,48**	-39,39	-3,04	3,85	9,47
CM2	5,484	Combi1/19	**20,78**	-10,31	13,07	6,04	-9,43	3,65
CM2	0,914	Combi1/10	-2,56	**-30,98**	-38,13	-11,24	5,84	11,10
CM2	3,917	Combi1/9	-31,51	22,60	**-67,44**	2,28	2,84	6,62
CM2	1,828	Combi2/2	-2,51	0,95	**58,12**	**10,52**	0,38	3,09
CM2	2,220	Combi1/9	14,82	-20,98	-17,64	**-16,22**	9,46	5,80
CM2	5,223	Combi1/7	18,91	-12,87	4,38	8,68	**-9,49**	0,57
CM2	2,220	Combi1/10	7,81	-17,07	-37,36	-10,45	**9,70**	5,81
CM2	4,701	Combi1/19	10,24	2,11	-26,35	2,58	-2,06	**-6,24**
CM2	0,914	Combi1/6	-7,56	-18,70	-35,16	-10,46	5,90	**11,95**

7.8. Interne krachten in staaf; My



7.9. Interne krachten in staaf; Vz



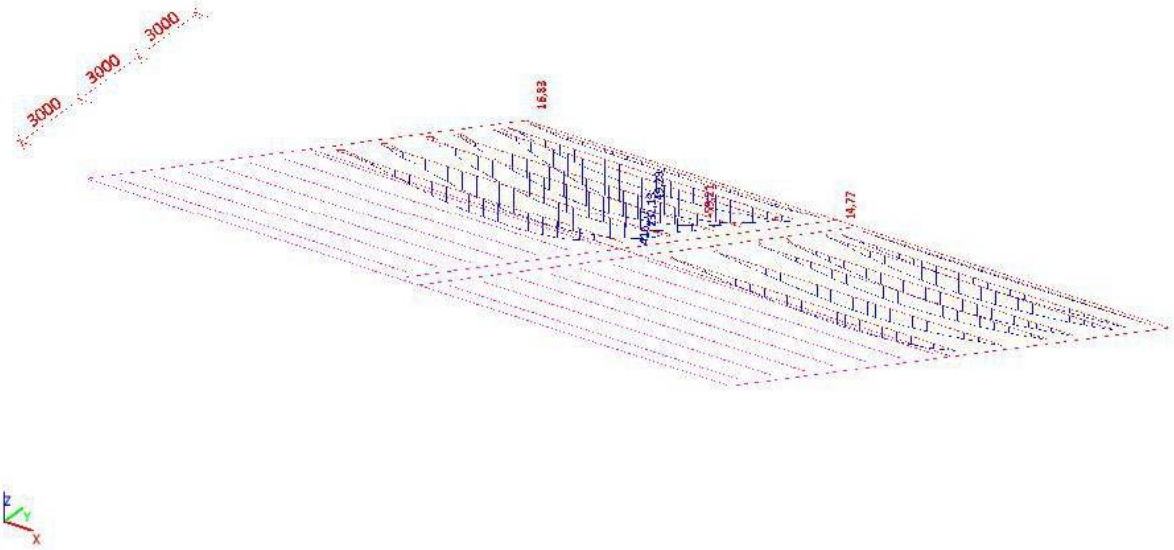
8. Resultaten Voetpad BGT

8.1. Interne krachten in staaf UGT

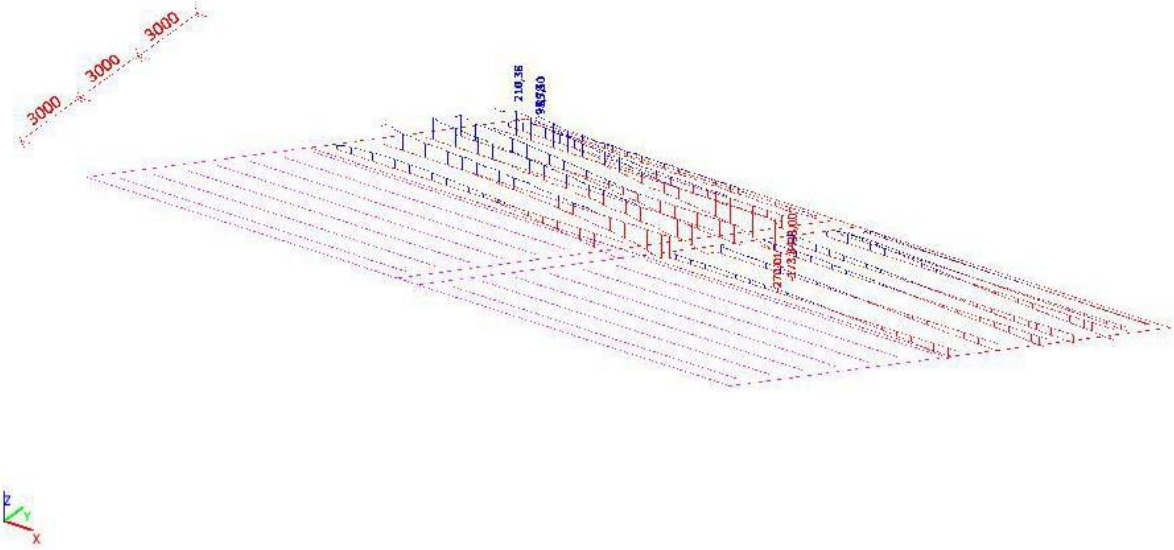
Lineaire berekening, Extreem : Doorsnede, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : Alle
Klasse : RC1
Laag : brugdek voetpad

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S185	CS5 - HEA260	4,533	Combi3/25	**-435,82**	-1,13	-0,71	3,59	47,87	6,39
S185	CS5 - HEA260	9,820	Combi3/25	**342,35**	23,88	-15,72	-0,14	2,85	-1,26
S185	CS5 - HEA260	8,310	Combi3/26	-15,92	**-46,39**	-27,04	-4,95	13,12	0,67
S185	CS5 - HEA260	1,007	Combi3/27	-9,03	**43,87**	29,53	10,09	15,00	-1,52
S185	CS5 - HEA260	8,813	Combi3/28	52,40	-40,63	**-38,00**	-5,47	18,99	-0,52
S185	CS5 - HEA260	0,252	Combi3/29	22,47	16,04	**85,50**	13,69	5,03	-0,56
S185	CS5 - HEA260	9,065	Combi3/28	101,49	-34,72	-31,04	**-5,91**	11,33	-0,16
S185	CS5 - HEA260	0,252	Combi3/30	46,73	22,90	81,87	**15,39**	-2,13	-0,78
S185	CS5 - HEA260	0,000	Combi3/30	47,60	18,00	-9,17	6,26	**-16,83**	4,44
S185	CS5 - HEA260	4,281	Combi3/25	-432,32	4,09	11,03	4,94	**49,23**	6,18
S185	CS5 - HEA260	0,252	Combi3/31	207,09	28,57	40,84	7,97	-2,24	**-4,84**
S185	CS5 - HEA260	4,784	Combi3/25	-432,64	-6,65	1,89	2,57	45,76	**6,50**
S188	CS6 - INP400	0,252	Combi3/25	**-25,23**	-2,73	24,59	-0,60	2,04	-6,00
S187	CS6 - INP400	9,317	Combi3/31	**312,91**	-99,31	-84,53	1,86	56,61	9,32
S187	CS6 - INP400	9,065	Combi3/26	308,36	**-111,12**	-68,01	1,99	75,64	10,60
S187	CS6 - INP400	1,007	Combi3/27	198,82	**103,33**	71,44	1,94	56,79	5,63
S187	CS6 - INP400	9,820	Combi3/28	231,15	-28,26	**-173,84**	4,60	6,64	3,92
S187	CS6 - INP400	1,007	Combi3/30	183,89	98,25	**98,78**	4,37	75,73	7,35
S187	CS6 - INP400	0,000	Combi3/27	8,83	42,61	4,49	**-6,79**	-6,01	4,12
S187	CS6 - INP400	6,295	Combi3/31	261,30	-14,28	16,01	**5,46**	191,75	19,29
S188	CS6 - INP400	0,000	Combi3/32	186,60	41,94	-2,61	-6,08	**-14,77**	**-7,04**
S187	CS6 - INP400	4,784	Combi3/25	293,15	7,42	3,00	3,56	**232,13**	**23,06**
S196	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	7,051	Combi3/33	**-86,69**	2,17	-32,60	35,89	151,55	6,07
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	5,540	Combi3/32	**1360,28**	-2,01	-36,01	65,93	405,70	-113,31
S190	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	0,000	Combi3/32	122,74	**-90,26**	35,87	22,03	-28,76	15,59
S193	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	9,569	Combi3/34	492,56	**134,65**	-170,24	-27,98	-25,66	29,64
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	9,569	Combi3/31	601,74	95,86	**-270,01**	-53,28	-15,39	23,62
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	0,755	Combi3/35	592,42	-4,76	**210,38**	94,19	42,05	-51,21
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	9,317	Combi3/31	677,18	81,80	-255,35	**-54,50**	41,42	4,84
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	2,518	Combi3/27	1027,90	-9,66	143,42	**139,78**	290,40	-105,68
S193	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	9,820	Combi3/36	472,49	109,23	-116,11	-28,29	**-59,21**	23,89
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	5,036	Combi3/25	1350,12	-5,32	1,34	89,80	**416,57**	-120,28
S189	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	4,281	Combi3/25	1297,58	-8,17	55,70	117,50	400,69	**-125,19**
S197	Rib alleen beton - Grafische doorsnede	6,295	Combi3/25	363,20	-4,91	-18,00	41,94	268,42	**80,78**

8.2. Interne krachten in staaf; My



8.3. Interne krachten in staaf; Vz

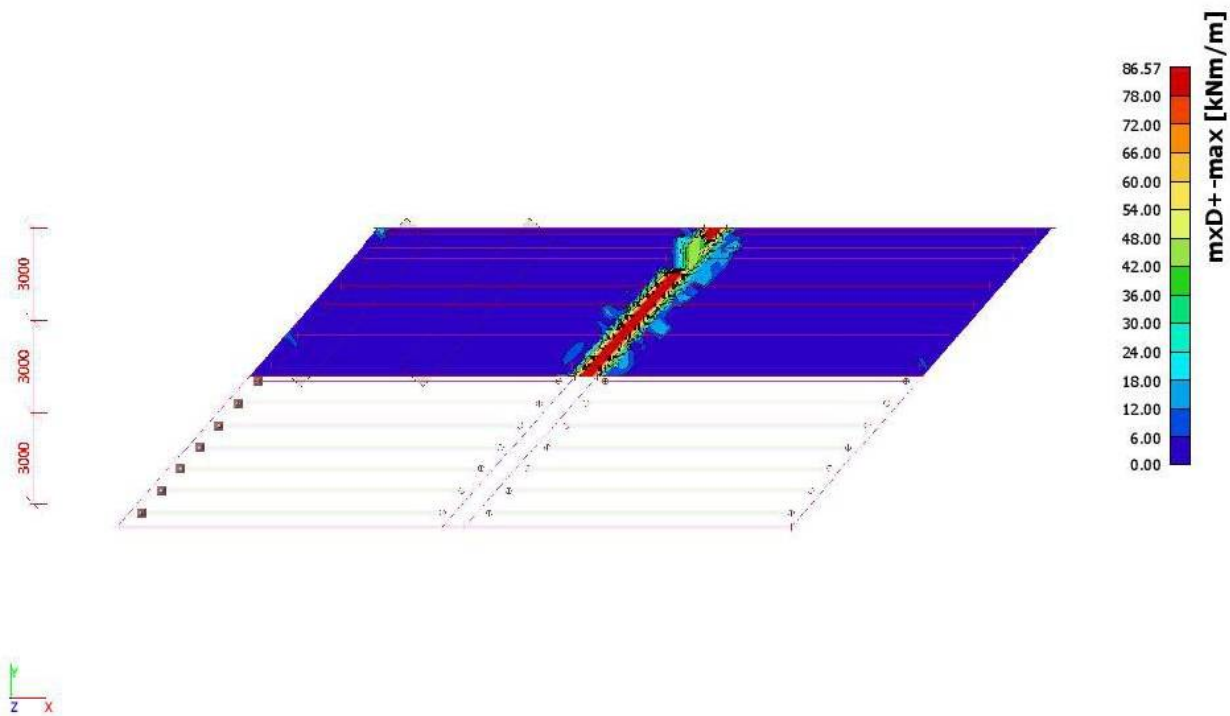


8.4. 2D element - Interne krachten UGT

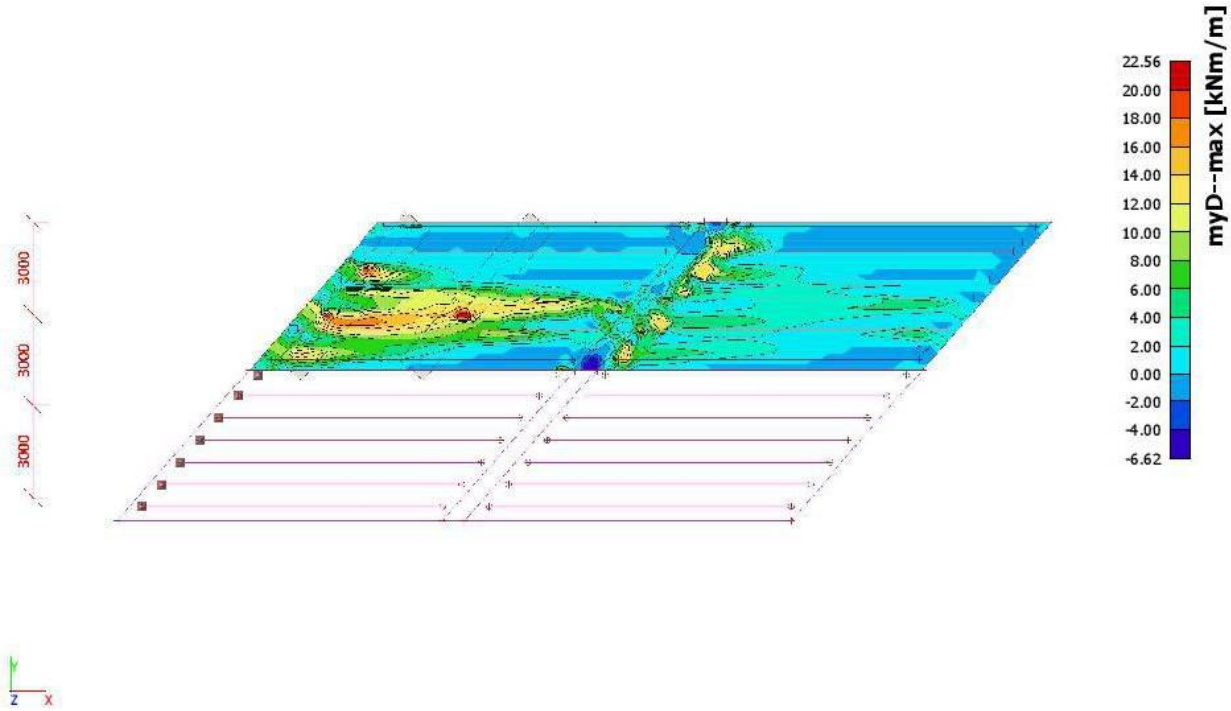
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Rib / Integratiestrook
Selectie : Alle
Klasse : RC1
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem..

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]
E36	RC1	**-0,86**	0,00	-5,36	0,89	0,00	-5,36	-15,72	-21,39	-88,32
E36	RC1	**86,57**	51,24	-20,39	0,00	4,86	-22,45	**592,42**	173,28	-121,63
E36	RC1	-0,01	**-1,25**	-7,25	0,00	0,06	-2,45	-3,18	0,00	-108,73
E36	RC1	85,78	**52,03**	-13,89	0,00	-6,27	-21,33	577,07	188,69	-42,17
E36	RC1	26,11	15,98	**-68,00**	0,00	0,74	**-74,56**	187,13	51,66	-397,92
E36	RC1	0,00	2,46	**0,00**	0,00	0,00	-3,57	0,00	0,00	-12,32
E36	RC1	2,85	2,57	-4,01	**-7,72**	-2,94	-11,67	116,79	6,61	-25,73
E36	RC1	4,86	12,09	-0,83	**13,55**	5,68	-0,83	0,00	193,75	-1,92
E36	RC1	25,11	16,16	-54,18	0,00	**-14,03**	-70,58	179,79	54,66	-183,36
E36	RC1	0,00	0,00	-1,71	0,00	**22,56**	0,00	0,00	21,66	0,00
E36	RC1	0,00	0,00	-1,92	0,00	1,48	**0,00**	0,00	0,00	-10,00
E36	RC1	0,00	0,00	-10,19	0,77	0,29	-10,11	**-30,59**	0,00	-110,14
E36	RC1	0,12	1,17	-1,69	0,48	0,00	-1,77	0,00	**-23,87**	-100,55
E36	RC1	50,34	21,05	-10,56	0,00	0,96	-13,46	217,75	**557,08**	-63,22
E36	RC1	0,00	0,00	-10,35	0,00	0,00	-12,04	59,14	160,82	**-419,02**
E36	RC1	0,00	0,00	-1,73	0,00	2,31	0,00	0,00	1,74	**0,00**

8.5. 2D element - Interne krachten; mxD+



8.6. 2D element - Interne krachten; myD-

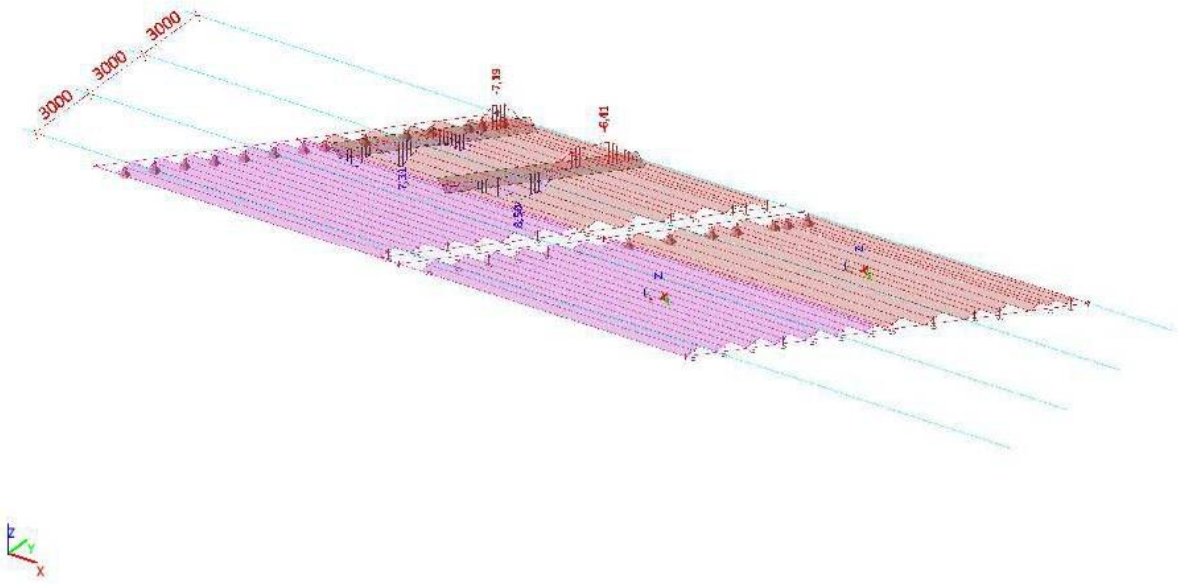


8.7. Integratiestroken betonplaat

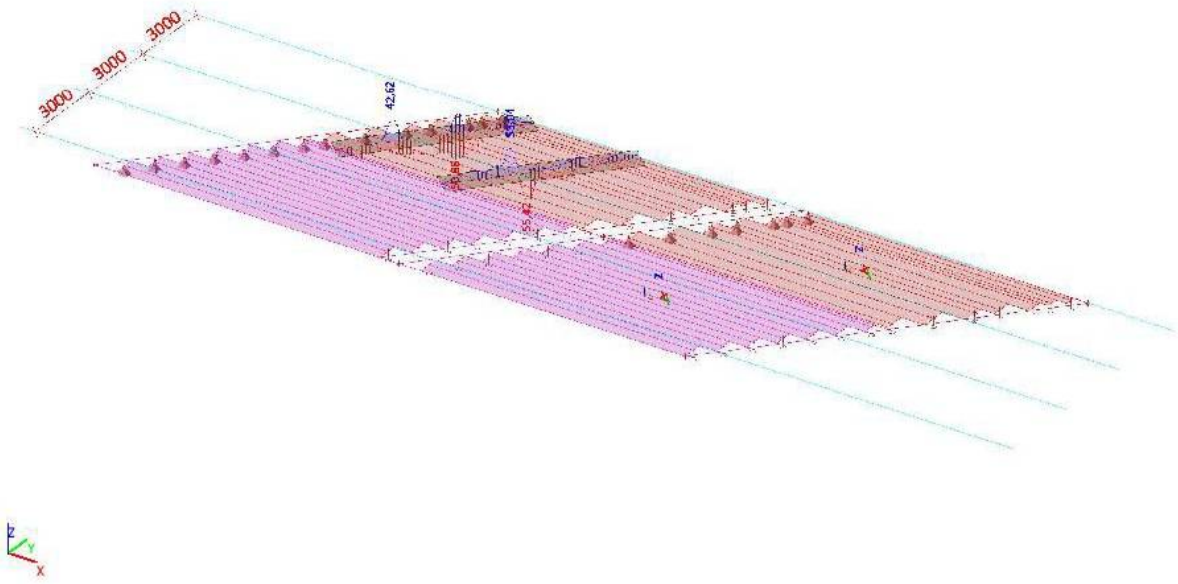
Lineaire berekening, Extreem : Staaf, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : CM1, CM2
Klasse : RC1

Staaf	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CM1	1,436	Combi3/37	**-3,79**	**3,31**	4,92	-2,18	2,34	-0,33
CM1	3,656	Combi3/32	**33,86**	-29,56	-4,52	-3,29	0,64	-0,47
CM1	4,048	Combi3/34	33,62	**-29,60**	-15,89	6,34	-2,56	0,78
CM1	2,742	Combi4/38	5,06	-4,41	**-55,42**	-12,61	3,68	-1,35
CM1	2,220	Combi4/38	2,77	-2,42	**53,04**	**-18,11**	4,47	-0,18
CM1	4,178	Combi3/39	26,65	-24,35	-9,41	**7,66**	-4,74	1,38
CM1	5,223	Combi3/34	10,82	-9,47	5,24	7,47	**-6,41**	0,47
CM1	2,481	Combi4/38	1,42	-1,24	-1,28	-16,60	**8,50**	-0,57
CM1	2,873	Combi3/27	18,76	-16,37	4,85	-5,39	6,18	**-2,62**
CM1	4,440	Combi3/34	20,13	-21,44	-0,51	2,87	-4,64	**4,05**
CM2	3,656	Combi3/32	**-54,95**	**46,58**	-30,06	-2,23	2,87	7,22
CM2	5,484	Combi3/34	**15,76**	-7,79	9,76	4,57	-7,16	2,79
CM2	0,914	Combi3/35	-2,22	**-23,93**	-28,89	-8,53	4,46	8,66
CM2	3,917	Combi3/30	-25,09	18,11	**-50,88**	1,66	2,17	5,07
CM2	1,828	Combi4/40	-2,75	1,37	**42,62**	**7,85**	0,31	2,47
CM2	2,220	Combi3/30	10,69	-15,43	-13,59	**-12,12**	7,14	4,49
CM2	5,223	Combi3/41	14,39	-9,75	3,16	6,54	**-7,19**	0,44
CM2	2,220	Combi3/35	5,50	-12,54	-28,19	-7,84	**7,31**	4,50
CM2	4,701	Combi3/34	7,63	1,89	-20,17	1,92	-1,52	**-4,86**
CM2	0,914	Combi3/32	-5,92	-14,84	-26,69	-7,96	4,51	**9,30**

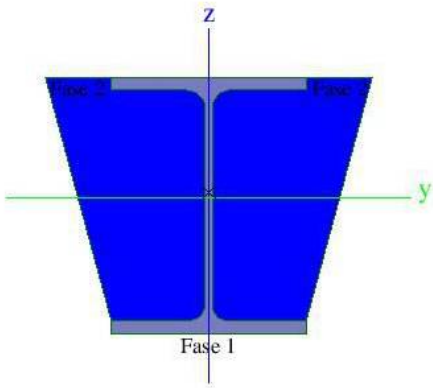
8.8. Interne krachten in staaf; My



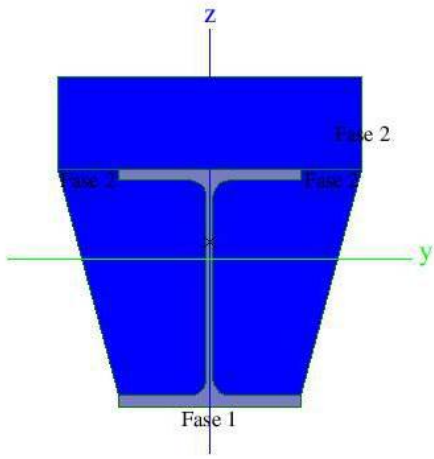
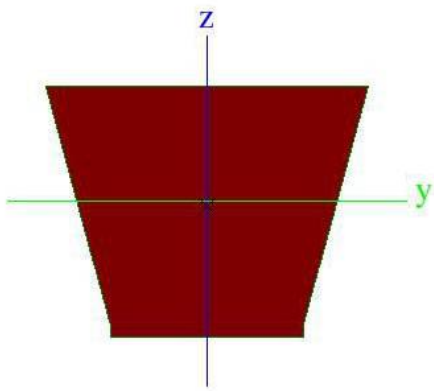
8.9. Interne krachten in staaf; Vz

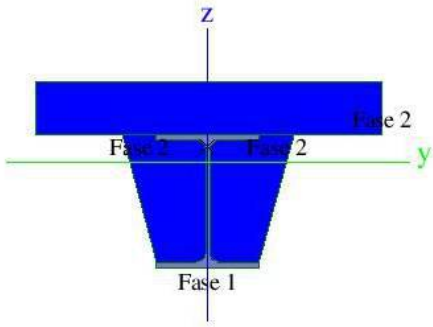


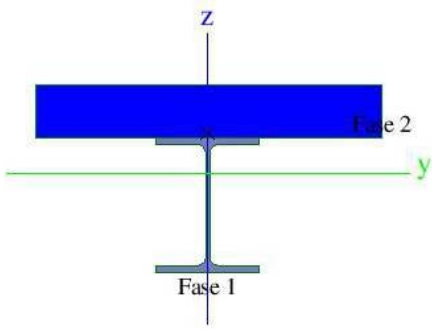
1. Doorsneden

HE400A met beton		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C35/45	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	3.8349e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	3.7726e-02	3.0234e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1.6065e+00	1.6065e+00
$c_{Y,UCS}$ [mm], $c_{Z,UCS}$ [mm]	0	11
α [deg]	0.00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	6.9049e-04	4.2006e-04
i_y [mm], i_z [mm]	134	105
$W_{el,y}$ [m³], $W_{el,z}$ [m³]	3.3486e-03	1.6802e-03
$W_{pl,y}$ [m³], $W_{pl,z}$ [m³]	2.7576e-03	1.5520e-03
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1.00e+06	9.79e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	5.51e+05	5.51e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	9
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	8.2070e-04	8.1467e-07
β_y [mm], β_z [mm]	92	0
Afbeelding		

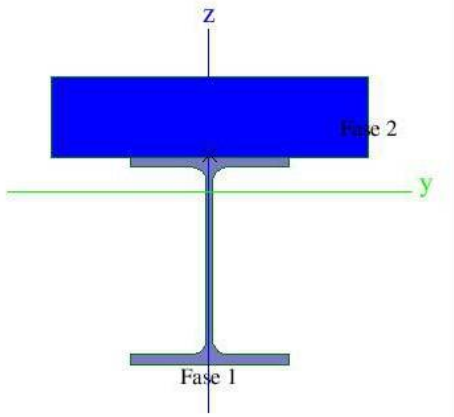
HE400A met beton en bovenflens		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C30/37	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	2.7077e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	2.5806e-02	1.6200e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	1.9065e+00	1.9065e+00
$c_{Y,UCS}$ [mm], $c_{Z,UCS}$ [mm]	0	44
α [deg]	0.00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	7.7045e-04	2.7536e-04
i_y [mm], i_z [mm]	169	101
$W_{el,y}$ [m³], $W_{el,z}$ [m³]	2.5622e-03	1.1015e-03
$W_{pl,y}$ [m³], $W_{pl,z}$ [m³]	2.7451e-03	1.7803e-03
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1.24e+06	9.75e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	6.32e+05	6.32e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	29
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	4.8587e-04	2.8528e-06
β_y [mm], β_z [mm]	1398	0

Afbeelding		
Rib alleen beton		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	C30/37 met aangepaste Emod en soortelijk gewicht	
Bouwwijze	Algemeen	
Kleur		
A [m²]	1.5410e-01	
A_y [m²], A_z [m²]	1.3577e-01	1.2752e-01
A_L [m²/m], A_O [m²/m]	1.6065e+00	1.6065e+00
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	0	17
α [deg]	0.00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	1.9100e-03	2.1451e-03
i_y [mm], i_z [mm]	111	118
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	9.0021e-03	8.5803e-03
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0.0000e+00	0.0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0.00e+00	0.00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0.00e+00	0.00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	-9
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	3.2405e-03	7.5961e-07
β_y [mm], β_z [mm]	33	0
Afbeelding		
HE400A met beton en bovenflens meewb 1m		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C35/45	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	6.2706e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	6.1678e-02	4.7613e-02
A_L [m²/m], A_O [m²/m]	2.9065e+00	2.9065e+00
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	0	112
α [deg]	0.00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	1.7338e-03	2.4498e-03
i_y [mm], i_z [mm]	166	198
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	5.6526e-03	4.8996e-03
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	2.7576e-03	3.0373e-03
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	1.49e+06	9.79e+05
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	1.08e+06	1.08e+06
d_y [mm], d_z [mm]	0	46

I_t [m⁴], I_w [m⁶]	1.5458e-03	1.0179e-05
β_y [mm], β_z [mm]	982	0
Afbeelding		

HE400A met beton en bovenflens meewb 1m zonder beton om ligger		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C30/37	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	2.3767e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	1.5679e-02	6.2458e-03
A_L [m²/m], A_O [m²/m]	3.6114e+00	3.6114e+00
$c_{Y,UCS}$ [mm], $c_{Z,UCS}$ [mm]	0	89
α [deg]	0.00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	8.4917e-04	7.4040e-04
i_y [mm], i_z [mm]	189	177
$W_{el,y}$ [m³], $W_{el,z}$ [m³]	2.9873e-03	1.4808e-03
$W_{pl,y}$ [m³], $W_{pl,z}$ [m³]	2.5637e-03	2.4208e-03
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1.44e+06	9.10e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	8.59e+05	8.59e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	119
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	5.8375e-05	8.1083e-06
β_y [mm], β_z [mm]	3481	0
Afbeelding		

HE400A met beton en bovenflens meewb 0,5m zonder beton om ligger1		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 355	
	C35/45	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	d	d
A [m²]	3.0524e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	2.6907e-02	6.8050e-03
A_L [m²/m], A_O [m²/m]	2.8114e+00	2.8114e+00
$c_{Y,UCS}$ [mm], $c_{Z,UCS}$ [mm]	0	129
α [deg]	0.00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	1.0337e-03	5.2407e-04
i_y [mm], i_z [mm]	184	131
$W_{el,y}$ [m³], $W_{el,z}$ [m³]	3.1878e-03	1.7469e-03
$W_{pl,y}$ [m³], $W_{pl,z}$ [m³]	2.5637e-03	1.5261e-03
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1.32e+06	9.10e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	5.42e+05	5.42e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	70
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	9.9832e-05	7.4276e-06
β_y [mm], β_z [mm]	325	0

Afbeelding		
		

Verklaring van symbolen	
A	Gebied
A_y	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting - Berekend door 2D EEM analyse
A_z	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting - Berekend door 2D EEM analyse
A_L	Omtrek per eenheidslengte
A_D	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
$c_{Y,UCS}$	Zwaartepunt coordinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
$c_{Z,UCS}$	Zwaartepunt coordinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
$I_{Y,LCS}$	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
$I_{Z,LCS}$	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
$I_{YZ,LCS}$	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I_y	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I_z	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
i_y	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as
i_z	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as

Verklaring van symbolen	
$W_{el,y}$	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
$W_{el,z}$	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
$W_{pl,y}$	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
$W_{pl,z}$	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
$M_{pl,y,+}$	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
$M_{pl,y,-}$	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
$M_{pl,z,+}$	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
$M_{pl,z,-}$	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
d_y	Afschuif middencoordinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse
d_z	Afschuif middencoordinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Berekend door 2D EEM analyse
I_t	Torsie constante - Berekend door 2D EEM analyse
I_w	Welvings constante - Berekend door 2D EEM analyse
β_y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β_z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

Bijlage 3 - Capaciteitsbepaling brugdek

- Staalprofiel HE260A
- Staalprofiel INP400
- Staalprofiel HE400A
- Betonnen plaat 150mm dik
- Toets verbinding staalbeton

Capaciteitsbepaling en toetsing staalprofiel conform Eurocodes

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	6 april 2018
Project:	Brug 108

Opmerkingen: ◦ *Berekeningen conform NEN-EN 1993-1-1+C2*

Uitgangspunten

Staal:

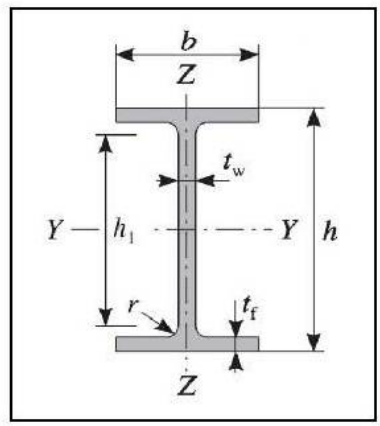
- Voor de eigenschappen van staal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
- Indien de staalkwaliteit is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze staalkwaliteit aangehouden worden.

Berekening:

- Alle gangbare combinaties van staalkwaliteit en profieltype vallen, in de gevallen waarbij moment en/of dwarskracht maatgevend is, onder doorsnedeklasse 1 of 2 (dus plastisch rekenen toegestaan).
- Torsie treedt niet of nauwelijks op bij staal-betondekken van bruggen en zal daarom niet getoetst worden.

Gegevens staalprofiel

Staalkwaliteit:		S355	→ f_y =	355,0	[N/mm²]
Profieltype:		HEA 260	→ f_u =	490,0	[N/mm²]
Hoogte:	h =	250	[mm]		
Breedte:	b =	260	[mm]		
Lijfdikte:	t_w =	7,5	[mm]		
Flensdikte:	t_f =	12,5	[mm]		
Boogstraal lijf-flens:	r =	24,0	[mm]		
Rechte hoogte lijf:	h_1 / h_w / d =	177	[mm]		
Oppervlakte doorsnede:	A =	8682	[mm²]		
Gewicht:	M =	68,15	[kg/m]		
Traagheidsmoment om Y-as:	I_Y =	104550000	[mm⁴]		
Weerstandsmom. (elastisch):	$W_{el,Y}$ =	836400	[mm³]		
Weerstandsmom. (plastisch):	$W_{pl,Y}$ =	919800	[mm³]		
Traagheidsmoment om Z-as:	I_Z =	36676000	[mm⁴]		
Weerstandsmom. (elastisch):	$W_{el,Z}$ =	282100	[mm³]		
Weerstandsmom. (plastisch):	$W_{pl,Z}$ =	430200	[mm³]		



Momentcapaciteit

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \qquad W_{pl,z} \cdot f_y$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.5

$M_{pl,Rd,Y}$ =	**326,5**	[kNm]	
$M_{pl,Rd,Z}$ =	**152,7**	[kNm]	

$$\rho = \left(\frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.8

ρ =	afhankelijk van optredende dwarskracht	[-]	**Reductiefactor bij combinatie met dwarskracht**

Dwarskrachtcapaciteit

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.6

A_v =	2875	[mm²]	**Werkzame schuifoppervlakte**

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = A_v \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.6

$V_{pl,Rd}$ =	**589,3**	[kN]	

Capaciteitsbepaling en toetsing staalprofiel conform Eurocodes		
Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:		
Datum:	6 april 2018	
Project:	Brug 108	

Opmerkingen: ◦ *Berekeningen conform NEN-EN 1993-1-1+C2*

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.
Veldmoment om Y-as:	$M_{veld:y}$ =	65,0	[kNm]	**326,5**	[kNm]	0,20
Veldmoment om Z-as:	$M_{veld:z}$ =	0,0	[kNm]	**152,7**	[kNm]	0,00
Steunpuntsmoment om Y-as:	$M_{tst:y}$ =	0,0	[kNm]	**326,5**	[kNm]	0,00
Steunpuntsmoment om Z-as:	$M_{tst:z}$ =	0,0	[kNm]	**152,7**	[kNm]	0,00
Combinatie momenten Y-/Z-as (veld):						0,20
Dwarskracht t.p.v. landhoofd:	$V_{lh:z}$ =	113,0	[kN]	**589,3**	[kN]	0,20
Dwarskracht t.p.v. steunpunt:	$V_{tst:z}$ =	0,0	[kN]	**589,3**	[kN]	0,00
Combinatie moment/dwarskracht (steunpunt):						0,00
Spanning (druk):	Normaal - =	0,0	[N/mm^2]	**355,0**	[N/mm^2]	0,00
Spanning (trek):	Normaal+ =	51,8	[N/mm^2]	**355,0**	[N/mm^2]	0,15

Onderdeel		U.C.		Toetsing
Veldmoment om Y-as:	$M_{veld:y}$ =	0,20		Voldoet
Veldmoment om Z-as:	$M_{veld:z}$ =	0,00		Voldoet
Steunpuntsmoment om Y-as:	$M_{tst:y}$ =	0,00		Voldoet
Steunpuntsmoment om Z-as:	$M_{tst:z}$ =	0,00		Voldoet
Combinatie momenten Y-/Z-as (veld):		0,20		Voldoet
Dwarskracht t.p.v. landhoofd:	$V_{lh:z}$ =	0,20		Voldoet
Dwarskracht t.p.v. steunpunt:	$V_{tst:z}$ =	0,00		Voldoet
Combinatie moment/dwarskracht (steunpunt):		0,00		Voldoet
Spanning (druk):	Normaal - =	0,00		Voldoet
Spanning (trek):	Normaal+ =	0,15		Voldoet

Capaciteitsbepaling en toetsing staalprofiel conform Eurocodes

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	6 april 2018
Project:	Brug 108

Ingenieursbureau

Opmerkingen: ◦ *Berekeningen conform NEN-EN 1993-1-1+C2*

Uitgangspunten

Staal:

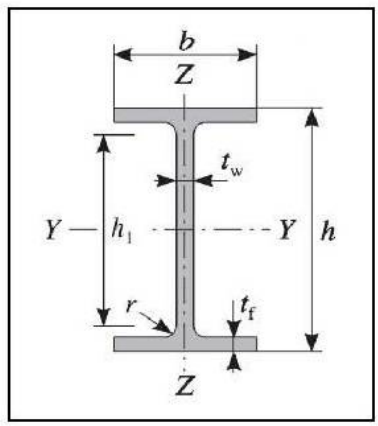
- Voor de eigenschappen van staal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
- Indien de staalkwaliteit is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze staalkwaliteit aangehouden worden.

Berekening:

- Alle gangbare combinaties van staalkwaliteit en profieltype vallen, in de gevallen waarbij moment en/of dwarskracht maatgevend is, onder doorsnedeklasse 1 of 2 (dus plastisch rekenen toegestaan).
- Torsie treedt niet of nauwelijks op bij staal-betondekken van bruggen en zal daarom niet getoetst worden.

Gegevens staalprofiel

Staalkwaliteit:		S355	→	f_y =	355,0 [N/mm²]
Profieltype:		INP 400	→	f_u =	490,0 [N/mm²]
Hoogte:	h =	400	[mm]		
Breedte:	b =	155	[mm]		
Lijfdikte:	t_w =	14,4	[mm]		
Flensdikte:	t_f =	21,6	[mm]		
Boogstraal lijf-flens:	r =	14,4	[mm]		
Rechte hoogte lijf:	h_1 / h_w / d =	323	[mm]		
Oppervlakte doorsnede:	A =	11800	[mm²]		
Gewicht:	M =	92,63	[kg/m]		
Traagheidsmoment om Y-as:	I_y =	292100000	[mm⁴]		
Weerstandsmom. (elastisch):	$W_{el,Y}$ =	1460000	[mm³]		
Weerstandsmom. (plastisch):	$W_{pl,Y}$ =	1714000	[mm³]		
Traagheidsmoment om Z-as:	I_z =	11600000	[mm⁴]		
Weerstandsmom. (elastisch):	$W_{el,Z}$ =	149000	[mm³]		
Weerstandsmom. (plastisch):	$W_{pl,Z}$ =	253000	[mm³]		



Momentcapaciteit

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \qquad W_{pl} \cdot f_y$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.5

$M_{pl,Rd,Y}$ =	**608,5**	[kNm]
$M_{pl,Rd,Z}$ =	**89,8**	[kNm]

$$\rho = \left(\frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.8

ρ =	afhankelijk van optredende dwarskracht	[-]	**Reductiefactor bij combinatie met dwarskracht**

Dwarskrachtcapaciteit

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.6

A_v =	6037	[mm²]	**Werkzame schuifoppervlakte**

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = A_v \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.6

$V_{pl,Rd}$ =	**1237,3**	[kN]

Capaciteitsbepaling en toetsing staalprofiel conform Eurocodes	
Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	6 april 2018
Project:	Brug 108

Opmerkingen: ◦ *Berekeningen conform NEN-EN 1993-1-1+C2*

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.
Veldmoment om Y-as:	$M_{veld:y}$ =	306,0	[kNm]	**608,5**	[kNm]	0,51
Veldmoment om Z-as:	$M_{veld:z}$ =	0,0	[kNm]	**89,8**	[kNm]	0,00
Steunpuntsmoment om Y-as:	$M_{tst:y}$ =	0,0	[kNm]	**608,5**	[kNm]	0,00
Steunpuntsmoment om Z-as:	$M_{tst:z}$ =	0,0	[kNm]	**89,8**	[kNm]	0,00
Combinatie momenten Y-/Z-as (veld):						0,51
Dwarskracht t.p.v. landhoofd:	$V_{lh:z}$ =	231,0	[kN]	**1237,3**	[kN]	0,19
Dwarskracht t.p.v. steunpunt:	$V_{tst:z}$ =	0,0	[kN]	**1237,3**	[kN]	0,00
Combinatie moment/dwarskracht (steunpunt):						0,00
Spanning (druk):	Normaal - =	0,0	[N/mm^2]	**355,0**	[N/mm^2]	0,00
Spanning (trek):	Normaal+ =	34,7	[N/mm^2]	**355,0**	[N/mm^2]	0,10

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Veldmoment om Y-as:	$M_{veld:y}$ =	0,51	Voldoet
Veldmoment om Z-as:	$M_{veld:z}$ =	0,00	Voldoet
Steunpuntsmoment om Y-as:	$M_{tst:y}$ =	0,00	Voldoet
Steunpuntsmoment om Z-as:	$M_{tst:z}$ =	0,00	Voldoet
Combinatie momenten Y-/Z-as (veld):		0,51	Voldoet
Dwarskracht t.p.v. landhoofd:	$V_{lh:z}$ =	0,19	Voldoet
Dwarskracht t.p.v. steunpunt:	$V_{tst:z}$ =	0,00	Voldoet
Combinatie moment/dwarskracht (steunpunt):		0,00	Voldoet
Spanning (druk):	Normaal - =	0,00	Voldoet
Spanning (trek):	Normaal+ =	0,10	Voldoet

Capaciteitsbepaling en toetsing staalprofiel conform Eurocodes

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	6 april 2018
Project:	Brug 108

Opmerkingen: ◦ *Berekeningen conform NEN-EN 1993-1-1+C2*

Uitgangspunten

Staal:

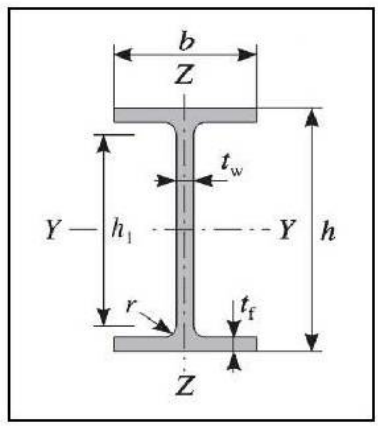
- Voor de eigenschappen van staal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
- Indien de staalkwaliteit is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze staalkwaliteit aangehouden worden.

Berekening:

- Alle gangbare combinaties van staalkwaliteit en profieltype vallen, in de gevallen waarbij moment en/of dwarskracht maatgevend is, onder doorsnedeklasse 1 of 2 (dus plastisch rekenen toegestaan).
- Torsie treedt niet of nauwelijks op bij staal-betondekken van bruggen en zal daarom niet getoetst worden.

Gegevens staalprofiel

Staalkwaliteit:		S355	→ f_y =	355,0	[N/mm²]
Profieltype:		HEA 400	→ f_u =	490,0	[N/mm²]
Hoogte:	h =	390	[mm]		
Breedte:	b =	300	[mm]		
Lijfdikte:	t_w =	11,0	[mm]		
Flensdikte:	t_f =	19,0	[mm]		
Boogstraal lijf-flens:	r =	27,0	[mm]		
Rechte hoogte lijf:	h_1 / h_w / d =	298	[mm]		
Oppervlakte doorsnede:	A =	15898	[mm²]		
Gewicht:	M =	124,80	[kg/m]		
Traagheidsmoment om Y-as:	I_Y =	450690000	[mm⁴]		
Weerstandsmom. (elastisch):	$W_{el,Y}$ =	2311300	[mm³]		
Weerstandsmom. (plastisch):	$W_{pl,Y}$ =	2561800	[mm³]		
Traagheidsmoment om Z-as:	I_Z =	85638000	[mm⁴]		
Weerstandsmom. (elastisch):	$W_{el,Z}$ =	570900	[mm³]		
Weerstandsmom. (plastisch):	$W_{pl,Z}$ =	872900	[mm³]		



Momentcapaciteit

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \qquad W_{pl,z} \cdot f_y$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.5

$M_{pl,Rd,Y}$ =	**909,4**	[kNm]	
$M_{pl,Rd,Z}$ =	**309,9**	[kNm]	

$$\rho = \left(\frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.8

ρ =	afhankelijk van optredende dwarskracht	[-]	**Reductiefactor bij combinatie met dwarskracht**

Dwarskrachtcapaciteit

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.6

A_v =	5733	[mm²]	**Werkzame schuifoppervlakte**

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = A_v \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}$$

NEN-EN 1993-1-1+C2 artikel 6.2.6

$V_{pl,Rd}$ =	**1175,0**	[kN]

Capaciteitsbepaling en toetsing staalprofiel conform Eurocodes

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	6 april 2018
Project:	Brug 108

Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau

Opmerkingen: ◦ *Berekeningen conform NEN-EN 1993-1-1+C2*

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.
Veldmoment om Y-as:	$M_{veld:y}$ =	547,0	[kNm]	**909,4**	[kNm]	0,61
Veldmoment om Z-as:	$M_{veld:z}$ =	0,0	[kNm]	**309,9**	[kNm]	0,00
Steunpuntsmoment om Y-as:	$M_{tst:y}$ =	0,0	[kNm]	**909,4**	[kNm]	0,00
Steunpuntsmoment om Z-as:	$M_{tst:z}$ =	0,0	[kNm]	**309,9**	[kNm]	0,00
Combinatie momenten Y-/Z-as (veld):						0,61
Dwarskracht t.p.v. landhoofd:	$V_{lh:z}$ =	355,0	[kN]	**1175,0**	[kN]	0,31
Dwarskracht t.p.v. steunpunt:	$V_{tst:z}$ =	0,0	[kN]	**1175,0**	[kN]	0,00
Combinatie moment/dwarskracht (steunpunt):						0,00
Spanning (druk):	Normaal - =	0,0	[N/mm^2]	**355,0**	[N/mm^2]	0,00
Spanning (trek):	Normaal+ =	112,2	[N/mm^2]	**355,0**	[N/mm^2]	0,32

Onderdeel		U.C.		Toetsing
Veldmoment om Y-as:	$M_{veld:y}$ =	0,61		Voldoet
Veldmoment om Z-as:	$M_{veld:z}$ =	0,00		Voldoet
Steunpuntsmoment om Y-as:	$M_{tst:y}$ =	0,00		Voldoet
Steunpuntsmoment om Z-as:	$M_{tst:z}$ =	0,00		Voldoet
Combinatie momenten Y-/Z-as (veld):		0,61		Voldoet
Dwarskracht t.p.v. landhoofd:	$V_{lh:z}$ =	0,31		Voldoet
Dwarskracht t.p.v. steunpunt:	$V_{tst:z}$ =	0,00		Voldoet
Combinatie moment/dwarskracht (steunpunt):		0,00		Voldoet
Spanning (druk):	Normaal - =	0,00		Voldoet
Spanning (trek):	Normaal+ =	0,32		Voldoet

Capaciteitsbepaling en toetsing betondoorsnede conform Eurocodes

Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam
Constructeur:	
Datum:	6 april 2018
Project:	Brug 108 voetpad

Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau

Opmerkingen: ◦ *Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+C2 & eventuele RBK 1.0 aanvullingen*

Uitgangspunten

Conform RBK 1.0:

Beton:

- Voor de eigenschappen van beton moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
- Indien de betonsterkteklasse is vastgesteld aan de hand van beproevingen, kan deze betonsterkteklasse aangehouden worden. Bij de vaststelling van de rekenwaarde van de druksterkte moet de karakteristieke waarde gedeeld worden door de materiaalfactor γ_c van 1,5 (reductie van de materiaalfactor is niet toegestaan!).

Betonstaal:

- Voor de eigenschappen van betonstaal moet worden uitgegaan van de materiaaleigenschappen zoals die bij het oorspronkelijke ontwerp zijn aangehouden.
- Indien dit niet van tekening en / of berekening is af te leiden kan voor constructies met een bouwjaar van vóór 1964 een minimale waarde voor f_{yd} van 191 N/mm^2 aangehouden worden (f_{yk} = 220 N/mm^2). Voor constructies met een bouwjaar van na 1964 geldt een minimale waarde voor f_{yd} van 209 N/mm^2 (f_{yk} = 240 N/mm^2).
- Voor het vaststellen van de betonstaalsoort kan worden uitgegaan van het volgende:
  QR(n)40, QR(n)48 en/of verankering met een rechtlopend staafeinde zijn geribd;
  QR22, QR24 en/of verankering met een haakvormig staafeinde zijn glad.
- Gladstaal heeft een positief effect op de dwarskrachtcapaciteit van een doorsnede. Er is nog onderzoek gaande naar het exacte effect; deze is daarom nog niet opgenomen in de beschikbare formules.

Gegevens element

Betonkwaliteit:		C35/45		→	f_{ck} =	35,0	[N/mm^2]
Hoogte:	h =	150	[mm]	→	f_{cd} =	23,3	[N/mm^2]
Breedte:	b =	1000	[mm]		f_{ck} =		[N/mm^2]
Effectieve overspanning:	L_{eff} =	0	[mm]		f_{cd} =		[N/mm^2]
Normaalkracht in doorsnede:	$N_{Ed;X}$ =	0	[kN]				
Normaalkracht in doorsnede:	$N_{Ed;Y}$ =	0	[kN]				
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw;X}$ / s =	0	[mm^2/m']				
Dwarskrachtwapening per m':	$A_{sw;Y}$ / s =	0	[mm^2/m']				

Wapening onderzijde

Gegevens wapening

Staalkwaliteit:		FeB 500		→	f_{yk} =	500,0 [N/mm^2]
Betondekking:	c =	30 [mm]		→	f_{yd} =	435,0 [N/mm^2]
Beugels aanwezig?		Nee		12		

Hoofdwapening in X-richting:			Ø	20	-	150 [mm]
Wapeningslaag:		1e				
Wapeningshoogte:	d =	**110,0**	[mm]			
Drukzonehoogte:	x_u =	**52,1**	[mm]			
Wapeningsoppervlak:	A_S =	**2094**	[mm^2]			
Wapeningspercentage:	ρ_1 =	**1,90**	[%]			

Hoofdwapening in Y-richting:			Ø	16	-	150 [mm]
Wapeningslaag:		2e				
Wapeningshoogte:	d =	**92,0**	[mm]			
Drukzonehoogte:	x_u =	**33,3**	[mm]			
Wapeningsoppervlak:	A_S =	**1340**	[mm^2]			
Wapeningspercentage:	ρ_1 =	**1,46**	[%]			

Momentcapaciteit

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{sd} \cdot z \quad | \quad N_{sd} \cdot a_h = A_s \cdot f_{sd} \cdot \left(d - \frac{7}{18} \cdot x_u\right) \quad N_{sd} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u\right)$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.1

$M_{Rd;X}$ =	**81,8**	[kNm]
$M_{Rd;Y}$ =	**46,1**	[kNm]

Dwarskrachtcapaciteit

k_X =	2,00	[-]
k_Y =	2,00	[-]

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} - k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d - (0{,}77 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \cdot f_{yk}^{1/2} + 0{,}15 \cdot \frac{N_{sd}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)

$V_{Rd,cminX}$ =	**63,4**	[kN]	**Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit**
$V_{Rd,cminY}$ =	**53,0**	[kN]	

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3} + k \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d \quad [(0{,}12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} - 0{,}15 \cdot \frac{N_{sd}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.2.2

$V_{Rd,cX}$ =	**107,0**	[kN]	**Dwarskrachtcapaciteit betondeel**
$V_{Rd,cY}$ =	**81,9**	[kN]	

v =	0,52	[-]

$$\sin\theta \quad \sqrt{\frac{A_{sw}}{s} \cdot \frac{f_{yd}}{b \cdot v \cdot f_{cd}}}$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.2.3

θ_X =	21,80	[°]	**Hellingshoek (optimum)**
θ_Y =	21,80	[°]	

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot\theta = \frac{A_{sw}}{s} \cdot \left(d - \frac{1}{18} \cdot x_u\right) \cdot f_{ywd} \cdot 1{,}0$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.2.3

$V_{Rd,sX}$ =	**0,0**	[kN]	**Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening**
$V_{Rd,sY}$ =	**0,0**	[kN]	

Wapening bovenzijde

Gegevens wapening

Staalkwaliteit:		FeB 500		→	f_{yk} =	500,0 [N/mm^2]
Betondekking:	c =	35 [mm]		→	f_{yd} =	435,0 [N/mm^2]
Beugels aanwezig?		Nee		12		

Hoofdwapening in X-richting:			Ø	16	-	150 [mm]
Wapeningslaag:		1e				
Wapeningshoogte:	d =	107,0	[mm]			
Drukzonehoogte:	x_u =	33,3	[mm]			
Wapeningsoppervlak:	A_S =	1340	[mm^2]			
Wapeningspercentage:	ρ_1 =	1,25	[%]			

Hoofdwapening in Y-richting:			Ø	16	-	150 [mm]
Wapeningslaag:		2e				
Wapeningshoogte:	d =	91,0	[mm]			
Drukzonehoogte:	x_u =	33,3	[mm]			
Wapeningsoppervlak:	A_S =	1340	[mm^2]			
Wapeningspercentage:	ρ_1 =	1,47	[%]			

Momentcapaciteit

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{sd} \cdot z + N_{sd} \cdot a_N = A_s \cdot f_{sd} \cdot \left(d - \frac{7}{18} \cdot x_u\right) \quad N_{sd} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{7}{18} \cdot x_u\right)$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.1

$M_{Rd;X}$ =	54,8	[kNm]	
$M_{Rd;Y}$ =	45,5	[kNm]	

Dwarskrachtcapaciteit

k_X =	2,00	[-]
k_Y =	2,00	[-]

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} - k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d = (0,11 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \cdot f_{yk}^{1/2} + 0,15 \cdot \frac{N_{sd}}{b \cdot h}) \cdot b \cdot d$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.2.2 (RBK aanvulling)

$V_{Rd,cminX}$ =	61,7	[kN]	**Ondergrens van de dwarskrachtcapaciteit**
$V_{Rd,cminY}$ =	52,4	[kN]	

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d \quad [0,12 \cdot k \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} - 0,15 \cdot \frac{N_{sd}}{b \cdot h}] \cdot b \cdot d$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.2.2

$V_{Rd,cX}$ =	90,5	[kN]	**Dwarskrachtcapaciteit betondeel**
$V_{Rd,cY}$ =	81,3	[kN]	

v =	0,52	[-]

$$\sin\theta \geq \sqrt{\frac{A_{sw}}{s} \cdot \frac{f_{yd}}{b \cdot v \cdot f_{cd}}}$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.2.3

θ_X =	21,80	[°]	**Hellingshoek (optimum)**
θ_Y =	21,80	[°]	

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot\theta = \frac{A_{sw}}{s} \cdot \left(d - \frac{7}{18} \cdot x_u\right) \cdot f_{yd} \cdot 1,0$$

NEN-EN 1992-1-1+C2 artikel 6.2.3

$V_{Rd,sX}$ =	0,0	[kN]	**Dwarskrachtcapaciteit dwarskrachtwapening**
$V_{Rd,sY}$ =	0,0	[kN]	

Capaciteitsbepaling en toetsing betondoorsnede conform Eurocodes		
Beheerder:	Ingenieursbureau Amsterdam	
Constructeur:		
Datum:	6 april 2018	
Project:	Brug 108 voetpad	

Opmerkingen: ◦ *Berekeningen conform NEN-EN 1992-1-1+C2 & eventuele RBK 1.0 aanvullingen*

Onderdeel		Optredend		Capaciteit		U.C.
Moment onder in X-richting:	mxD- =	11,4	[kNm]	**81,8**	[kNm]	0,14
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,0	[kNm]	**46,1**	[kNm]	0,00
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,0	[kNm]	**54,8**	[kNm]	0,00
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,0	[kNm]	**45,5**	[kNm]	0,00
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	75,0	[kN]	**107,0**	[kN]	0,71
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,0	[kN]	**81,9**	[kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,0	[kN]	**90,5**	[kN]	0,00
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,0	[kN]	**81,3**	[kN]	0,00

Onderdeel		U.C.	Toetsing
Moment onder in X-richting:	mxD- =	0,14	Voldoet
Moment onder in Y-richting:	myD- =	0,00	Voldoet
Moment boven in X-richting:	mxD+ =	0,00	Voldoet
Moment boven in Y-richting:	myD+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in X-richting:	vx- =	0,71	Voldoet
Dwarskracht (trekband onder *) in Y-richting:	vy- =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in X-richting:	vx+ =	0,00	Voldoet
Dwarskracht (trekband boven **) in Y-richting:	vy+ =	0,00	Voldoet

) bijvoorbeeld recht onder een geconcentreerde (wiel-)last* *) bijvoorbeeld t.p.v. een steunpunt*

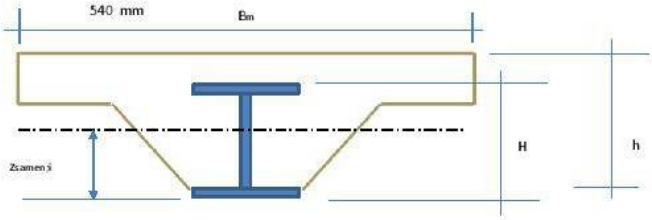
Toetsing staal-beton doorsnede op vermoeiing volgens NEN-EN 1994-2 - verbouwde fiets- en voetgangersbrugdeel

Beton

f_{ck}	35	N/mm²
E_{cm}	34077	N/mm²
f_{cd}	23	N/mm²
B_m	1000	mm
h	521	mm
A_b	288202	mm²
I_b	6261590298	mm⁴
z_o	345	mm
z_b	195	mm
H_{totaal}	540	mm

Staal

Profiel	HEA 400	Kwaliteit	S 355	
E_a	210000	N/mm²		
f_s	355	N/mm²		
B	300	mm		
H	390	mm		
A_s	15898	mm²		
I_s	450690000	mm⁴		
z	195	mm		



Toetsing doorsnede van staalbetonligger in veld

Type belastingsituatie: Aantal = 3

De statische grootheden van de samengestelde staal-beton doorsnede dient te worden bepaald voor iedere belastingsituatie, namelijk kortdurend, langdurend en krimp. Daarbij speelt de verhouding van de elasticiteitsmoduli van beide materialen een belangrijke rol.

Kortdurende belastingsituatie: $n_{kort} = \frac{E_s}{E_b}$ n_{kort} = 6,2

Langdurende belastingsituatie: $n_{lang} = \frac{E_s * (1 + 1{,}1 * \varphi_j)}{E_b}$ n_{lang} = 19

Belastinggeval Krimp van beton: $n_{krimp} = \frac{E_s * (1 + 0{,}55 * \varphi_j)}{E_b}$ n_{krimp} = 12,6

Voor de kruipcoefficient geldt: $\varphi(\infty, t_o$ = 28 dagen) = 1,9 (uit figuur 3.1 van NEN-EN 1992-1 voor C35/45)

Statische grootheden - Staal-beton doorsnede

Kortdurende belastingsituatie								
Deel	n_{kort}	E_i (N/mm²)	I_i (mm⁴)	A_i (mm²)	z_i (mm)	$z_{samen;k}$	$(z_{samen;k} - z_i)^2$	I_{kort}
Beton	6,2	34077	6261590298	288202	344,7091161	307	1422	1,726E+09
Staal		210000	450690000	15898	195	307	12544	

Langdurende belastingsituatie								
Deel	n_{lang}	E_i (N/mm²)	I_i (mm⁴)	A_i (mm²)	z_i (mm)	$z_{samen;l}$	$(z_{samen;l} - z_i)^2$	I_{lang}
Beton	19	34077	6261590298	288202	344,7091161	268	5884	954219435
Staal		210000	450690000	15898	195	268	5329	

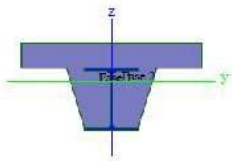
KRIMP

Langdurende belasting door krimp

$\varepsilon_{cd;0}$	0,0003	(vochtigheid 80%; betondruksterkte C20/25)			
T	18000	dagen (t-oneindig)	(t_s =	28 dagen)	
k_h	0,85	(h_o = 2 * Ab / O =	200 mm)		
$\beta_{ds}(T,t_s)$	0,99				
ε_{cd}	0,00025245				
ε_{ca}	2,5E-05				
$\varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$	0,00027745				
N	447	kN/m			
Δz	0,149709116	m			
M_{krimp}	67	kNm/m			
$M_{krimp;beton}$	35	kNm/m	$N_{krimp;beton}$	447	kN/m
$M_{krimp;staal}$	32	kNm/m	$N_{krimp;staal}$	-447	kN/m

SAMENGESTELDE DOORSNEDE

Type	Grafische doorsnede
Onderdeelmateriaal	C35/45(EN1992-2)
	S 355
Bouwwijze	Algemeen
Kolk y-y	d
Kolk z-z	d
Kip	Standaard
Pas ZB LLM analyse toe	✓



A [m²]	3,8617e-01	
A y, z [m²]	3,0755e-01	2,4110e-01
I y, z [m⁴]	1,0677e-02	1,5087e-02
I w [m⁶], t [m⁴]	6,2561e-05	8,7961e-03
Wel y, z [m³]	3,4810e-02	3,0174e-02
Wpl y, z [m³]	2,7970e-02	3,0807e-02
d y, z [mm]	0	46
c YUC8, ZUC8 [mm]	500	307
α [deg]	0,00	
A L, D [m²/m]	2,9065e+00	2,9065e+00
Mply +, - [Nm]	1,49e+06	9,79e+05
Mplz +, - [Nm]	1,08e+06	1,08e+06

Toetsing doorsnede van staalbetonligger op dwarskracht (betrokken op alleen staalprofiel)

V_{Ed}	377	kN
f_{yd}	355	N/mm^2
b	300	mm
t_f	19	mm
t_w	11	mm
r	27	mm
A_v =	5733	mm^2
$V_{pl,Rd}$ =	1175	kN > V_{Ed}

Toetsing stiftdeuvels tussen staalprofiel en betondoorsnede in brugdek

Beton			**Stiftdeuvel**		
f_{ck}	35	N/mm2	Ø	22	mm
f_{cm}	43	N/mm2	h_{sc}	110	mm
E_{cm}	34077	N/mm2	Staalkwaliteit	S235J0C	
			f_{yd}	350	N/mm^2
α	1		f_u	450	N/mm^2
γ_v	1,25				

$P_{Rd;deuvel}$	$= 0,8*f_u*\pi*Ø^2/(4*\gamma_v)$	109	kN
$P_{Rd;beton}$	$= 0,29*\alpha*Ø^2*\sqrt{(f_{ck}*E_{cm})}/\gamma_v$	123	kN
P_{Rd} =		109 kN	Maatgevend

Samengestelde doorsnede

$I\text{-}s_{kort}$	1726148954	mm4	*(= I_samengestelde doorsnede voor korte duur)*
S_c_{kort}	3822581	mm3	*(= 1e momentoppervlak afschuifdeel voor korte duur)*
$I\text{-}s_{lange}$	954219435	mm4	*(= I_samengestelde doorsnede voor lange duur)*
S_c_{lange}	1555263	mm3	*(= 1e momentoppervlak afschuifdeel voor lange duur)*

Belastinggevallen	Dwarskrt.	Partiele factoren voor :		
BG	Vz [kN]	ugt-veilig	ugt-verm	bgt-kar
EG	44,2	1,2	1	1
RB	30,3	1,2	1	1
LM1-UDL	38,3	1,35	1	1
LM1-TS	174,6	1,35	1	1

$V_{Ed;sgt}$	377 kN	
$V_{Ed;bgt}$	287 kN	
$V_{Ed;max;perm}$		89 kN
$V_{Ed;max;mobiel}$		287 kN
nd = Σ(VEd;max;i * S_ci / I-si)		703 kN/m
Aantal benodigd deuvels, n		7 per meter
Toegepaste deuvels per rij		2 (in dwarsrichting staalprofiel)
H.o.h afstand van deuvels		150 (in langsrichting van liggers in segment 1 met een lengte van 1150 mm)
Aantal deuvels aanwezig:		14 deuvels per meter; Akkoord

H.o.h. afstand van deuvels en de aanwezigheid van dwarswapening zijn voldoende om het splijten van beton te voorkomer
(L_v = 150 mm < 15*t_f*√(235/f_y) = 15*19*√(235/355) = 232 mm; akkoord)

Toesting afschuifsweerstand volgens paragraaf 6.8.1 (3)

k_s	0,6	
P_{Rd}	109 kN	
k_s * P_{Rd}	65,4 kN	
$V_{Ed;bgt}$	287 kN	
$V_{ed;bgt;max;perm}$	74,5 kN	
$V_{ed;bgt;max;mobiel}$	212,9 kN	
nd = Σ(VEd;max;i * S_ci / I-si)	534 kN/m	
Aantal benodigd deuvels, n		8 per meter
Aantal deuvels aanwezig:		14 deuvels per meter; Akkoord

Toetsing afschuifverbinding (stiftdeuvels) op vermoeiing volgens 6.8.7.2 NEN-EN 1994

Automatisch gelaste stiftdeuvels, constructiedetail 10, Detailcategorie 90; m = 8

$\Delta\tau_c$	90	N/mm² bij 2,0*10⁶ cycli
γ_{Mf}	1,15	NEN-EN 1993-1-9/NB:2011 - Gering gevolg, veilige levensduur
γ_{Ms}	1,25	NEN-EN 1994-2/NB:2011
$\lambda_{v,1}$	1,55	
$\lambda_{v,2}$	0,85	
$\lambda_{v,3}$	1	
$\lambda_{v,4}$	1,1	
λ_v	1,45	
λ_{max}	1,8	

Loadmodel 1 voor vermoeiing: UDL * 30% + TS * 70%

Combinatiefactor, $\psi_{1,1}$	0,8	
$V_{Ed;max;verm}$	181 kN	Maximale dwarkracht voor vermoeiing
$V_{Ed;min;verm}$	75 kN	Minimale dwarkracht voor vermoeiing
$n_{L;max;verm}$ = Σ($V_{Ed;max;ver;i}$ * S_ci / I-si)	322 kN/m	
$n_{L;min;verm}$ = Σ($V_{Ed;min;ver;i}$ * S_ci / I-si)	109 kN/m	
Δn_L	213 kN/m	
λ_v * Δn_L	309 kN/m	
Aantal aanwezige deuvels	14 per meter	
ΔF_{verm}	22,07 kN per deuvel	
$\Delta\tau_{E,2}$	58,1 N/mm²	
$\Delta\tau_C$ / (γ_{Mf}*γ_{Ms})	62,6 N/mm²	
U.C. =	0,93	

$\Delta\tau_{E,2}$ < $\Delta\tau_C$ / (γ_{Mf}*γ_{Ms}) *Akkoord*

De volgende onderdelen zijn niet op vermoeiing getoetst:

(1): Lasdetail van stiftdeuvel met bovenflens staalprofiel. Motivering - verbinding is automatisch gelast met volle keeldoorsnede en is niet gevoelig voor vermoeiing.

(2): Beton. Motivering - Beton in drukzone is voldoende gewapend en de spanning in het beton is laag. Het beton is daardoor niet gevoelig voor vermoeiing

(3): Betonstaal. Motivering - Over het algemeen is door de aanwezigheid van het staalprofiel in de samengestelde doorsnede de spanning in de wapeningsstaven laag en de staven zullen voeldoen aan vermoeiingstoets.

(4): Constructiestaal. Motivering - Het constructiestaal is ingedeeld in doorsnede klasse 1 en heeft de hoogste detailcategorie voor vermoeiing (categorie 160). Het staalprofiel zal voedoen aan de vermoeiingstoets.