Definitief
Versie 1
19 februari 2015
Projectnr 65520
Documentnr 189495

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Constructies en Installaties

Herijking bestaande bruggen

Brug 149 – Bullebak – Stalen val

Auteur(s)
[redacted]

Opdrachtgever
V&OR

Projectnummer
65520

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
[redacted]	[redacted]	[redacted]	8/4/15

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

2 Basisinformatie en uitgangspunten 7
2.1 Basisinformatie 7
2.1.1 Tekeningen 7
2.1.2 Toegepaste Normen 7
2.1.3 Gebruikte software 7
2.2 Beoordeling kunstwerken 8
2.2.1 Norm verkeersbelastingen 8
2.2.2 Norm beoordeling bestaande kunstwerken 8
2.3 Uitgangspunten 8
2.3.1 Toegepaste materialen en materiaaleigenschappen 8
2.3.2 Belastingen en belastingsfactoren 9
2.3.3 Brugconstructie 9
2.3.4 Wegindeling 9

3 Herberekening 10
3.1 Aanpak 10
3.2 Toetsing 10
3.2.1 Inleiding 10
3.2.2 Houten dek 10
3.2.3 Langsliggers 10
3.2.4 Dwarsdragers 11
3.2.5 Hoofdliggers 11

4 Conclusies 12

Bijlage(n)

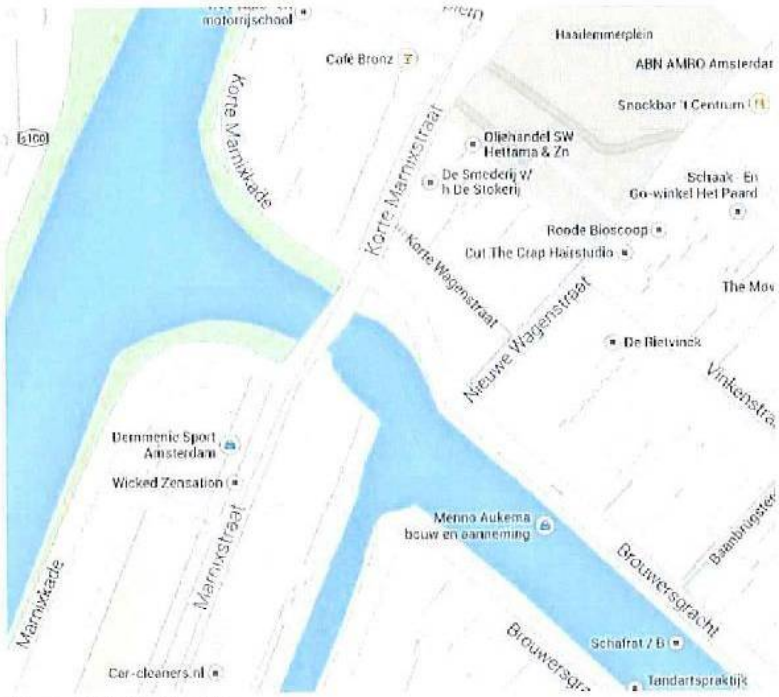
1 - Berekeningen stalen val
2 - SCIA Berekeningen stalen val

1 Inleiding

De Bullebakbrug is een dubbele basculebrug, gelegen in de Marnixstraat over de Brouwersgracht. De brug is gebouwd in 1890 en is een gemeentelijk monument.
Sinds de bouw zijn er diverse aanpassingen gedaan aan de brug. Omstreeks 1985 is het geklonken stalen val vervangen door een gelast stalen val. Bij V&OR bestaat het vermoeden dat de brug niet is ontworpen op de huidige verkeersbelasting door o.a. bus- en tramverkeer.

Ten behoeve van het project 'Beheerbeleid zware transporten' worden de bruggen van een aantal routes in Amsterdam herberekend. Hierbij wordt een nauwkeurige analyse gemaakt van de capaciteit van de bruggen en worden aan de hand van deze capaciteit de veiligheid en restlevensduur van de bruggen bepaald. Besloten is om de belastbaarheid van de Bullebakbrug (BR149) volgens deze procedure te toetsen.

De ligging van de brug is in onderstaande figuur weergegeven.

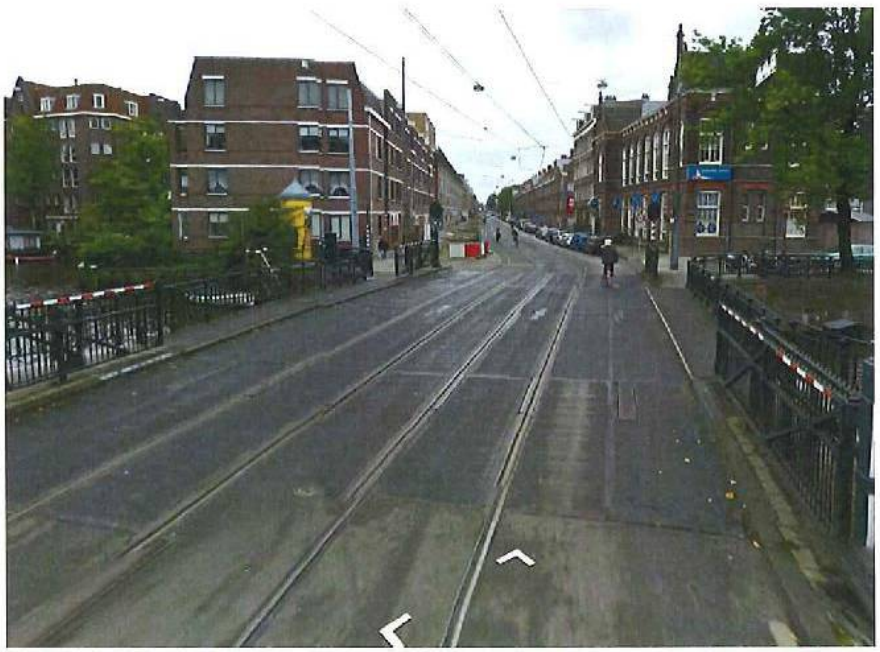


Figuur 1, Situatie brug 149

Dit rapport betreft de herijking van brug 149.



Figuur 2, brug 149 - aanzicht



Figuur 3, brug 149 - wegindeling

2 Basisinformatie en uitgangspunten

2.1 Basisinformatie

2.1.1 Tekeningen

Tekeningnr.	Tekening	Datum
29328 – (volgnrs)	Vervanging Stalen brug – Tekeningen staalconstructie (fa. Hollandia)	1984

Tabel 2-1: Tekeningen

2.1.2 Toegepaste Normen

Norm	Inhoud	Datum
NEN-EN 1990 / 1991 / 1993	Eurocode	2011
NEN 8700	Beoordeling constructieve veiligheid bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen	2011
NEN 8701	Beoordeling constructieve veiligheid bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Belastingen	2011

Tabel 2-2: Toegepaste normen

2.1.3 Gebruikte software

Programma	Versie
Mathcad	15
SCIA Engineer	13.0

Tabel 2-3: Gebruikte software

2.2 Beoordeling kunstwerken

Voor het herijken van een bestaande brug wordt gebruik gemaakt van de norm voor verkeersbelasting op bruggen, NEN-EN 1991-2 (Eurocode 1, deel 2: Verkeersbelasting op bruggen). Daarnaast wordt de norm voor beoordeling bestaande kunstwerken gehanteerd, NEN 8700 en NEN 8701.

2.2.1 Norm verkeersbelastingen

In NEN-EN 1991-2 kan als gevolg van een gereduceerd aantal vrachtwagens op de brug een reductiefactor toegepast worden. Voor de bruggen in de S114 in Amsterdam is gekozen voor 20.000 vrachtwagens per jaar per rijstrook (van de drukst bereden rijstrook).

- Hierbij hoort een reductiefactor van $\alpha_{Q1} = \alpha_{qi} = 0.90$
- De opdrachtgever heeft een waarde $\alpha_{Q1} = \alpha_{qi} = 0.85$ voorgesteld. In deze berekening zal voorlopig de norm worden aangehouden.

Voor de bepaling van de ψ-factor wordt een referentieperiode van 15 jaar gehanteerd. Volgens de nationale bijlage van NEN-EN 1991-2 kan de bijbehorende ψ_i worden berekend.

- $\psi_i = 0.939$

Voor de Bullebak (niet gelegen in de S114) wordt hetzelfde gehanteerd.

2.2.2 Norm beoordeling bestaande kunstwerken

In de NEN 8700 serie worden belastingfactoren voor bestaande kunstwerken aangereikt. De brug is ingedeeld in Gevolgklasse 2 met een restlevensduur van 1 jaar (conform NEN 8700). Volgens tabel A2.2 kunnen de bijbehorende belastingfactoren worden bepaald. Voor herijking van deze brug is nog gebruik gemaakt van de belastingfactoren volgens de ontwerpnorm (waardes tussen haakjes in onderstaande tabel). Deze zijn enigszins conservatiever dan de huidige waardes, waardoor de berekende spanningen door verkeersbelasting ca. 5% hoger zijn uitgevallen. Hiermee wordt met de beoordeling rekening gehouden. Wind en Overige belastingen zijn voor de getoetste onderdelen niet relevant geweest.

Belast. Comb.	Permanente belastingen		Mob. Bel.	Wind	Overige bel.
	Ongunstig	Gunstig			
	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
UGT, gevolgklasse 2	1.10	0.90	1.10 (1.15)	1.30	1.15(1.30)
BGT	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabel 2-4: Belastingfactoren volgens NEN 8700, tabel A2.2

2.3 Uitgangspunten

2.3.1 Toegepaste materialen en materiaaleigenschappen

Het gebruikte materiaal voor de staalconstructie van brug 149 is volgens tekening: Fe360D. Voor de herberekening is uitgegaan van de overeenkomstige staalkwaliteit: S235.
Voor het houten dek is Azobé toegepast.

Onderdeel	Kwaliteit toen	Kwaliteit overeenkomstig	F_{td} [N/mm²]	f_{yd} [N/mm²]	E_d [N/mm²]
Langsliggers	Fe360D	S235	360	235	210000
Dwarsdragers	Fe360D	S235	360	235	210000
Hoofdliggers	Fe360D	S235	360	235	210000

Tabel 2-5: Materiaalkwaliteiten

2.3.2 Belastingen en belastingsfactoren

De verkeersklasse van de huidige staalconstructie van de brug is niet te herleiden uit de beschikbare informatie. Opdrachtgever vermoedt dat dit verkeersklasse 300 is.
De herberekening wordt uitgevoerd met de verkeersbelastingen op bruggen: NEN-EN 1991-2 (Eurocode 1, deel 2: Verkeersbelasting op bruggen).
Voor de belastingsfactoren wordt NEN 8700 (Beoordeling constructieve veiligheid bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen) gehanteerd.

2.3.3 Brugconstructie

Brug 149 bestaat uit een dubbele beweegbare basculebrug. Een overzicht van de brug is weergegeven in bijlage 1. Het brugdek bestaat uit hoofdliggers, dwarsdragers en langsliggers met een houten dek.

Brugdekafmetingen per deel: B x L = 11,85 m x 5.45 m

2.3.4 Wegindeling

Het brugdek is in de huidige situatie zie (foto 2) ingedeeld in twee rijstroken met trambanen en aan weerszijden twee hoger gelegen voetpaden.

Voor herberekening is de werkelijke rijbaanindeling gehanteerd.

3 Herberekening

3.1 Aanpak

De brug bestaat uit een dubbele basculebrug. In de berekeningen zijn de hoofdliggers, dwarsdragers, langsliggers en het houten dek getoetst met de belastingen uit NEN-EN 1991-2 (Eurocode 1, deel 2: Verkeersbelasting op bruggen).
Voor de belastingsfactoren wordt NEN 8700 (Beoordeling constructieve veiligheid bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen) gehanteerd.

3.2 Toetsing

3.2.1 Inleiding

Voor het berekenen van het houten dek, de langsliggers, dwarsdragers en hoofdliggers zijn de afmetingen en gegevens van tekening gebruikt.
Met de rekenregels der mechanica zijn met handberekeningen de momenten en dwarskrachten in de liggers bepaald. Hierbij is uitgegaan van enkelvoudige liggers op twee steunpunten. Dit is een enigszins conservatieve benadering. Met de berekende momenten en dwarskrachten zijn de optredende spanningen berekend en getoetst (zie bijlage 1).
Met name voor de hoofdliggers is gebleken dat een handberekening te conservatieve resultaten gaf. Daarom is tevens een raamwerkberekening van het stalen val gemaakt met het programma SCIA Engineer (zie bijlage 2).

De volgende belastingen zijn in de berekeningen meegenomen, incl. reductiefactoren volgens paragraaf 2.2:

- Eigen gewicht en rustende belasting van constructiedelen;
- Mobiele belasting – Belastingsmodel 1 volgens NEN-EN 1991-2 (Eurocode 1, deel 2: Verkeersbelasting op bruggen).

3.2.2 Houten dek

Voor de maatvoering zijn de afmetingen volgens tekening gebruikt.
De houten dekplanken van de rijweg en die van de voetpaden zijn ondersteund door stalen langsliggers.
De houten dekplanken van de rijweg voldoen aan de statische spanningstoets.
Die van de voetpaden blijken echter niet te voldoen aan de statische spanningstoets bij belasting door een zogenaamd "Onbedoeld voertuig" volgens de norm.

3.2.3 Langsliggers

Voor de maatvoering zijn de afmetingen volgens tekening gebruikt. De langsliggers zijn I- en U-vormige walsprofielen (HE-A en UNP).
De langsliggers van de rijweg voldoen aan de statische spanningstoets.
De langsligger UNP 140 van het voetpad blijkt echter niet te voldoen aan de statische spanningstoets bij belasting door een zogenaamd "Onbedoeld voertuig" volgens de norm.

3.2.4 Dwarsdragers

Voor de maatvoering zijn de afmetingen volgens tekening gebruikt. De dwarsdragers zijn I-vormige walsprofielen (HE-A).
De dwarsdragers voldoen aan de statische spanningstoets.

3.2.5 Hoofdliggers

Voor de maatvoering zijn de afmetingen volgens tekening gebruikt. De hoofdliggers zijn in hoogte verlopende, samengestelde I-liggers. Tevens verlopen hierbij de plaatdiktes van de samengestelde doorsnedes.

Voor de modellering vormen de hoofdliggers uitkragende liggers met twee steunpunten (draaipunt en oplegging van de ballastkist). Hierdoor worden de hoofdliggers bij gesloten brug niet belast door het gewicht van de ballastkist. Daarnaast worden de hoofdliggers in gesloten stand van de brug onder de ballastkist tegen de opleggingen gedrukt door zogenaamde "dommekrachten".

Van de hoofdliggers zijn vier, over de lengte van de overspanning verschillende doorsnedes getoetst.

Spanningstoets:
De hoofdliggers voldoen bij de verkeersbelastingen volgens de Eurocode aan de statische spanningstoets..

Indien de hoofdliggers worden belast door de tram (GVB), in plaats van de laststelsels van BM1, dan voldoen deze (met de enigszins conservatieve handberekening) ook aan de statische spanningstoets. Tevens is, om een beeld te krijgen van de spanningen in de hoofdligger door "werkelijk" vrachtverkeer, nog getoetst met de aslasten van een maatgevende vrachtwagen volgens tabel 4.6 van NEN-EN 1991-2, welke normaliter alleen wordt gehanteerd voor vermoeiingsbelastingen. Ook dan voldoen de hoofdliggers (met de enigszins conservatieve handberekening) aan de statische spanningstoets.

Doorbuiging:
Om een beeld te krijgen van de doorbuiging van de brug door de trambelasting ter plaatse van de overgang tussen de twee brughelften, is de doorbuiging hier berekend. Volgens handberekening zou deze 3 cm aan de voorhar bedragen. Dit is in de praktijk echter niet waargenomen bij het passeren van de tram. Mogelijk is het model voor berekening, zonder de invloed van het gehele dek mee te nemen, hiervoor te conservatief. Deze uitkomst dient dan ook te worden genegeerd.

4 Conclusies

De hoofddraagconstructie van het brugdek van brug 149 is met de huidige verkeersindeling niet voldoende sterk om de theoretische statische verkeersbelastingen conform de Eurocode te kunnen weerstaan. Hierbij zijn het de dekplanken en de langsliggers die niet voldoen aan de sterktetoets.

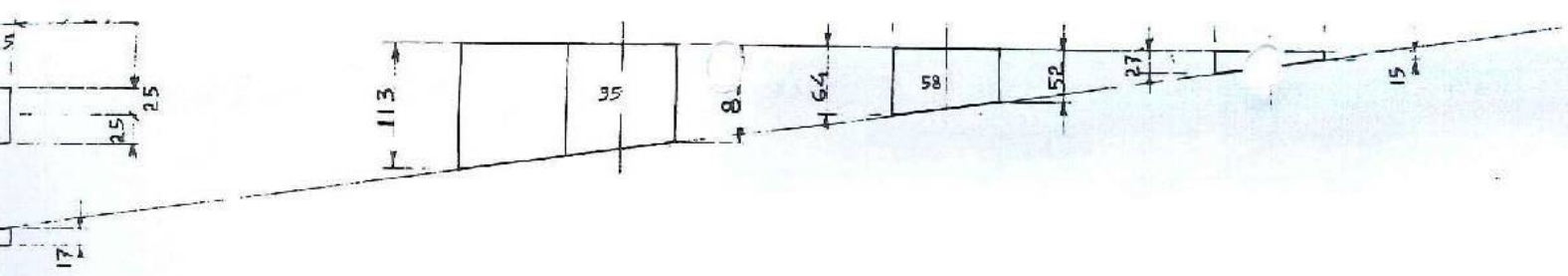
De belangrijkste resultaten zijn hieronder weergegeven. De unity-checks voor de houten dekplanken volgen uit de handberekening, die voor de stalen liggers uit de SCIA berekening:

Dekplanken:	(rijweg; handberek.)	uc = 0.76 (< 1: voldoet)
	(voetpad; handberek.)	uc = 1.81 (> 1: voldoet niet)
Langsliggers:	(rijweg; SCIA)	uc = 0.77 (< 1: voldoet)
	(voetpad; SCIA)	uc = 1.21 (> 1: voldoet niet)
Dwarsdragers:	(SCIA)	uc = 0.85 (voldoet)
Hoofdliggers:	(SCIA; met Eurocode belastingen):	uc = 0.96 (< 1: voldoet)
	Met tram (handberekening):	uc = 0.58 (< 1: voldoet)
	Met vrachtwagen (handberekening):	uc = 0.92 (< 1: voldoet)

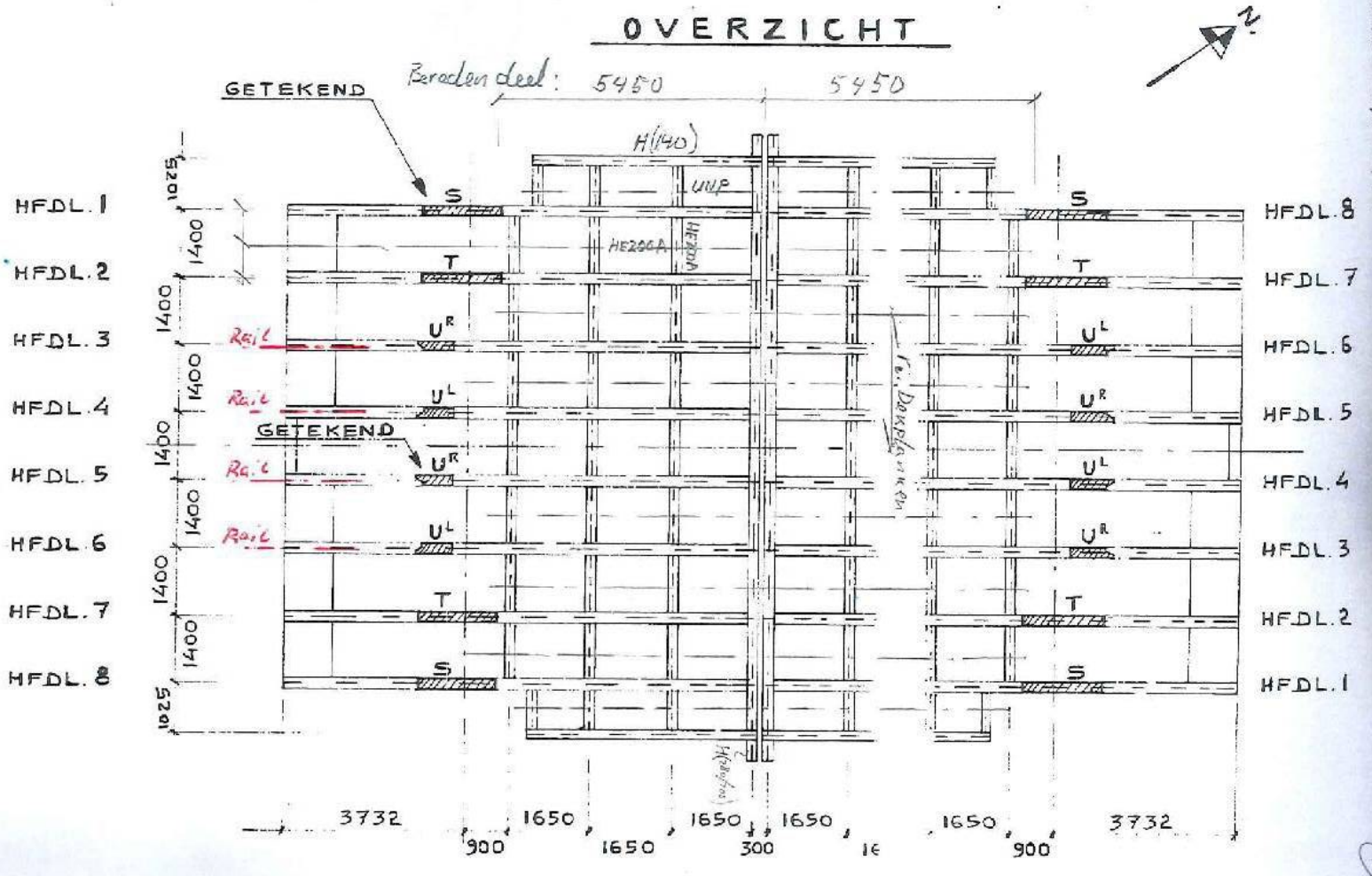
Bijlage(n)

1 - Berekeningen stalen val

- Toetsing houten dek
- Toetsing langsliggers
- Toetsing dwarsdragers
- Toetsing hoofdliggers

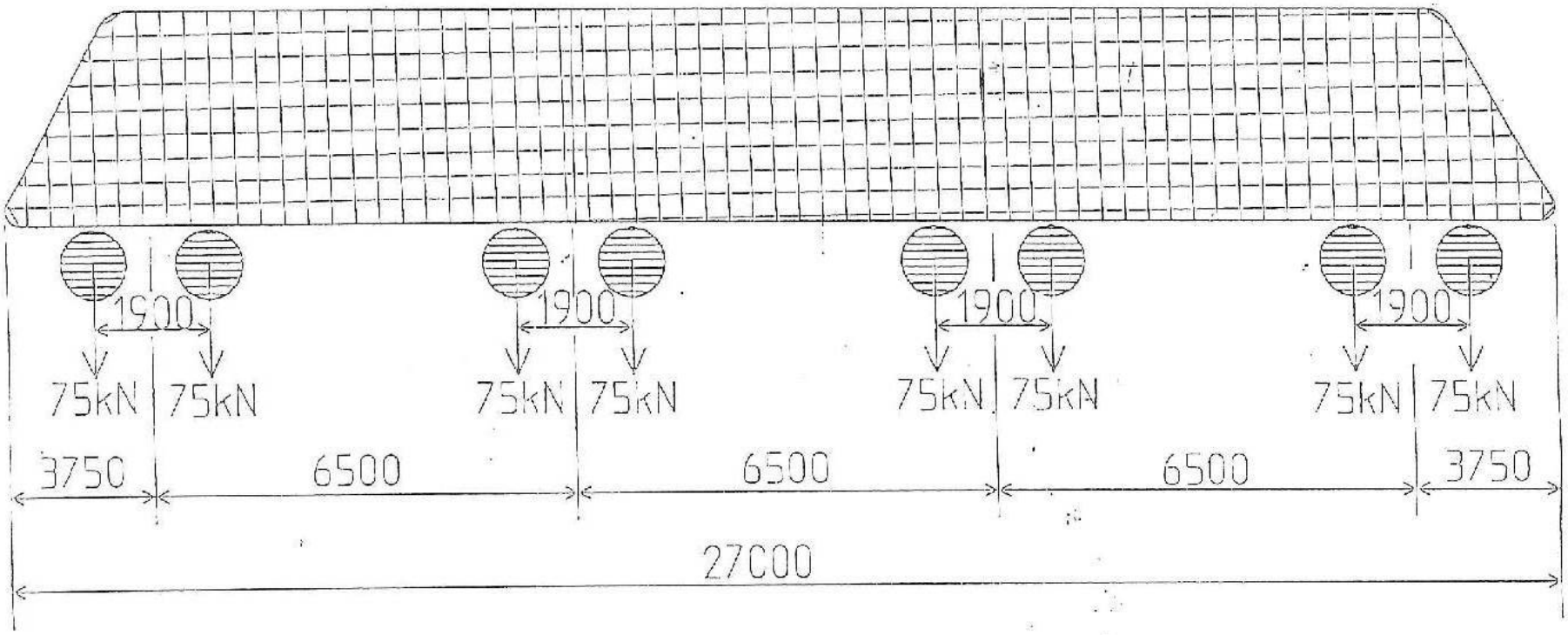


OVERZICHT



Overzicht Staalconstructie Val. Balleban

1



Tram belastingen 1/2

Alle maten in mm

- Aslast = 75 kN
- 8 assen per wagen
- 70 km/u

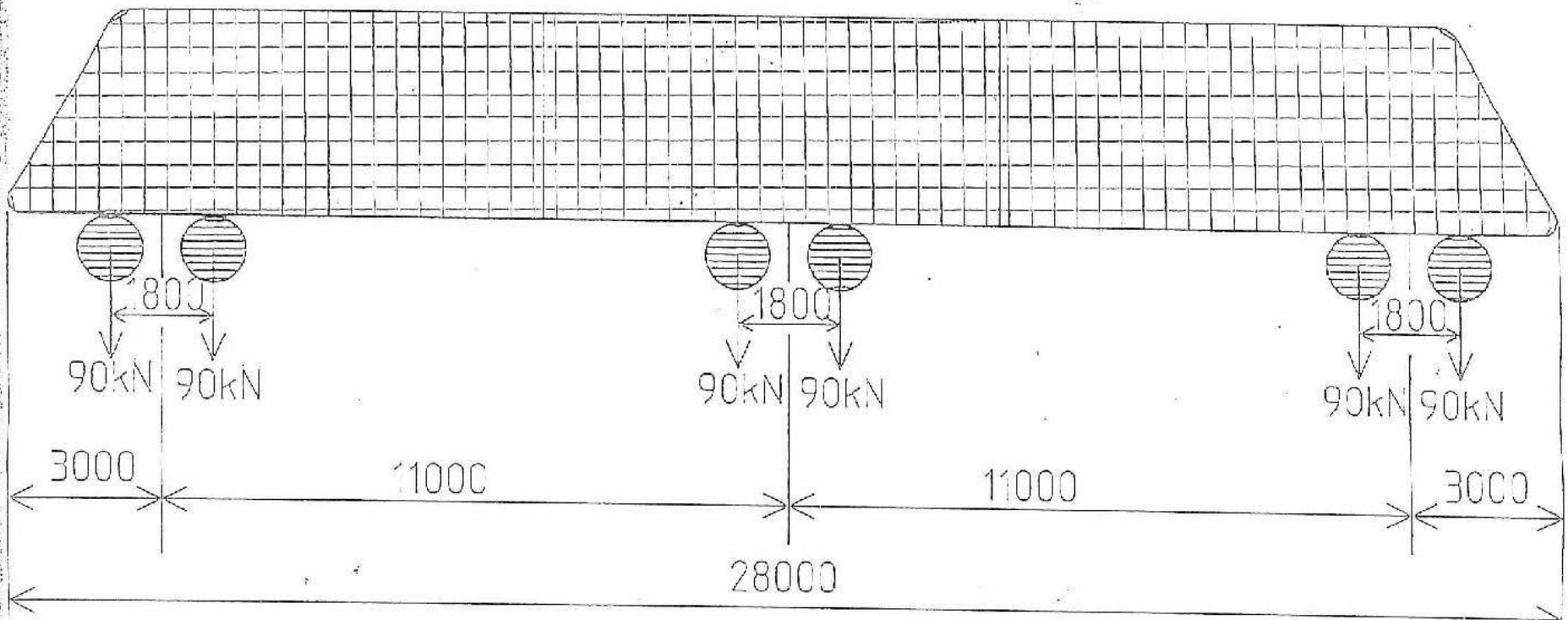
schaal: 1:200	A		01-02-1999	Details bijgevoegd		
gem. N.Salihbegovic	wijz.	gel.	datum	omschrijving	chef tekenkamer	hoofd voorbereiding

omschrijving:

Max. Aslastensteisel Tram materieel

gemeentevervoerbedrijf amsterdam

EE779-A



Tram belastingen 2/2

- Aslast = 90 kN
- 6 assen per wagen
- 70 km/u

Alle maten in mm

schaal: 1:200			01-02-1999			
get: H.Salihbegovic		get.	datum		chef tekenkamer	hoofd voorbereiding

omschrijving:

Max. Aslastenstelsel
Tram materieel

EE779-B

gemeentevervoerbedrijf amsterdam

(3)

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Project: Herrijking br. 149 (Bullebak

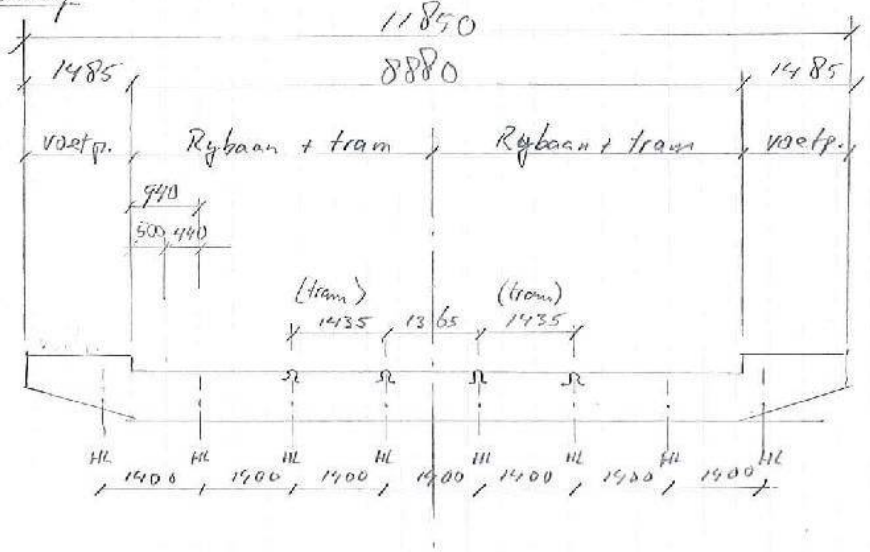
Onderdeel: Stalen val

Blad nr. 4

Project nr. 05520

Datum 11-11-14

Wegindeling



Projectnr: 65520 3-11-2014
Project: Herijking brug 149 Bullebak)
Fase: ON
Onderdeel: Belastingen en Combinaties

NEN-EN 1991-2
Eurocode 1 - Belastingen op constructies
Deel 2 - Verkeersbelastingen op bruggen

Hoofdstuk 4 - Belastingen door wegverkeer en ander belastingen specifiek voor wegverkeersbruggen

4.2.3 - rijwegindeling

verkeerscategorie: (tabel NB.5 - 4.5(n))

vkc := 3 = Wegen met weinig vrachtverkeer

$N_{obs.a.ai} = 125000$

Voor herijking van de bestaande brug is gekozen voor: $N_{obs.a.ai} := 20000$

Vrije indeelbaarheid:

rijwegbreedte: $w := 11.850 \cdot m$ tussen stootranden met hoogte > 100 mm !!!!

bruglengte: $L_{brug} := 11 \cdot m$

rijstrookbreedte: $w_{rb} := 3 \cdot m$

aantal rijstroken per rijbaan: $n_{rr} := 2$

aantal mogelijke rijstroken: $n_{th.l} := \text{trunc}\left(\frac{w}{w_{rb}}\right)$ $n_{th.l} = 3$ $i := 1 .. n_{th.l} + 1$

$w_{res} := w - n_{th.l} \cdot w_{rb}$ $w_{res} = 2.9\,m$

$w_{th_i} := w_{rb}$ $w_{th_{n_{th.l}+1}} := w_{res}$

$w_{th_i} =$

3
3
3
2.85

m

Huidige rijbaanindeling:

rijwegbreedte: $w := 8.880 \cdot m$

bruglengte: $L_{brug} := 11 \cdot m$

rijstrookbreedte: $w_{rb} := 3 \cdot m$

aantal rijstroken per rijbaan: $n_{rr} := 1$

aantal mogelijke rijstroken: $n_{th.l} := \text{trunc}\left(\frac{w}{w_{rb}}\right)$ $n_{th.l} = 2$ $i := 1 .. n_{th.l} + 1$

$w_{res} := w - n_{th.l} \cdot w_{rb}$ $w_{res} = 2.9\,m$

$w_{th_i} := w_{rb}$ $w_{th_{n_{th.l}+1}} := w_{res}$

$w_{th_i} =$

3
3
2.88

m

Projectnr: 65520	3-11-2014
Project: Herijking brug 149 Bullebak)	
Fase: ON	
Onderdeel: Belastingen en Combinaties	

4.3 Vertikale belastingen

4.3.2 BM 1 - Primair belastingssyteem (t.b.v. toetsing globale en lokale belastingeffecten)

$L := L_{brug} \cdot m^{-1}$ Lengte van pos. of neg. invloedsvlak

Reductiefactor: $C_{r.l} := \begin{cases} 0.6 + \frac{160}{200 + L} & \text{if } L > 200 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$ $C_{r.l} = 1.00$

2 geconcentreerde aslasten (TS)

$Q_{k2_i} := 0 \cdot kN$ $Q_{k_i} := 0 \cdot kN$ $Q_{k_1} := 300 \cdot kN$ $Q_{k_2} := 200 \cdot kN$ $Q_{k_3} := 100 \cdot kN$

$Q_{k2_1} := 2 \cdot Q_{k_1}$ $Q_{k2_2} := \begin{cases} 2 \cdot Q_{k_2} & \text{if } n_{th.l} > 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$ $Q_{k2_3} := \begin{cases} 2 \cdot Q_{k_3} & \text{if } n_{th.l} > 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$

$\psi_{BM1.TS} := (0.8 \quad 0.8 \quad 0.4)$ (NEN-EN 1990, tabel NB.9 - A2.1)

gelijkmatig verdeelde belasting (UDL)

$q_{k_i} := 2.5 \cdot kN \cdot m^{-2}$ $q_{k_1} := 9.0 \cdot kN \cdot m^{-2}$ $q_{k_i} = \begin{pmatrix} 9.00 \\ 2.50 \\ 2.50 \end{pmatrix} \cdot \frac{kN}{m^2}$ $Q_{k2_i} = \begin{pmatrix} 600 \\ 400 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot kN$

$\psi_{BM1.UDL} := (0.4 \quad 0.8 \quad 0.4)$

(NEN-EN 1990, tabel NB.9 - A2.1)

correctiefactoren: Indien niet nader gespecificeerd: zie anders: Tabel NB.1
indien rijbanen met 3 of meer rijstroken zijn uitgevoerd:

$\alpha_{Q_i} := 1$ $\alpha_{q_i} := 1$ $\alpha_{q_i} := \begin{cases} 1.40 & \text{if } n_{th.l} \geq 3 \wedge N_{obs.a.ai} > 2 \cdot 10^6 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$

$\alpha_{q_1} := \begin{cases} 1.15 & \text{if } n_{th.l} > 3 \wedge N_{obs.a.ai} \geq 2 \cdot 10^6 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$

$\alpha_{q_i} := 0.962$ $\alpha_{Q_i} := 0.962$ $\alpha_{q_r} := 0.858$

Afwijkende waarden vastgesteld door opdrachtgever:

$\alpha_{q_i} := 0.9$ $\alpha_{Q_i} := 1$ $\alpha_{q_r} := 0.8$

$\alpha_{q_1} := 0.9$ $\alpha_{Q_1} := 0.9$

Belastingen met correctiefactoren:

$q_{kc_i} := \alpha_{q_i} \cdot q_{k_i}$

$Q_{kc_i} := \alpha_{Q_i} \cdot Q_{k2_i}$

$q_{kc_i} = \begin{pmatrix} 8.10 \\ 2.25 \\ 2.00 \end{pmatrix} \cdot \frac{kN}{m^2}$ $Q_{kc_i} = \begin{pmatrix} 540 \\ 400 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot kN$ $\alpha_{q_i} = \begin{pmatrix} 0.90 \\ 0.90 \\ 0.80 \end{pmatrix}$ $\alpha_{Q_i} = \begin{pmatrix} 0.90 \\ 1.00 \\ 1.00 \end{pmatrix}$

4.3.3 BM 2 - Belasting door enkele as (t.b.v. toetsing lokale belastingeffecten)

$Q_{a.k} := 400 \cdot kN$ $\beta_Q := \alpha_{Q_1}$ $P_{a.k} := \beta_Q \cdot Q_{a.k}$ $P_{a.k} = 360 \cdot kN$ $\psi_{BM2} := (0 \quad 0.8 \quad 0)$

wielafstand: $wa := 2 \cdot m$

4.3.4 BM 3 - Belasting door bijzondere voertuigen n.v.t. $\psi_{BM3} := (0 \quad 1 \quad 0)$

4.3.5 BM 4 - Belasting door een mensenmenigte n.v.t. $\psi_{BM4} := (0 \quad 0.8 \quad 0)$

$q := 5 \cdot kN \cdot m^{-2}$ inclusief vergrotingsfactor voor dynamische effecten

4.4 Horizontale belastingen

4.4.1 Rem- en versnellingskrachten

met: $Q_{k_1} = 300 \cdot kN$ $\alpha_{Q_1} = 0.9$ $L_{brug} = 11\,m$ $\alpha_{q_1} = 0.9$

$Q_{lk} := 0.6 \cdot \alpha_{Q_1} \cdot (2 \cdot Q_{k_1}) + 0.10 \cdot \alpha_{q_1} \cdot q_{k_1} \cdot w_{th_1} \cdot L_{brug}$ $Q_{lk} = 351 \cdot kN$ $\psi_{horz} := (0.8 \quad 0.8 \quad 0)$

$$Q_l := \begin{cases} Q_{lk} & \text{if } Q_{lk} \le 800 \cdot kN \\ 800 \cdot kN & \text{otherwise} \end{cases}$$

$Q_l = 350.7 \cdot kN$

4.7 Belastingen voor buitengewone ontwerpsituaties

4.7.2.2 Aanrijdingskrachten op brugdekken

Aanrijdingskrachten op brugdekken: zie NEN-EN 1991-1-7+C1

4.7.3.1 Voertuigen op voet- en fietspaden op wegverkeersbruggen

Tenzij een stijve voertuigkering/vangrail dat verhindert dient één buitengewone aslast in rekening te zijn gebracht:

Belasting van aslast/wiellast in ongunstigste posite volgens fig. 4.9: $\alpha_{Q_2} \cdot Q_{k_2} = 200 \cdot kN$

4.7.3.2 Aanrijdbelastingen op stootranden

zijdelingse kracht: $100 \cdot kN$ op hoogte van 0.05m onder de bovenrand (over lengte van 0.5m)

vertikale kracht: $0.75 \cdot \alpha_{Q_1} \cdot Q_{k_1} = 202.5 \cdot kN$ gecombineerd met zijdelingse kracht

4.7.3.3 Aanrijdingskrachten op voertuigkeringen

Tabel NB.9 - 4.9(n) - Klassen voor horizontale kracht die wordt overgedragen door voertuigkering

klasse :=
- A = 100kN
- B = 200kN
- C = 400kN
- D = 600kN

Horizontale kracht: $F_{II} = 100 \cdot kN$ op een hoogte van 0.1m onder de bovenzijde van de voertuigkeringrand of op 1.0m boven niveau rijweg/voetpad (laagste waarde)

Vertikale kracht: $0.5 \cdot \alpha_{Q_1} \cdot Q_{k_1} = 135 \cdot kN$ gecombineerd met horizontale kracht

4.8 Belastingen op brugleuningen

Zowel voor verkeers- als voetgangersbruggen

Voor het publiek toegankelijk: $q_{l,a} := 3 \cdot kN \cdot m^{-1}$

Niet voor het publiek toegankelijk: $q_{l,b} := 0.8 \cdot kN \cdot m^{-1}$

$\psi_{lcun} := (0 \quad 0.8 \quad 0)$

Zowel een keer horizontaal als verticaal beschouwd

Indien leuning kan worden aangereden dient de ondersteunende constructie te zijn ontworpen om een buitengewoon belastingseffect te dragen overeenkomstig 1,75 maal de karakteristieke weerstand van de leuning, met uitsluiting van welke veranderlijke belasting dan ook.

Projectnr: 65520 3-11-2014
Project: Herijking brug 149 Bullebak)
Fase: ON
Onderdeel: Belastingen en Combinaties

Hoofdstuk 5 - Belastingen op voetpaden, fietspaden en voetgangersbruggen

5.3 - Vertikale belastingen

5.3.2 - Belastingmodellen

5.3.2.1 Gelijkmatig verdeelde belasting

$L_{brug} = 11\,m$

$q_{fk} := 5.0 \cdot kN \cdot m^{-2}$

indien overspanning > 10m: $q_{f.k} := \left(2.0 + \frac{120m}{L_{brug} + 30m}\right)\frac{kN}{m^2}$ $q_{f.k} = 4.93 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$$q_{f.k} := \begin{cases} 5.0 \cdot kN \cdot m^{-2} & \text{if } q_{f.k} > 5 \cdot kN \cdot m^{-2} \\ 2.5 \cdot kN \cdot m^{-2} & \text{if } q_{f.k} \le 2.5 \cdot kN \cdot m^{-2} \\ q_{f.k} & \text{otherwise} \end{cases}$$

- voor voetgangersbruggen geldt: $q_{f.k} = 4.93 \cdot kN \cdot m^{-2}$ $\psi := (0.4 \;\; 0.8 \;\; 0.4)$
- voor voet- of fietspaden op verkeersbruggen geldt: $q_{f.k2} := 5.0 \cdot kN \cdot m^{-2}$ $\psi := (0.8 \;\; 0.8 \;\; 0.4)$

5.3.2.2 Geconcentreerde belasting

$Q_{fvd} := 7.0 \cdot kN$ op oppervlak van 0.1m x 0.1m

Indien voor een voetgangersbrug een dienstvoertuig vlgs 5.3.2.3 is vastgelegd, behoort Qfvd niet te zijn beschouwd

5.3.2.3 Dienstvoertuig

Tenzij nader gespecificeerd en tenzij permanente voorzieningen de toegang verhinderen:

- Dienstvoertuig vlgs NB:
  a - 2 aslasten met wielbasis van 3m
  b - aslast bedraagt 25 kN
  c - elke as 2 wielen met spoorbreedte van 1.75m
  d - contactvlak bedraagt 0.25m x 0.25m

$Q_{serv} := 2 \cdot 25 \cdot kN$

Indien een dienstvoertuig voorkomt op een voetgangersbrug of een voetpad, dan moet enkel dienstvoertuig in rekening worden gebracht

voet-/fietspaden op verkeersbruggen: $\psi := (0.8 \;\; 0.8 \;\; 0)$

voetgangers- en fietsbruggen: $\psi := (0.4 \;\; 0.8 \;\; 0)$

Projectnr: 65520	3-11-2014
Project: Herijking brug 149 Bullebak)	
Fase: ON	
Onderdeel: Belastingen en Combinaties	

NEN-EN 1990
Eurocode 0 - Grondslagen van het constructief ontwerp

Bijlage A2+NB - Toepassing op bruggen

Gevolgklasse := CC2

$$t_{ontwerp} := \begin{cases} 50 & \text{if Gevolgklasse} = 1 \vee \text{Gevolgklasse} = 2 \\ 100 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$t_{ontwerp} = 50$ jaar = beschouwde referentieduur

$t_{ontwerp} := 15$ nader gespecificeerd door opdrachtgever

$T := 100$ jaar = bepaalde referentieduur

Betrouwbaarheidsindex: $\beta = 3.8$

verkeerscategorie: (tabel NB.5 - 4.5(n))

vkc := 3 = Wegen met weinig vrachtverkeer

$N_{obs.a.ai} = 125000$

Voor herijking van de bestaande brug is gekozen voor: $N_{obs.a.ai} := 20000$

Combinaties

Tabel NB.13 - A2.4 (B):

Permanent G: Ongunstig $\gamma_{Gj.sup.a} = 1.3$ (6.10a; (eigengewicht dominant))

$\gamma_{Gj.sup.b} = 1.2$ (6.10b; incl. ξ)

Voor herijking bestaande brug: $\gamma_{Gj.sup.b} := 1.10$ (NEN 8700; tabel A 2.2)

Gunstig $\gamma_{Gj.inf} = 0.9$

Reductiefactor voor ongunstige, blijvende belastingen G: $\xi := 0.80$

Voorspanning P: $\gamma_p := 1.00$

Zettingen: $\gamma_{G.set} := 1.00$

Verkeersbelastingen Q: $\gamma_{Q.vk} = 1.35$ $\psi_{BM1} := (0.8 \;\; 0.8 \;\; 0.4)$

Voor herijking bestaande brug: $\gamma_{Q.vk} := 1.15$ (NEN 8700; tabel A 2.2)

Correctiefactor (EC 1991-2):

$n_a := N_{obs.a.ai}$ $n_a = 20000$

$$\psi_{t.vk} := \left(\frac{\ln(n_a \cdot t_{ontwerp})}{\ln(n_a \cdot T)} \right)^{0.45}$$

$\psi_{t.vk} = 0.94$

Veranderlijk overig Q: $\gamma_{Q.ov} = 1.5$

Voor herijking bestaande brug: $\gamma_{Q.ov} := 1.30$ (NEN 8700; tabel A 2.2)

Sneeuw: $\psi_{t.sn} := 1 + \left(\frac{1 - 0.25}{9}\right) \cdot \ln\left(\frac{t_{ontwerp}}{50}\right) = 0.9$ $\psi_{sneeuw} := (0 \;\; 0 \;\; 0)$

Wind: Karakteristieke waarde - F_{Wk}: $\psi_{wind} := (0.3 \;\; 0.6 \;\; 0)$

Verenigbaar met wegverkeer - F_W^*: $\psi_{wind} := (1 \;\; 0 \;\; 0)$

$c_{prob} := \left(\frac{1 - K \cdot \ln(-\ln(1-p))}{1 - K \cdot \ln(-\ln(0.98))}\right)^n = 0.928$ $\psi_{t.w} := c_{prob}$

Temperatuur: Correctiefactor volgens EC 1991-1-5 indien ontwerplevensduur afwijkend van 50 jaar. $\psi_{temp} := (0.3 \;\; 0.8 \;\; 0.3)$

$\psi_{t.te.max} := 1.04$ $\psi_{t.te.min} := 1.11$

Het is niet nodig sneeuw- of windbelastingen te combineren met:
- rem- en versnellingskrachten (gr. 2)
- belastingen op voet- en fietspaden (gr. 3)
- belasting van menigte (gr. 4)

6.4 - Uiterste grenstoestanden
NEN-EN 1990 - 6.4.3.2 - Belastingscombinaties voor blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties (fundamentele combinaties)

Fundamentele combinaties:

(6.10a; (eigengewicht dominant)):

$$F_d := \sum_{j=1}^{n} \underbrace{\left(\gamma_{Gj} \cdot G_{k.j}\right) + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q.1} \cdot \psi_{0.1} \cdot Q_{k.1}}_{\text{dominant}} + \sum_{i=2}^{n} \underbrace{\left(\gamma_{Q.i} \cdot \psi_{0.i} \cdot Q_{k.i}\right)}_{\text{niet dominant}}$$

met: $j \geq 1 \quad i > 1$

(6.10b; (variabele belasting dominant)):

$$F_d := \sum_{j=1}^{n} \underbrace{\left(\gamma_{Gj.sup} \cdot G_{k.j}\right) + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q.1} \cdot Q_{k.1}}_{\text{dominant}} + \sum_{i=2}^{n} \underbrace{\left(\gamma_{Q.i} \cdot \psi_{0.i} \cdot Q_{k.i}\right)}_{\text{niet dominant}}$$

waarbij $\gamma_{Gj.sup} = \xi_j \cdot \gamma_{Gj}$

Buitengewone ontwerpsituatie:

(6.11b) $$F_{a.d} := \sum_{j=1}^{n} \underbrace{\left(G_{k.j}\right) + P + A_d + \left(\psi_{1.1} \vee \psi_{2.1}\right) \cdot Q_{k.1}}_{\text{dominant}} + \sum_{i-2}^{n} \underbrace{\left(\psi_{2.i} \cdot Q_{k.i}\right)}_{\text{niet dominant}}$$

met: $j \geq 1 \quad i > 1$

Projectnr: 65520 3-11-2014
Project: Herijking brug 149 Bullebak)
Fase: ON
Onderdeel: Belastingen en Combinaties

6.5 Bruikbaarheids grenstoestanden

Partiële belastingsfactor: $\gamma_{bgt} := 1$

Frequente combinatie:

(6.15b) $F_d := \sum_{j=1}^{n} \left(G_{k,j}\right) + P + \psi_{1.1} \cdot Q_{k.1} + \sum_{i=2}^{n} \left(\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right)$

dominant niet dominant

met: $j > 1 \quad i > 1$

Permanent belasting:

$\gamma_{Gj.sup.b} = 1.1$ ongunstig

$\gamma_{Gj.inf} = 0.9$ gunstig

Verkeersbelasting:

$\psi_{t.vk} = 0.94$ $\psi_{BM1} = (0.8 \quad 0.8 \quad 0.4)$

$\psi_{t.vk} \cdot \gamma_{Q.vk} = 1.08$ UGT dominant

$\psi_{t.vk} \cdot \gamma_{Q.vk} \cdot \psi_{BM1_{0,0}} = 0.86$ UGT momentaan

$\psi_{t.vk} \cdot \gamma_{bgt} \cdot \psi_{BM1_{0,1}} = 0.75$ BGT momentaan

$\psi_{t.vk} \cdot \psi_{BM1_{0,2}} = 0.38$ UGT buitengewoon

Windbelasting:

$\psi_{t.w} = 0.93$ $\psi_{wind} = (1 \quad 0 \quad 0)$

$\psi_{t.w} \cdot \gamma_{Q.ov} = 1.21$ UGT dominant

$\psi_{t.w} \cdot \gamma_{Q.ov} \cdot \psi_{wind_{0,0}} = 1.21$ UGT momentaan

$\psi_{t.w} \cdot \gamma_{bgt} \cdot \psi_{wind_{0,1}} = 0$ BGT momentaan

$\psi_{t.w} \cdot \psi_{wind_{0,2}} = 0$ UGT buitengewoon

Sneeuwbelasting:

$\psi_{t.sn} = 0.90$ $\psi_{sneeuw} = (0 \quad 0 \quad 0)$

$\psi_{t.sn} \cdot \gamma_{Q.ov} = 1.17$ UGT dominant

$\psi_{t.sn} \cdot \gamma_{Q.ov} \cdot \psi_{sneeuw_{0,0}} = 0$ UGT momentaan

$\psi_{t.sn} \cdot \gamma_{bgt} \cdot \psi_{sneeuw_{0,1}} = 0$ BGT momentaan

$\psi_{t.sn} \cdot \psi_{sneeuw_{0,2}} = 0$ UGT buitengewoon

Temperatuurbelasting:

$\psi_{t.te.max} = 1.04$ $\psi_{temp} := (0.3 \quad 0.8 \quad 0.3)$

$\psi_{t.te.max} \cdot \gamma_{Q.ov} = 1.35$ UGT dominant

$\psi_{t.te.max} \cdot \gamma_{Q.ov} \cdot \psi_{temp_{0,0}} = 0.41$ UGT momentaan

$\psi_{t.te.max} \cdot \gamma_{bgt} \cdot \psi_{temp_{0,1}} = 0.83$ BGT momentaan

$\psi_{t.te.max} \cdot \psi_{temp_{0,2}} = 0.31$ UGT buitengewoon

Projectnr: 65520 3-11-2014
Project: Herijking brug 149 Bullebak)
Fase: ON
Onderdeel: Belastingen en Combinaties

$\psi_{t.te.min} = 1.11$ $\psi_{temp} = (0.3 \quad 0.8 \quad 0.3)$

$\psi_{t.te.min} \cdot \gamma_{Q.ov} = 1.44$ UGT dominant

$\psi_{t.te.min} \cdot \gamma_{Q.ov} \cdot \psi_{temp_{0,0}} = 0.43$ UGT momentaan

$\psi_{t.te.min} \cdot \gamma_{bgt} \cdot \psi_{temp_{0,1}} = 0.89$ BGT momentaan

$\psi_{t.te.min} \cdot \psi_{temp_{0,2}} = 0.33$ UGT buitengewoon

Houten dek

rg weg : delen Ca. 300 (breed), 10 2 (dik)

Azobé (Vlgs. NEN 6760)

D60

$E_{0;ser;rep}$ = 17000 N/mm² (E // vezel in BGT)

$f_{m;0;rep}$ = 60 N/mm² (buigsterkte // vezel in UGT)

γ_m = 1,2 (UGT)

= 1 (BGT)

k_{mod} = 0,6 (III, vochtig, gezaagd hout)

k_h = 1

$f_{m;0;d} = \frac{f_{m;0;rep}}{\gamma_m} \cdot k_{mod} \cdot k_h = \frac{60}{1,2} \cdot 0,6 \cdot 1 = \underline{30\ N/mm^2}$

$E_{0;d} = \frac{E_{rep}}{\gamma_m} \cdot k_{mod} = \frac{17000}{1} \cdot 0,6 = \underline{\underline{10200\ N/mm^2}}$

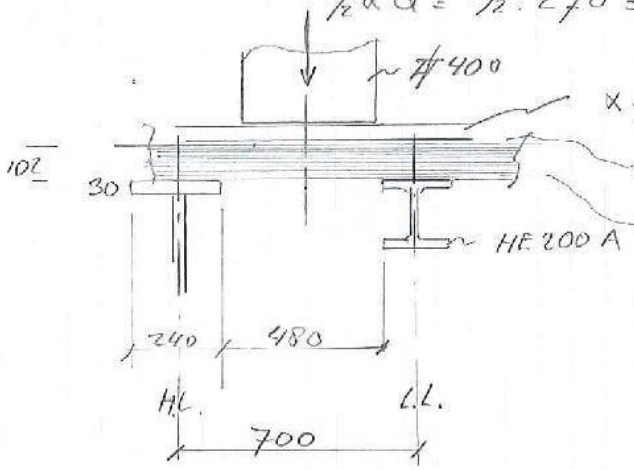
$f_{v;0;rep} = 5,3$

$f_{v;0;d} = \frac{5,3}{1,2} \cdot 0,6 \cdot 1 = \underline{\underline{2,65\ N/mm^2}}$

($\rho = 1100\ kg/m^3$)

(houten dek)

$\frac{1}{2} \alpha Q = \frac{1}{2} \cdot 270 = \underline{135}$ kN (wiellast = ½ aslast)

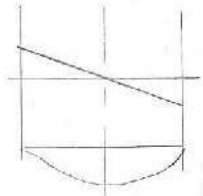


$\alpha q = 8{,}1$ kN/m²

slyftlaag 8mm : 23 kN/m³ · 0,008 = $\underline{0{,}2}$ kN/m²

Hout 102mm : 11 kN/m³ · 0,102 = $\underline{1{,}1}$ kN/m² } *'

(*' maal plank breedte 300mm)



D = ½ Q (½ q · l)

M = ⅛ Q L (⅛ q l²)

$\gamma_{eq/RB} = \underline{1{,}1}$; $\psi \gamma_{VB} = 0{,}94 \cdot 1{,}15 = \underline{1{,}08}$

$q_{eq/RB} = (0{,}2 + 1{,}1)$ kN/m² · 0,3 m = 0,4 kN/m per plank (300 breed)

$q_{VB} = 8{,}1 \cdot 0{,}3 = 2{,}5$ kN/m "

$Q_{LS} = 300/400 \cdot 135$ kN = 102 kN "

	$q_{eq/RB}$	q_{VB}	Q_{LS}	
D	0,1	0,6	51	kN
M	0,012	0,08	6,2	kN.m

$D_d = 1{,}1 \cdot 0{,}1 + 1{,}08 \cdot (0{,}6 + 51) = 57$ kN

$M_d = 1{,}1 \cdot 0{,}012 + 1{,}08 \cdot (0{,}08 + 6{,}2) = 6{,}8$ kN.m

$\sigma_b = \frac{M_d}{W_b} = \frac{6{,}8 \cdot 10^6}{\frac{1}{6} \cdot 300 \cdot 102^2} = \underline{14}$ N/mm² < 30, OK (uc = 0,47)

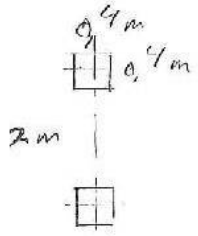
$\tau_d = \frac{D_d}{A} = \frac{57 \cdot 10^3}{300 \cdot 102} = \underline{2}$ N/mm² < 2,65, OK (uc = 0,76)

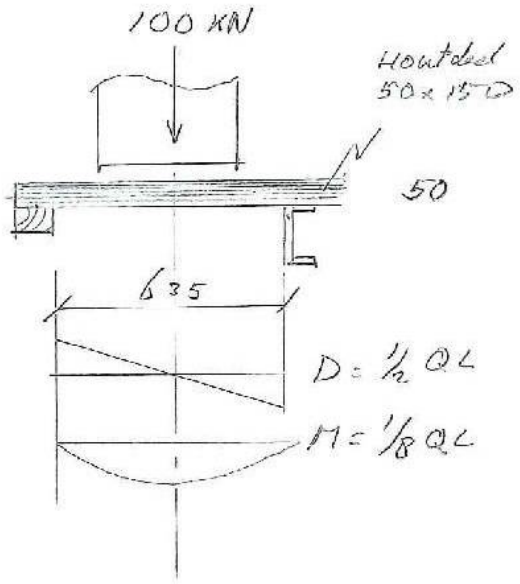
(houten dek)

Voetpad (ca. 1,5 m breed)

- Onbedoeld voertuig (4.7.3.1)

$\alpha_{Q2} \cdot Q_{k2} = 200\,kN$ as last





per plank (150 breed):

$Q_{LS} = 150/400 \cdot 100\,kN = 38\,kN$

$D = \frac{1}{2} Q_{LS} = 19\,kN$; $D_d = 1{,}08 \cdot 19 = \underline{21\,kN}$

$M = \frac{1}{8} Q_{LS} \cdot l = 3{,}1\,kN.m$; $M_d = 1{,}08 \cdot 3{,}1 = \underline{3{,}4\,kN.m}$

$\sigma_b = \dfrac{3{,}4 \cdot 10^6}{\frac{1}{6} \cdot 150 \cdot 50^2} = \underline{55}\,N/mm^2$ $\nless 30$; voldoet niet ($uc = 1{,}81$)

$\tau_d = \dfrac{21 \cdot 10^3}{50 \cdot 150} = \underline{2{,}8}\,N/mm^2$ $\nless 2{,}65$; Voldoet niet ($uc = 1{,}06$)

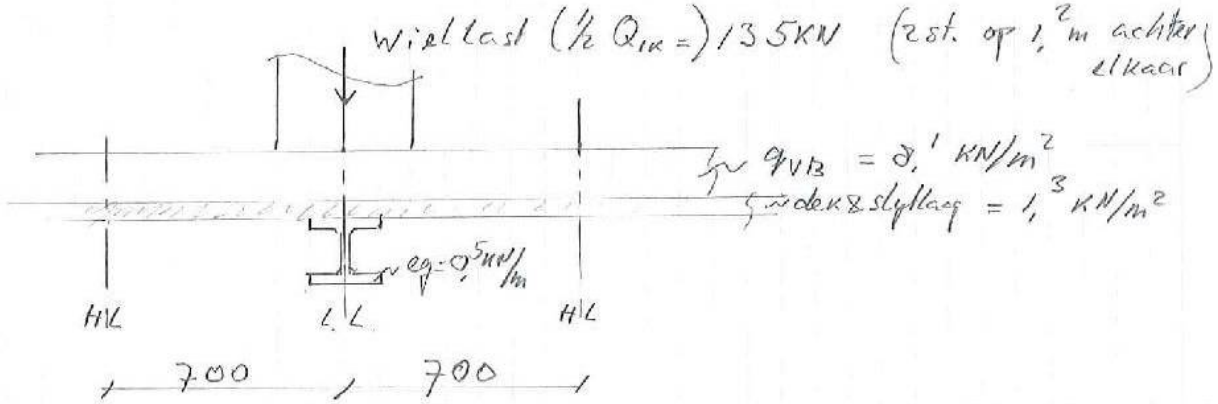
Langsliggers (HE 200 A; L_{sys} = h.o.h. dwarsdr.'s = 1650)

boutgaten ø 18 "om en om" versprongen, in bovenflens
reken met 10% reductie van I_y ($3692 \cdot 10^4$)

$I_y' = 3692 \cdot 10^4 \cdot 90\% = \underline{3323 \cdot 10^4}$ mm^4

$W_y' = 3323 \cdot 10^4 / 95 = \underline{350 \cdot 10^3}$ mm^3

De dekbelasting wordt (door de legrichting v.d. dekplanken) afgedragen op de langsliggers & hoofdliggers



(belastingen door "q" als "reactie ligger op meerdere steunen" (aantal velden > 4)
↳ factor: 1,15

R.B: Langsligger HE200A
dek & slijtlaag: 1,3 kN/m² · 0,7 m · 1,15
V.B: q_{1k} = 8,1 kN/m² · 0,7 m · 1,15
Q_{1k} =

0,5 kN/m
1,1 kN/m
6,6 kN/m
135 kN

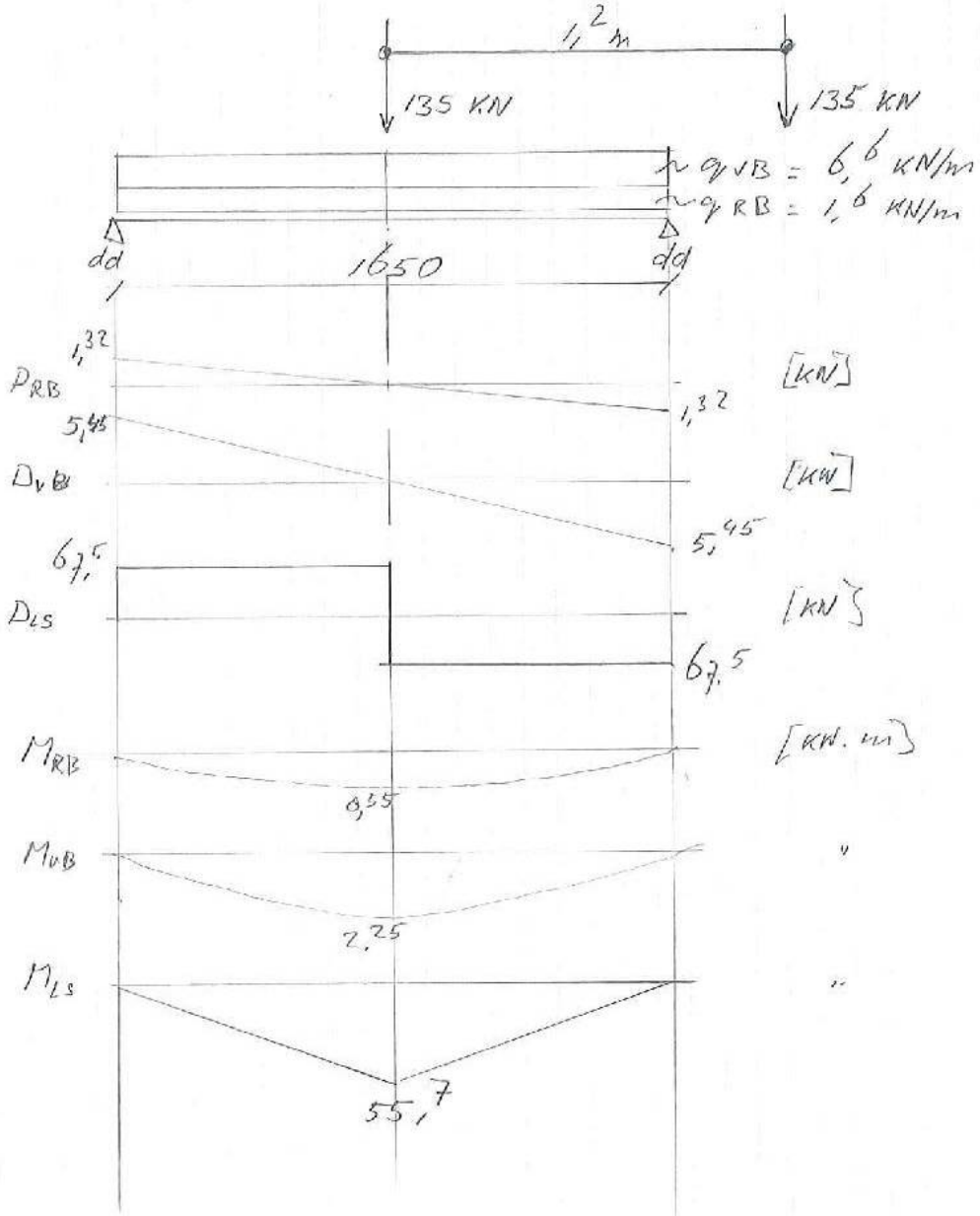
Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Project: Heryking br. 149
Onderdeel: Stalen val

Blad nr. 18
Project nr. 65520
Datum 11.11.14

(Langsliggers)

- B.S.



(langs liggers)

- Spanningscontrole

materiaal Fe 360D (≙ S235) : $f_{yd} = 235\ N/mm^2$

$\gamma_{sg/RB} = 1,1$; $\psi_{fv} \cdot \gamma_{VB} = 0,94 \cdot 1,15 = 1,08$

$M_{d_{max}} = 1,1 \cdot 0,55 + 1,08 (2,75 + 55,7) = \underline{63,2}$ kN.m

$D_{d_{max}} = 1,1 \cdot 1,32 + 1,08 (5,45 + 67,5) = \underline{80,3}$ kN

tpv M_{max}: $D_d = 1,08 \cdot 67,5 = 72,9$ kN

$\sigma_{b\,max} = \frac{M_{dmax}}{W_y'} = \frac{63,2 \cdot 10^6}{350 \cdot 10^3} = \underline{181}\ N/mm^2$ < 235, ok (uc = 0,77)

$\tau_{d\,max} = \frac{D_{dmax}}{A_{lijf}} = \frac{80,3 \cdot 10^3}{170 \cdot 6,5} = \underline{73}\ N/mm^2$ < 136, ok (uc = 0,54)

tpv M_{max}: $\tau_d = \frac{72,9 \cdot 10^3}{170 \cdot 6,5} = 66\ N/mm^2$

$\sigma_c = \sqrt{181^2 + 3 \cdot 66^2} = \underline{214}\ N/mm^2 < 1,1 \cdot 235$, ok (uc = 0,76)

Zie SCIA-berekening:

$\sigma_{vm} = 217\ N/mm^2$ $\left(uc = \frac{217}{1,1 \cdot 235} = 0,87\right)$

(Langsligger)

- Langsligger voetpad (UNP150, L=1650) met wiellast onbedoeld voertuig (100kN)

$D = \frac{1}{2} \cdot 100\ kN = 50\ kN$; $Dd = 1,08 \cdot 50 = \underline{54\ kN}$

$M = \frac{1}{4} \cdot 100\ kN \cdot 1,65\ m = 41,25\ kN.m$; $Md = 1,08 \cdot 41,25 = \underline{44,6\ kN.m}$

$\sigma_b = \frac{Md}{W_b} = \frac{44,6 \cdot 10^6}{86,4 \cdot 10^3} = \underline{516\ N/mm^2}$ $\not< 235$, NIET OK (uc = 2,2)

$\tau_d = \frac{Dd}{A_{lyff}} = \frac{54 \cdot 10^3}{140 \cdot 7} = \underline{55\ N/mm^2}$ < 136, OK (uc = 0,4)

$\sigma_c = \sqrt{516^2 + 3 \cdot 55^2} = \underline{525\ N/mm^2}$ $\not< 1,2 \cdot 235$, NIET OK (uc = 1,9)

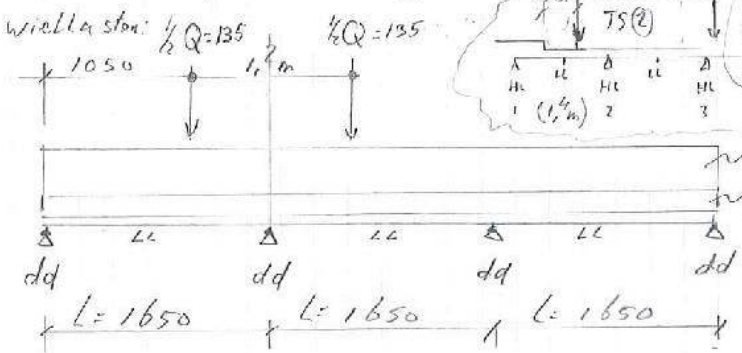
Zie Scia berekening:

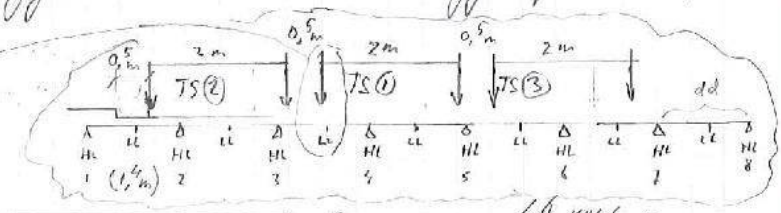
$\sigma_N = 285\ N/mm^2$ $\left(uc = \frac{285}{235} = 1,21\right)$

Dwarsdragers (HE200A ; L_{sys} = h.o.h. hoofdliggers = 1400)
↳ zonder boutgaten

Belasting door langsligger als "reacties ligger op 4 steunp.":

tgv TS①:



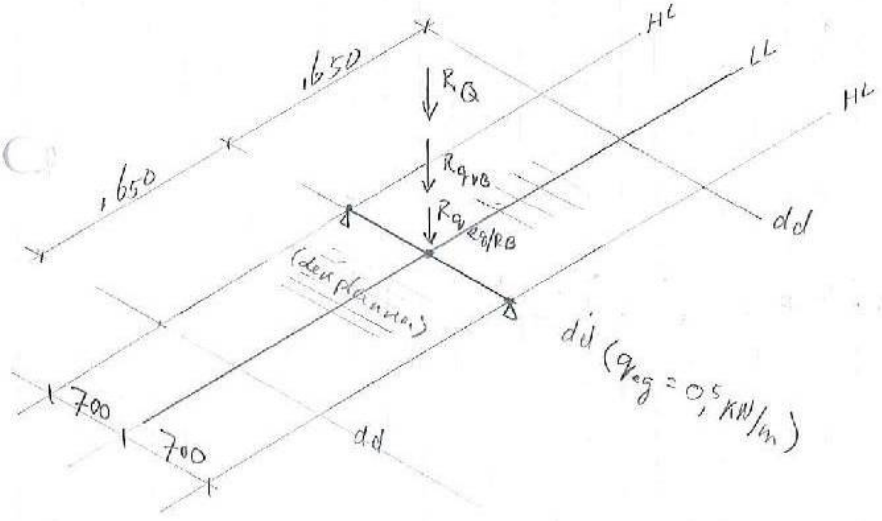


~ q_{VB} = 6,6 kN/m
~ q_{eg+RB} = 1,6 kN/m

zie bepaling belastingen langsligger

(met factor 1,1 voor q op ligger op 4 st. pt.): $R_q = 1{,}1\ q \cdot L$

(idem met factor 1,15 voor puntlast): $R_Q = 1{,}15 \cdot \left(\frac{1{,}05}{1{,}65} \cdot Q \cdot 2\right) = 1{,}5\ Q$



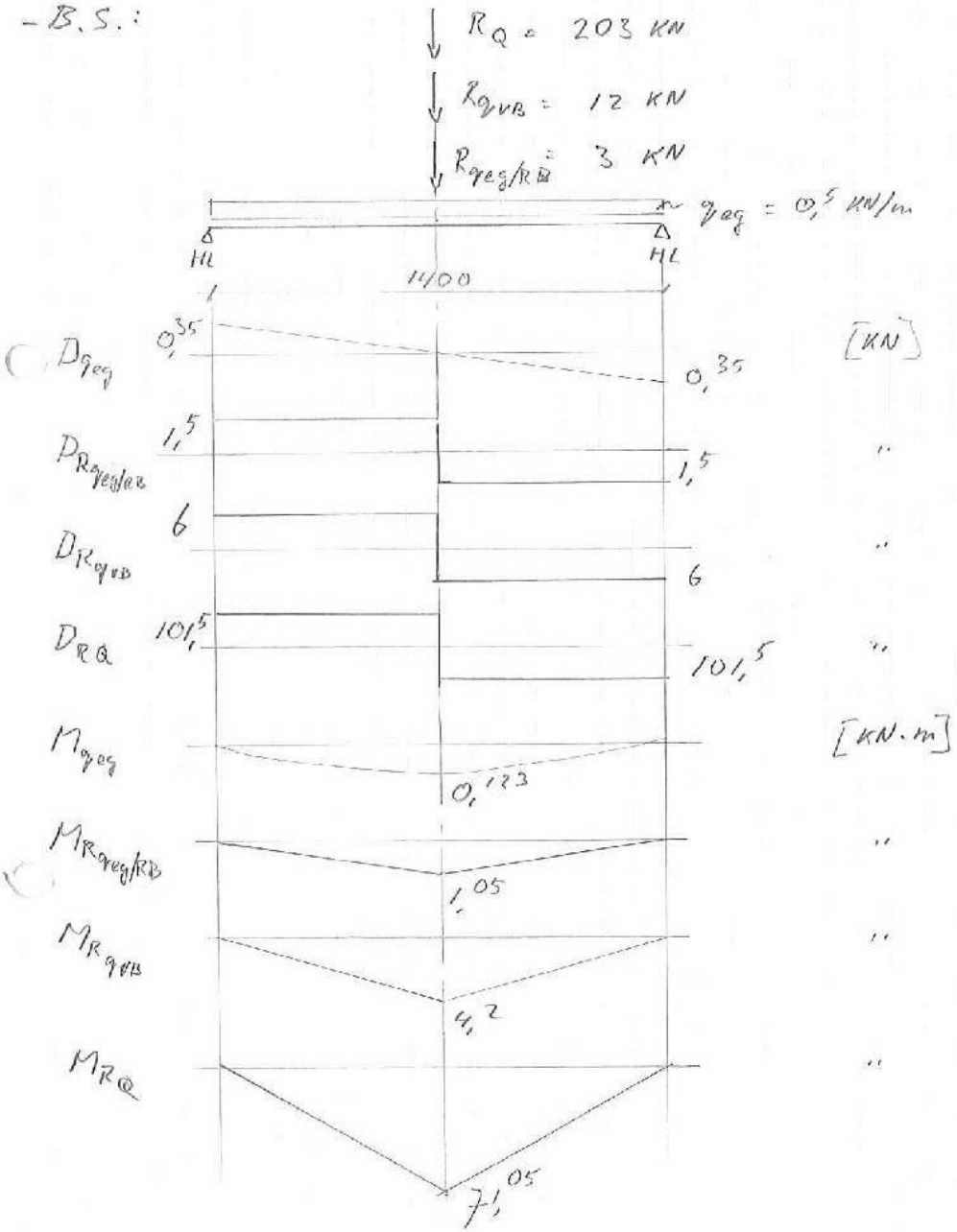
$R_{q_{eg/RB}} = 1{,}1\ (1{,}6\ kN/m \cdot 1{,}65\ m) = 3\ kN$

$R_{q_{VB}} = 1{,}1\ (6{,}6 \cdot 1{,}65) = 12\ kN$

$R_Q = 1{,}5 \cdot 135\ kN = 203\ kN$ > wiellast enkele as (LM2)
(wiellast)
= 400 kN ÷ 2 = 200 kN

(dwarsdrager)

- B.S.:



(dwarsdragers)

- Spanningscontrole

materiaal Fe 360D (≙ S235) : $f_{yd} = 235\ N/mm^2$

$\gamma_{eg/RB} = 1{,}1$; $\varphi_{tv} \cdot \gamma_{VB} = 0{,}94 \cdot 1{,}15 = 1{,}08$

$M_{dmax} = 1{,}1\,(0{,}123 + 1{,}05) + 1{,}08\,(4{,}2 + 71{,}05) = \underline{82{,}6}\ kN.m$

$D_{dmax} = 1{,}1\,(0{,}35 + 1{,}5) + 1{,}08\,(6 + 101{,}5) = \underline{118{,}2}\ kN$

tpv M_{max} : $D_d = 1{,}1 \cdot 1{,}5 + 1{,}08\,(6 + 101{,}5) = 117{,}8\ kN$

$$\sigma_{bmax} = \frac{M_{dmax}}{W_y} = \frac{82{,}6 \cdot 10^6}{388{,}6 \cdot 10^3} = \underline{213}\ N/mm^2 < 235,\ ok$$

$$\tau_{dmax} = \frac{D_{dmax}}{A_{lyf}} = \frac{118{,}2 \cdot 10^3}{170 \cdot 6{,}5} = \underline{107}\ N/mm^2 < 136,\ ok$$

tpv M_{max} : $\tau_d = \dfrac{117{,}8 \cdot 10^3}{170 \cdot 6{,}5} = 107\ N/mm^2$

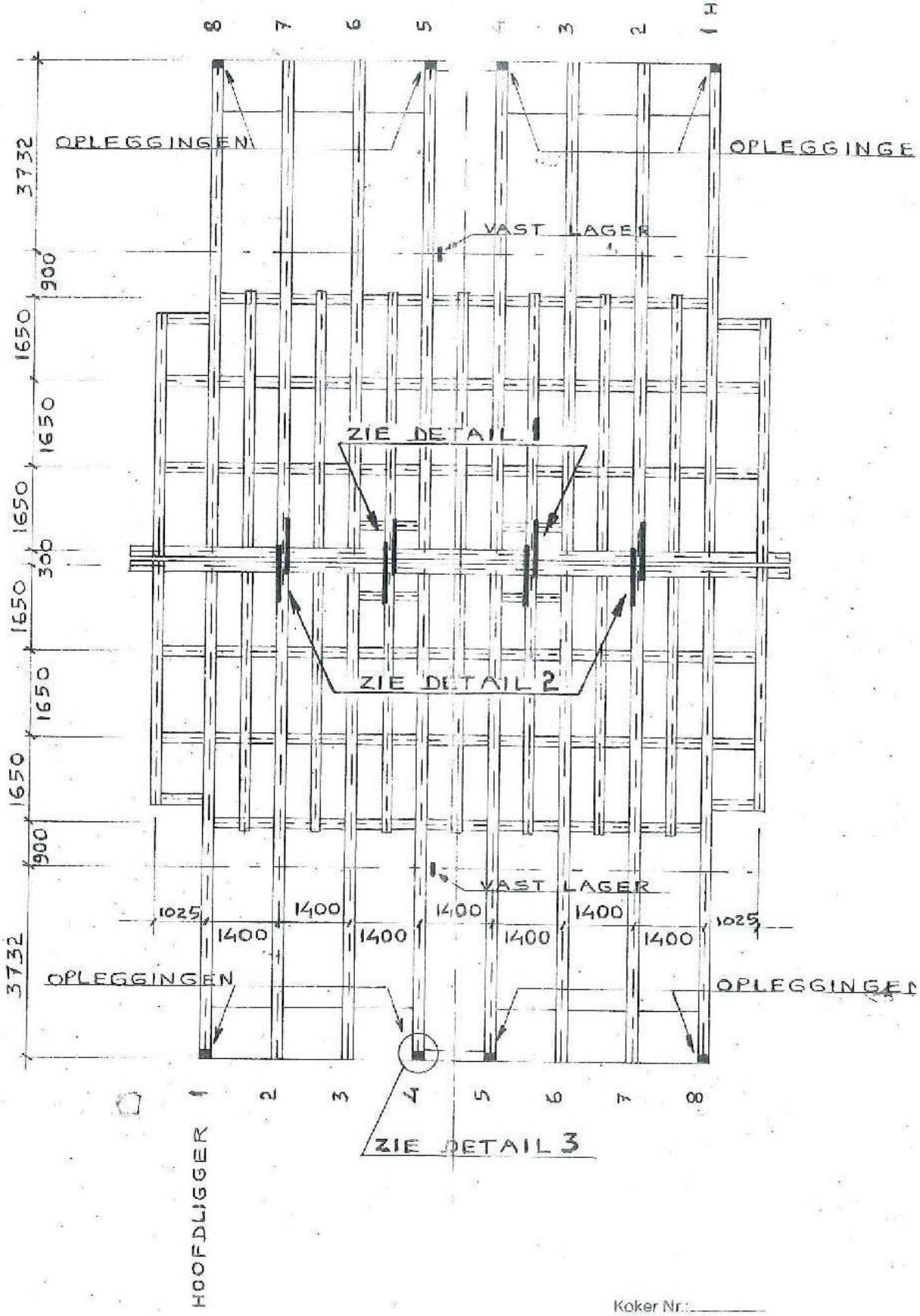
$\sigma_c = \sqrt{213^2 + 3 \cdot 107^2} = \underline{283}\ N/mm^2 \approx 1{,}2\, f_{yd} = 282$

, akkoord voor op "buiging + afschuiving"
belast I-profiel , elastisch berekend:
$\sigma_c \leq 1{,}2\, f_{yd}$

Zie Scia berekening:

$\sigma_N = 199\ N/mm^2$ $\left(uc = \dfrac{199}{235} = 0{,}85\right)$

OVERZICHT



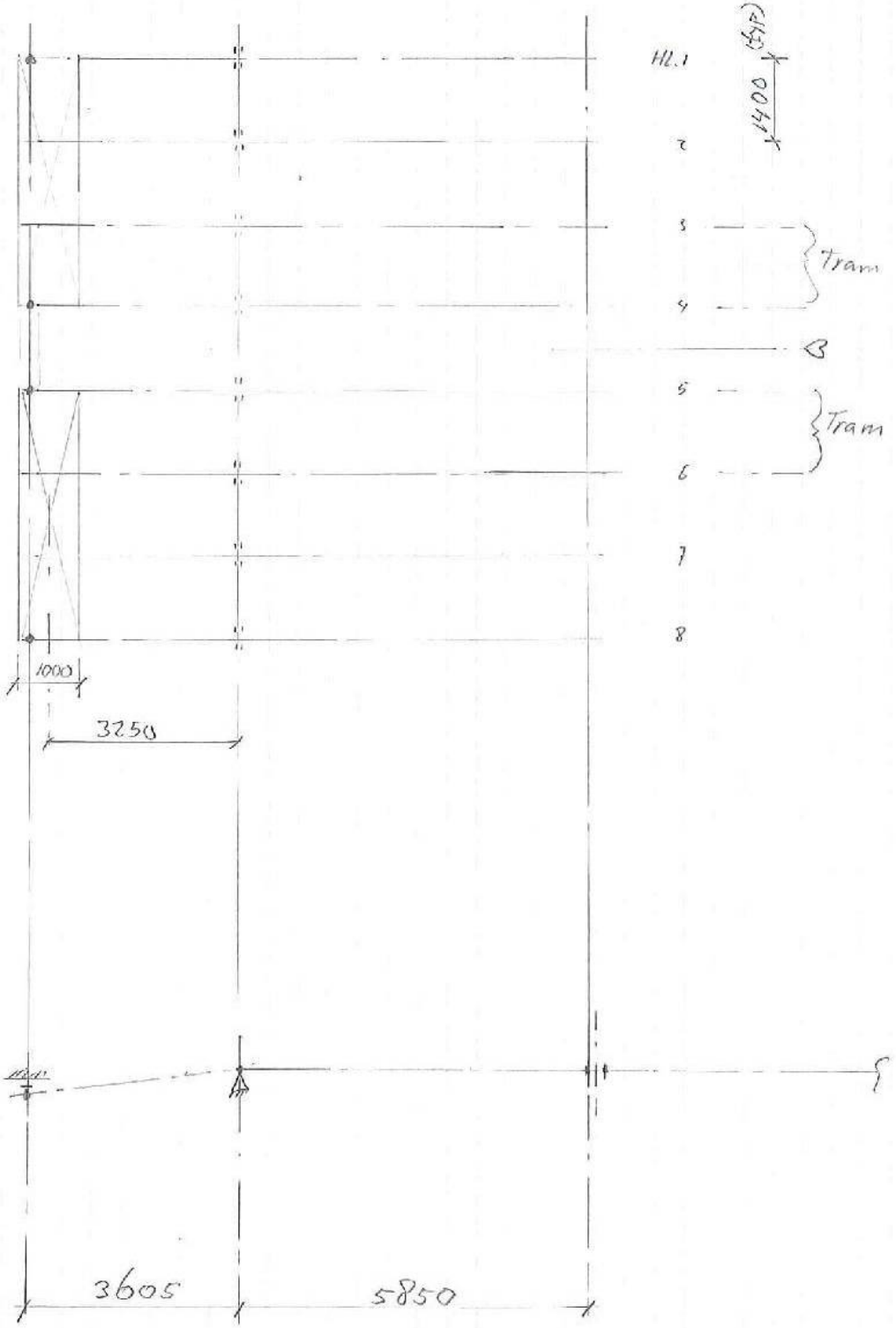
Koker Nr.:_____

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Project: Heryking br. 149
Onderdeel: Stalen vel

Blad nr. 24
Project nr. 65320
Datum 11.11.14

Hoofdligger



(Hoofdligger)

-eg : de doorsnede verloopt in hoogte en heeft verschillende plaatdiktes

Voor het gemiddelde e.g. wordt aangehouden: 250 kg/m
≙ 2,5 KN/m

-R.B.: (vóór de draaias)

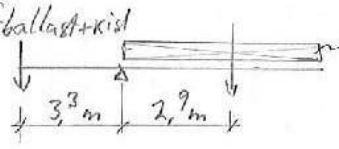
- dwarsdragers: HE 200 A : 42,3 kg/m } 0,5 KN/m . 4 . 12m = 24 KN
  Ca. 4 x 11,85 m
- Langsliggers: HE 200 A
  Ca. 9 x 6m . 0,5 KN/m = 27 KN
- houten dek: azobé, 102 mm dik, 11 KN/m³
  globaal: 5,45 m . 11,85 m . 0,102 m . 11 KN/m³ = 73 KN
- slijtlaag: epoxy, 8 mm dik, 23 KN/m³
  globaal: 5,45 m . 11,85 m . 0,008 m . 23 KN/m³ = 12 KN
- leuningwerk: Ca. 2 x 0,5 KN/m . 5,45 m = 6 KN

+
142 KN
15 KN
+
totaal: 157 KN

Per hoofdligger: 157 KN / 8 st. = 20 KN
, verdeeld over deel vóór het draaipunt: 20 KN / 5,85 m = 4 KN/m

- eg ballastkisten

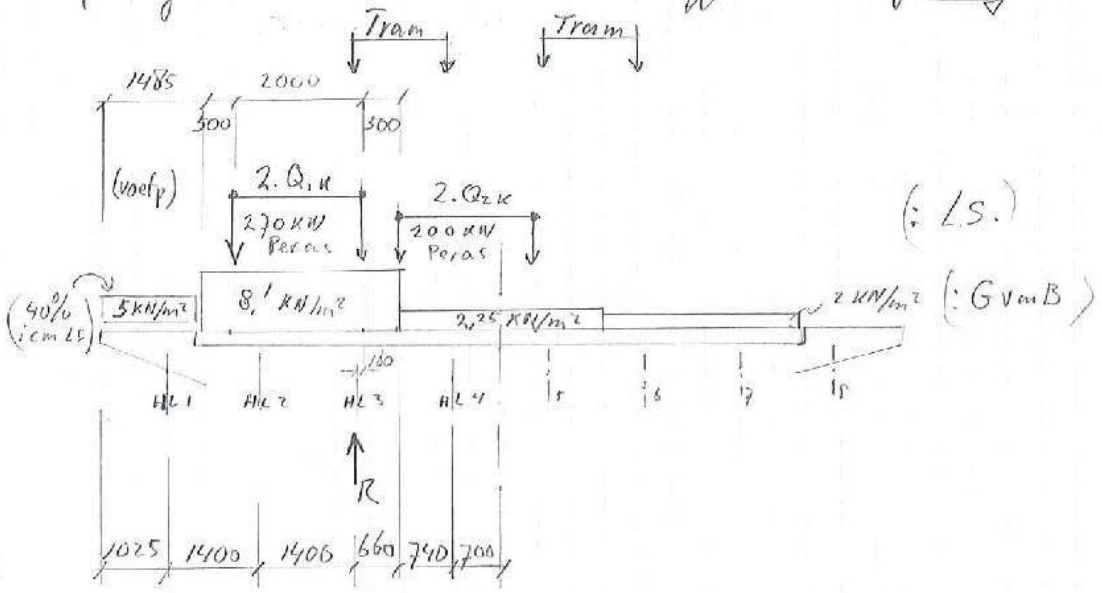
Stel e.g. hfdl. vóór en achter draaipunt in evenwicht, dan geldt:



$G_{ball.+k.} = \frac{(4\,KN/m \cdot 5,85\,m)}{3,3\,m} \cdot 2,9\,m = 21\,KN$ per hoofdligger

(hoofdligger)

– Bepaling zwaarst belaste hoofdligger huidige wegindeling:



Belastinge hfdd. 3:

eg:

RB:

$$GvmB: \frac{8{,}1\ kN/m^2 \cdot 1{,}4\ m}{2} + \frac{8{,}1\ kN/m^2 \cdot 0{,}66\ m \left(\frac{0{,}66}{2} + 0{,}74\ m\right)}{1{,}4\ m} + \frac{2{,}25\ kN/m^2 \cdot \frac{(0{,}74\ m)^2}{2}}{1{,}4\ m} =$$

$R =$

$2{,}5\ kN/m$

$1\ kN/m$

$10{,}2\ kN/m$

LS: tgv wiellasten ($\frac{1}{2}Q_{1k}$ en $\frac{1}{2}Q_{2k}$):

$$\frac{135\ kN \cdot \left(0{,}5\ m + 0{,}74\ m\right)}{1{,}4\ m} + \frac{100\ kN \cdot 0{,}74\ m}{1{,}4\ m} =$$

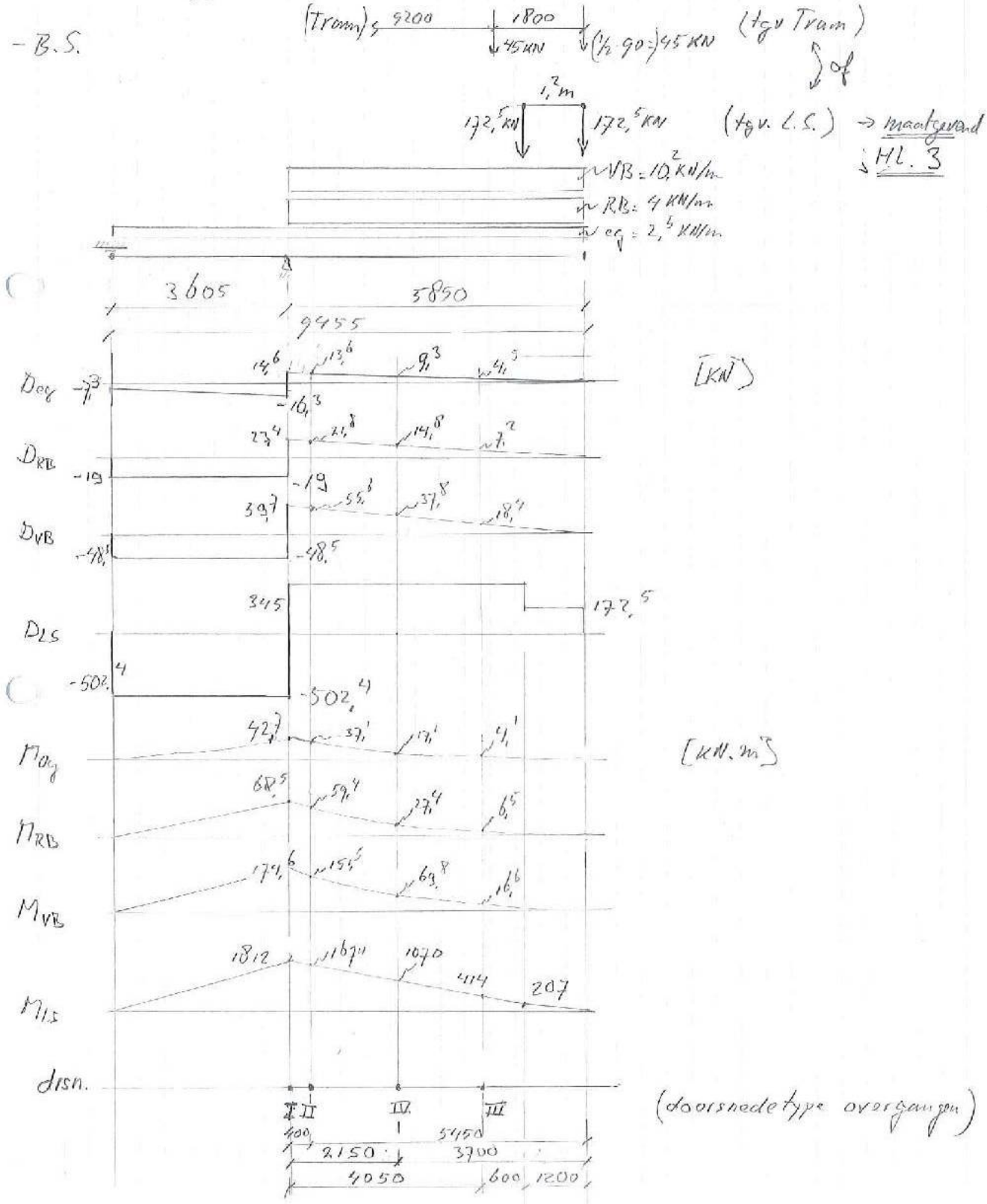
$172{,}5\ kN$ Peras

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Project: Heryking br. 149
Onderdeel: Stalen vac

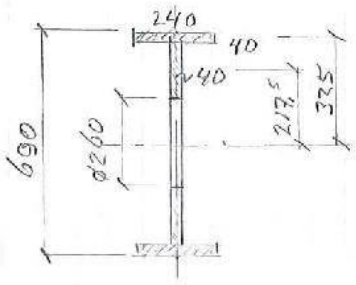
Blad nr. 27
Project nr. 65520
Datum 11.11.14

(hoofdligger)



(Hoofdligger)

- dsn. I



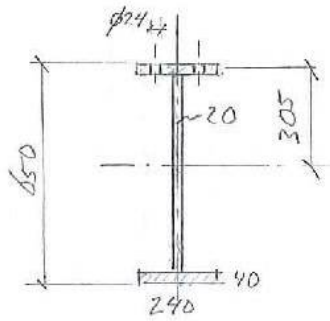
$I = 2 \cdot \left(\frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 40^3 + 325^2 \cdot 240 \cdot 40 + \frac{1}{12} \cdot 40 \cdot 175^3 + 217,5^2 \cdot 40 \cdot 175 \right)$

$= 27,^{28} \cdot 10^8 \ mm^4$

$W = \frac{27,^{28} \cdot 10^8}{345} = 7,^{9} \cdot 10^6 \ mm^3$

$A_{vlgf} = 2 \cdot 175 \cdot 40 = 14000 \ mm^2$

- dsn. II



(gat verzwakking t.v.v. vereenvoudiging boven én onder gerekend)

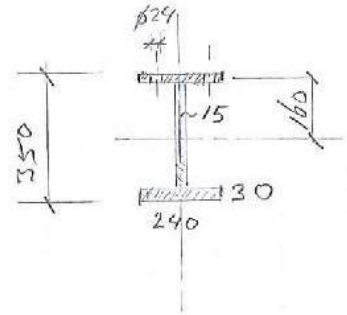
$I = \frac{1}{12} \cdot 20 \cdot 570^3 + 2 \cdot \left(\frac{1}{12} \cdot (240 - 2 \cdot 24) \cdot 40^3 + 305^2 (192 \cdot 40) \right)$

$= 17,^{39} \cdot 10^8 \ mm^4$

$W = \frac{17,^{39} \cdot 10^8}{325} = 5,^{35} \cdot 10^6 \ mm^3$ (werkelijk, met alleen boven gaten: $5,^{52} \cdot 10^6$; afwijking 3%)

$A_{vlgf} = 20 \cdot 570 = 11400 \ mm^2$

- dsn. III



(gat verzwakking t.v.v. vereenvoudiging boven én onder gerekend)

$I = \frac{1}{12} \cdot 15 \cdot 290^3 + 2 \left(\frac{1}{12} \cdot 192 \cdot 30^3 + 160^2 (192 \cdot 30) \right)$

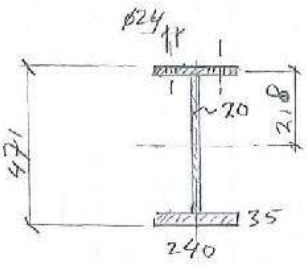
$= 3,^{26} \cdot 10^8 \ mm^4$

$W = \frac{3,^{26} \cdot 10^8}{175} = 1,^{86} \cdot 10^6 \ mm^3$ (werkelijk, met alleen boven gaten: $1,^{9} \cdot 10^6$; afwijking 3%)

$A_{vlgf} = 15 \cdot 290 = 4350 \ mm^2$

(Hoofdliggers)

– drsn. IV



(gat verzwakking ter verwaarlozing bovan én onder gerekend)

$I = \frac{1}{12} \cdot 20 \cdot 401^3 + 2\left(\frac{1}{12} \cdot 192.35^3 + 218^2 \cdot 192.35\right)$

$= 7,47 \cdot 10^8 \ mm^4$

$W = \frac{7,47 \cdot 10^8}{235,5} = 3,17 \cdot 10^6 \ mm^3$ (Waarvolgt, met alleen boven gat: $3,27 \cdot 10^6$, afwijking: 3%)

$A_{lijf} = 20 \cdot 401 = 8020 \ mm^2$

(hoofdligger)

- Spanningscontrole

• drsn. I

$D_d = 1,1(16,3 + 19) + 1,15(48,5 + 502,1) = 673$ KN

$M_d = 1,1(42,7 + 68,5) + 1,15(174,6 + 1812) = 2407$ KN.m

$\sigma_b = \frac{M_d}{W} = \frac{2407 \cdot 10^6}{7,9 \cdot 10^6} = \underline{305}$ N/mm² $\not\leq 235$ (uc = 1,3) NIET OK

$\tau_d = \frac{D_d}{A_{vy}} = \frac{673 \cdot 10^3}{14 \cdot 10^3} = \underline{48}$ N/mm² < 136, OK (uc = 0,36)

$\sigma_c = \sqrt{305^2 + 3 \cdot 48^2} = \underline{316}$ N/mm² $\not\leq 1,2 \cdot 235$ (uc = 1,12) NIET OK

• drsn. II

$D_d = 1,1(13,6 + 21,8) + 1,15(55,6 + 345) = 500$ KN

$M_d = 1,1(37,1 + 59,4) + 1,15(151,3 + 1674) = 2206$ KN.m

$\sigma_b = \frac{2206 \cdot 10^6}{5,52 \cdot 10^6} = \underline{400}$ N/mm² $\not\leq 235$ (uc = 1,7) NIET O.K.

$\tau_d = \frac{500 \cdot 10^3}{11400} = \underline{44}$ N/mm² < 136, OK (uc = 0,32)

$\sigma_c = \sqrt{400^2 + 3 \cdot 44^2} = \underline{407}$ N/mm² $\not\leq 1,2 \cdot 235$ (uc = 1,45) NIET OK

• drsn. III

$P_d = 1,1(4,5 + 7,2) + 1,15(18,4 + 345) = 431$ KN

$M_d = 1,1(4,1 + 6,5) + 1,15(16,6 + 414) = 507$ KN.m

$\sigma_b = \frac{507 \cdot 10^6}{1,88 \cdot 10^6} = \underline{273}$ N/mm² $\not\leq 235$ (uc = 1,16) NIET OK

$\tau_d = \frac{431 \cdot 10^3}{4350} = \underline{99}$ N/mm² < 136, OK (uc = 0,73)

$\sigma_c = \sqrt{273^2 + 3 \cdot 99^2} = \underline{323}$ N/mm² $\not\leq 1,2 \cdot 235$ (uc = 1,15) NIET OK

(hoofd liggers)

- drsn IV

$D_d = 1,1(9,1^3 + 14,8) + 1,15(37,8 + 345) = 467$ kN

$M_d = 1,1(17,1 + 27,4) + 1,15(69,8 + 1070) = 1360$ kN.m

$\sigma_b = \frac{1360 \cdot 10^6}{3,27 \cdot 10^6} = 416$ N/mm² ≰ 235 (uc = 1,77) NIET OK

$\tau_d = \frac{467 \cdot 10^3}{8020} = 59$ N/mm² < 136, OK (uc = 0,43)

$\sigma_c = \sqrt{416^2 + 3.59^2} = 428$ ≰ $1,2 \cdot 235$ (uc = 1,52) NIET OK

zie SCIA: (handm. toets met werkelijke drsn. afm.; geen stand. prof.)

I: $V_z = 291$ kN ; $M_y = 1345$ kN.m

$\sigma_b = \frac{1345 \cdot 10^6}{7,9 \cdot 10^6} = 171$ N/mm² ; $\tau_d = \frac{291 \cdot 10^3}{14 \cdot 10^3} = 21$ N/mm²

$\sigma_c = \sqrt{171^2 + 3.21^2} = 175$ N/mm² (uc = $\frac{175}{235} = 0,75$)

II: $V_z = 290$ kN ; $M_y = 1210$ kN.m

$\sigma_b = \frac{1210 \cdot 10^6}{5,52 \cdot 10^6} = 219$ N/mm² ; $\tau_d = \frac{290 \cdot 10^3}{11,4 \cdot 10^3} = 26$ N/mm²

$\sigma_c = \sqrt{219^2 + 3.26^2} = 224$ N/mm² (uc = $\frac{224}{235} = 0,95$)

III: $V_z = 253$ kN ; $M_y = 202$ kN.m

$\sigma_b = \frac{202 \cdot 10^6}{1,86 \cdot 10^6} = 109$ N/mm² ; $\tau_d = \frac{253 \cdot 10^3}{4,35 \cdot 10^3} = 58$ N/mm²

$\sigma_c = \sqrt{109^2 + 3.58^2} = 149$ N/mm² (uc = $\frac{149}{235} = 0,63$)

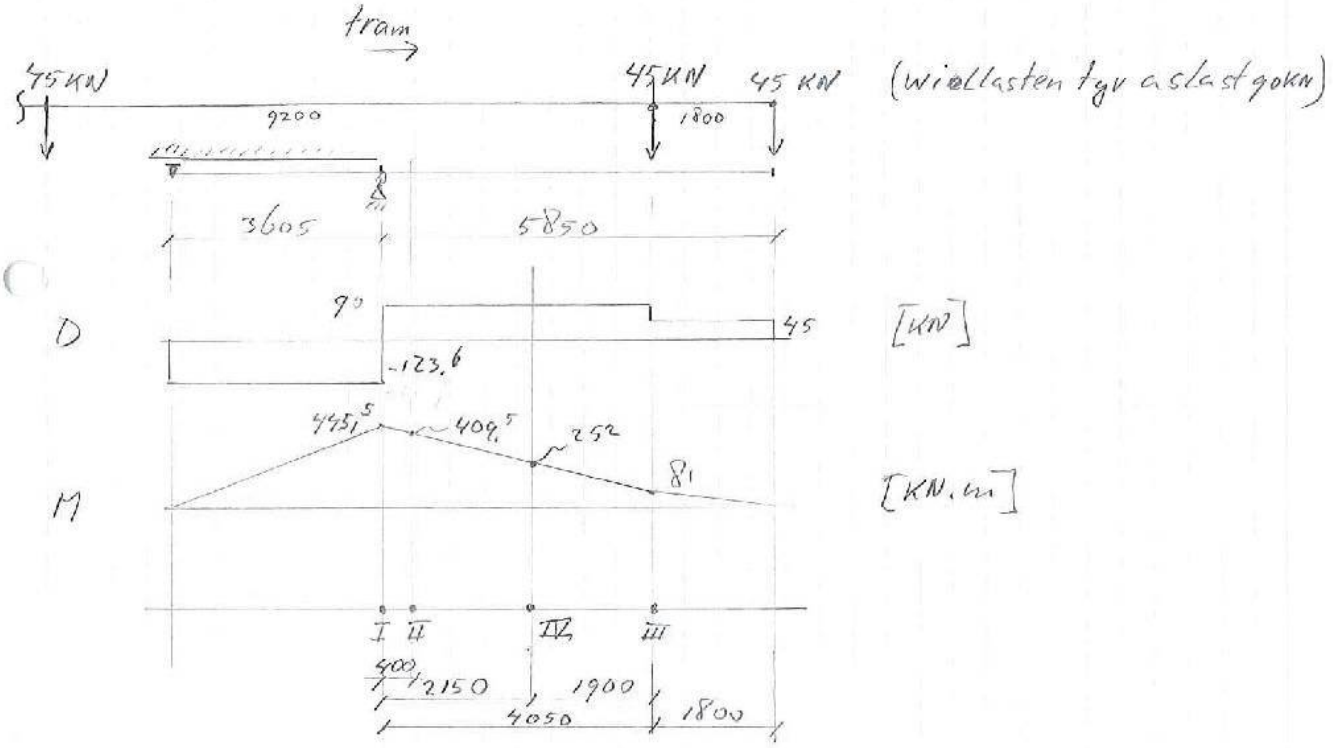
IV: $V_z = 284$ kN ; $M_y = 706$ kN.m

$\sigma_b = \frac{706 \cdot 10^6}{3,27 \cdot 10^6} = 216$ N/mm² ; $\tau_d = \frac{284 \cdot 10^3}{8020} = 36$ N/mm²

$\sigma_c = \sqrt{216^2 + 3.36^2} = 225$ N/mm² (uc = $225/235 = 0,96$)

(Hoofdligger)

- Toetsing met tram belasting (i.c.m. eg. RB, gvmB(EC))



maatgevende doorsnede voor dit geval: II

$D_d = 1{,}1(13{,}6 + 21{,}8) + 1{,}15(55{,}6 + 90) = 207$ KN

$M_d = 1{,}1(37{,}1 + 59{,}4) + 1{,}15(151{,}5 + 409{,}5) = 752$ kN.m

$\sigma_b = \frac{752 \cdot 10^6}{5{,}52 \cdot 10^6} = \underline{136}$ N/mm² < 235, OK (uc = 0,58)

$\tau_d = \frac{207 \cdot 10^3}{11400} = \underline{19}$ N/mm² < 136, OK (uc = 0,14)

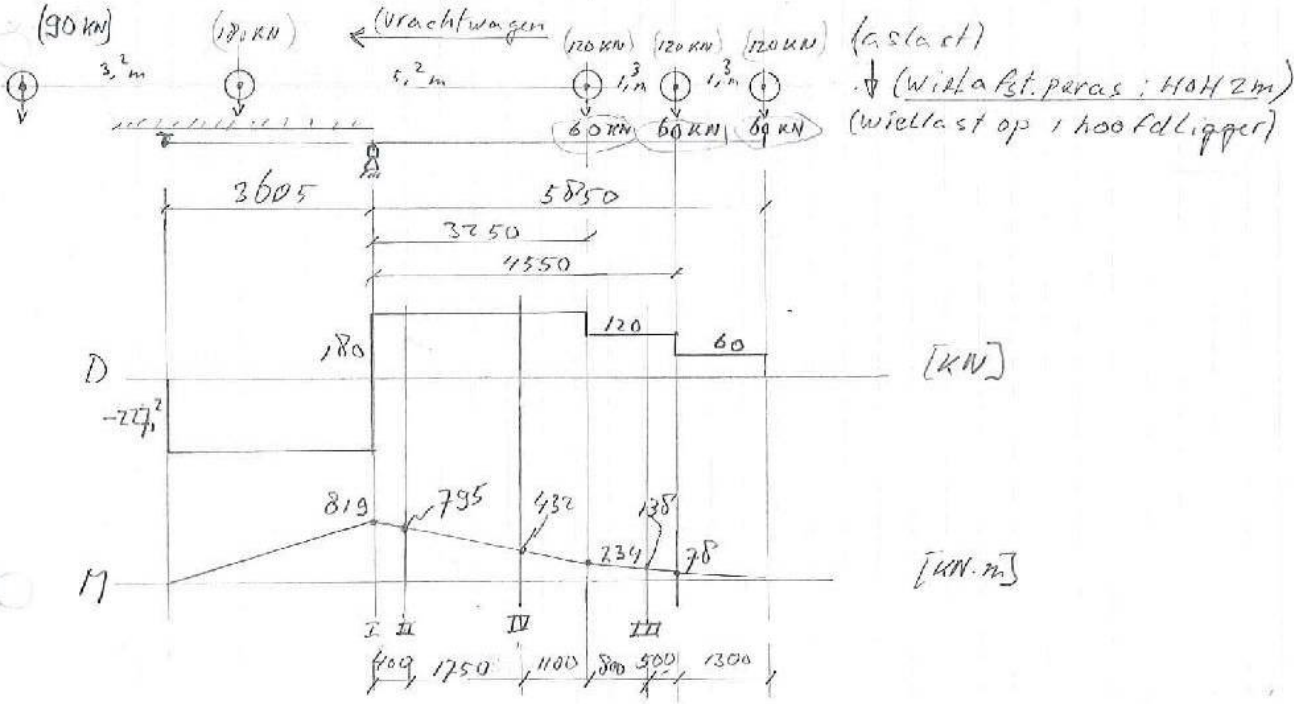
$\sigma_c = \sqrt{136^2 + 3 \cdot 19^2} = \underline{140}$ N/mm² < 1,2 · 235 (uc = 0,5), OK

(hoofdligger)

- Toetsing met vrachtwagen

Vlgs "BM 2 voor vermoeiing (verzameling frequente vrachtwagens)"
; NEW-EW 1991-2, tabel 4.6

gelet op de as afstanden i.r.t. de braglengte (5,85 m)
is het vlgde voertuig maatgevend



maatgevende doorsnede voor dit geval : II

$D_d = 1,1(13,6 + 21,8) + 1,15(55,6 + 180) = 310$ KN

$M_d = 1,1(37,1 + 59,4) + 1,15(151,5 + 795) = 1195$ KNm

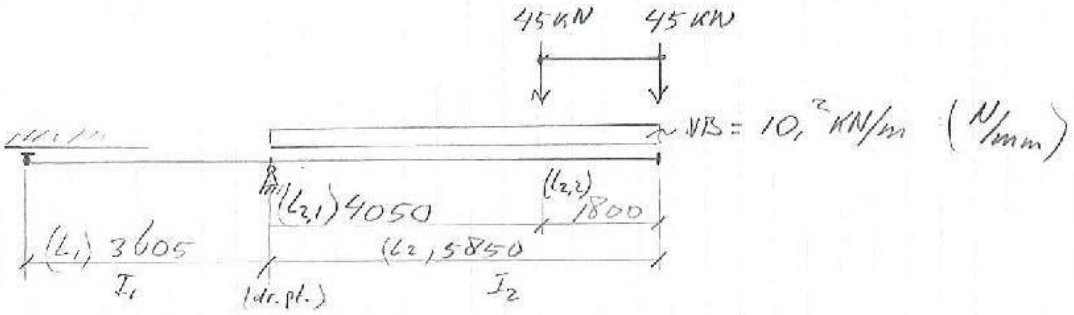
$\sigma_b = \frac{1195 \cdot 10^6}{5,52 \cdot 10^6} = \underline{217}$ N/mm² < 235, OK (UC = 0,92)

$\tau_d = \frac{310 \cdot 10^3}{11400} = \underline{28}$ N/mm² < 136, OK (UC = 0,2)

$\sigma_c = \sqrt{217^2 + 3 \cdot 28^2} = \underline{223}$ N/mm² $< 1,2 \cdot 235$, OK (UC = 0,79)

(Hoofdliggers)

- Toetsing (bijkomende) doorbuiging tgv. verkeersbelasting (6vm B en tram)



Ter vereenvoudiging rekenen we met I gemiddeld over de gehele lengte:

- deel achter dr.pt. : $I_1 = I_{gem} \sim I_{II} = 17,39 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$
- deel voor dr.pt. : $I_2 = I_{gem} \sim \frac{I_{II} + I_{III} + I_{IV}}{3} = 9,4 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$

- Tgv VB:

$$u = \frac{M \cdot L_1}{3EI_1} \cdot L_2 + \frac{q L_2^4}{8EI_2}$$

$$= \frac{\left(\frac{10,2 \cdot 5850^2}{2}\right) \cdot 3605}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 17,39 \cdot 10^8} \cdot 5850 + \frac{10,2 \cdot 5850^4}{8 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 9,4 \cdot 10^8}$$

$$= 6,7 + 7,6 = \underline{14 \text{ mm}}$$

- tgv Tram:

$$u = \frac{M \cdot L_1}{3EI_1} \cdot L_2 + \left(\frac{F L_{2,1}^3}{3EI_2} + \frac{F L_{2,1}^2}{2EI_2} \cdot L_{2,2}\right) + \frac{F \cdot L_2^3}{3EI_2}$$

$$= \frac{\left(45 \cdot 10^3 (4050 + 5850)\right) \cdot 3605}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 17,39 \cdot 10^8} \cdot 5850 + \frac{45 \cdot 10^3 \cdot 4050^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 9,4 \cdot 10^8} + \frac{45 \cdot 10^3 \cdot 4050^2 \cdot 1800}{2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 9,4 \cdot 10^8}$$

$$+ \frac{45 \cdot 10^3 \cdot 5850^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 9,4 \cdot 10^8}$$

$$= 8,6 + 5 + 3,4 + 15,2 = \underline{32 \text{ mm}}$$

(Niet Waargenomen, dus waarschijnlijk te conservatief door vereenvoudigd rekenmodel)

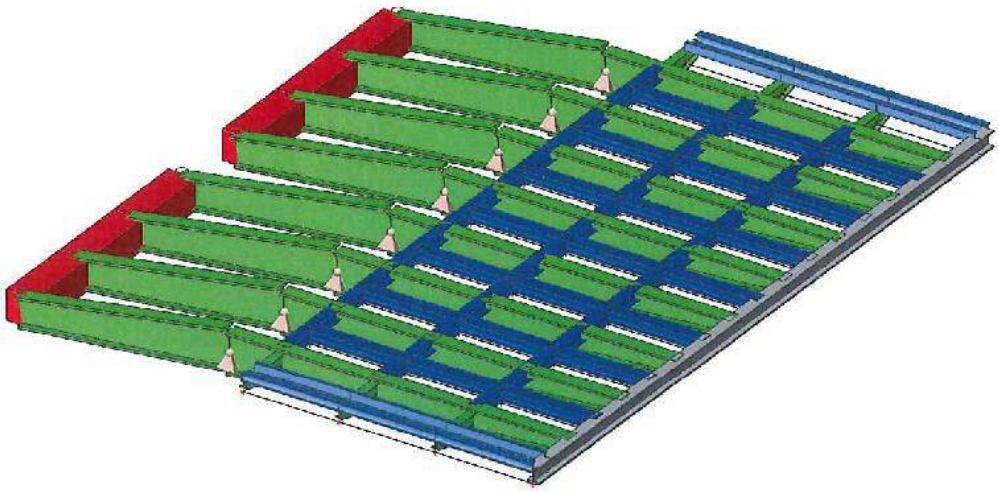
2 - SCIA berekening stalen val

- Toetsing langsliggers
- Toetsing dwarsdragers
- Toetsing hoofdliggers

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave 1
2. model in profiel 2
3. Doorsneden 2
4. Materialen 8
5. Belastingsgevallen 9
6. Combinaties 9
7. Resultaatklasses 9
8. Combinatiesleutel 9
9. knoopnummers 10
10. Knopen 10
11. Vlaklast generator 11
12. staafnummers 12
13. Staven 12
14. Variabele doorsneden 14
15. Knoopondersteuningen 15
16. Berekeningsverslag 16
17. Rustende belastingen (dek & leuning) 17
18. gel.m. verd. mob. bel. 17
19. laststelsels positie 1 18
20. laststelsels positie 2 18
21. Onbedoeld voertuig op voetpad (1) 19
22. Onbedoeld voertuig op voetpad (2) 19
23. Interne krachten in hoofdliggers; My 20
24. Interne krachten in hoofdliggers 20
25. Interne krachten in dwarsdragers; My 21
26. Interne krachten in dwarsdragers 21
27. Von Mises spanning in dwarsdragers 22
28. Spanningen un dwarsdragers 22
29. Interne krachten in voorhar; My 25
30. Interne krachten in voorhar 25
31. Von Mises spanning in voorhar 26
32. Spanningen in voorhar 26
33. Interne krachten in dd consoles; My 27
34. Interne krachten in dd consoles 27
35. Von Mises spanning in dd consoles 28
36. Spanningen in dd consoles 28
37. Interne krachten in langsliggers; My 29
38. Interne krachten in langsliggers 29
39. Von Mises spanningen in langsliggers 30
40. Spanningen in langsliggers 30
41. Interne krachten in Randliggers; My 31
42. Interne krachten in Randliggers 32
43. Von Misesspanningen in Randliggers 33
44. Spanningen in Randliggers 33

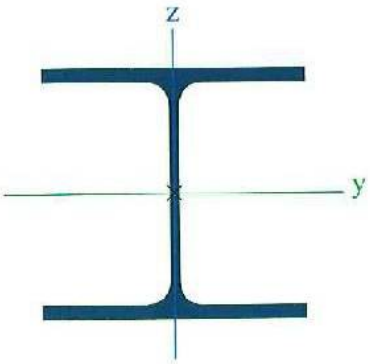
2. model in profiel



3. Doorsneden

CS3		
Type	HEA200	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m²]	5,3800e-03	
Ay [m²], Az [m²]	3,8781e-03	1,3287e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	3,6900e-05	1,3400e-05
Welz [m³], Wely [m³]	1,3400e-04	3,8900e-04
Wplz [m³], Wply [m³]	2,0400e-04	4,3000e-04
Iw [m⁶], It [m⁴]	1,0800e-07	2,1000e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	100	95
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,01e+05	1,01e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	4,79e+04	4,79e+04
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,1400e+00	1,1360e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding

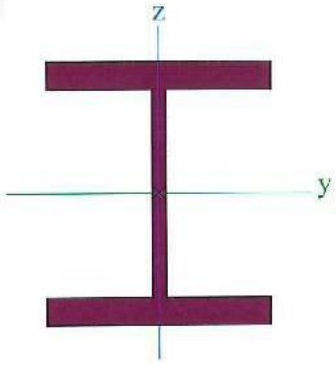


Langs liggers, dwarsdragers

CS4-H280-B240

Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	1,7920e-02	
Ay [m²], Az [m²]	1,3221e-02	4,4841e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	2,4028e-04	6,9195e-05
Welz [m³], Wely [m³]	5,7663e-04	1,7163e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	8,7808e-04	1,9936e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	1,0767e-06	4,2426e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	120	140
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	4,68e+05	4,68e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,06e+05	2,06e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,4880e+00	1,4880e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

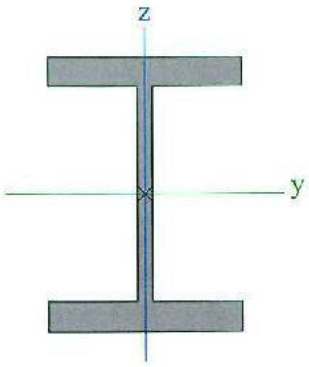
Afbeelding



Hoofd liggers (veld)

CS5-H280-B200		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
[m²]	1,5520e-02	
Ay [m²], Az [m²]	1,1512e-02	4,4645e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	2,0260e-04	4,0075e-05
Welz [m³], Wely [m³]	4,0075e-04	1,4471e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	6,1408e-04	1,6936e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	6,2187e-07	3,4624e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	100	140
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,98e+05	3,98e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,44e+05	1,44e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,3280e+00	1,3280e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

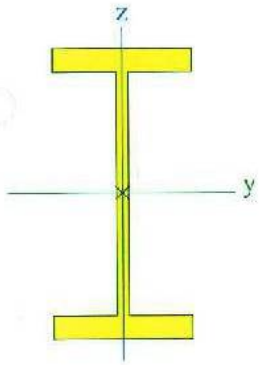
Afbeelding



Voorhar

CS6-H500-B240		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	2,7600e-02	
Ay [m²], Az [m²]	1,8490e-02	9,8462e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,1417e-03	9,2440e-05
Welz [m³], Wely [m³]	7,7033e-04	4,5669e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	1,1940e-03	5,2980e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	4,8550e-06	1,0192e-05
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	120	250
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,25e+06	1,25e+06
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,81e+05	2,81e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,9200e+00	1,9200e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding

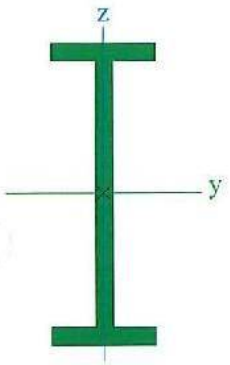


hoofdligger (ballastzijde)

CS7-H690-B240		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	4,3600e-02	
Ay [m²], Az [m²]	2,3180e-02	2,6267e-02
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	2,7872e-03	9,5413e-05
Welz [m³], Wely [m³]	7,9511e-04	8,0787e-03
Wplz [m³], Wply [m³]	1,3960e-03	9,9610e-03

Iw [m⁶], It [m⁴]	9,6235e-06	2,2097e-05
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	120	345
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,34e+06	2,34e+06
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	3,28e+05	3,28e+05
AL [m²/m], AD [m²/m]	2,2600e+00	2,2600e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

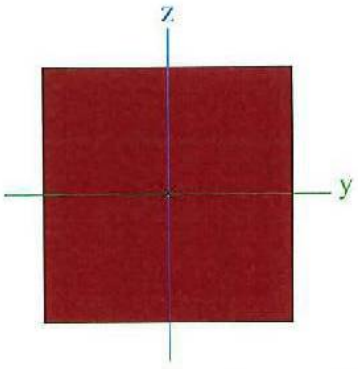
Afbeelding



hoofd ligger (veld)

CS7-Ballast		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	2,5500e-01	
Ay [m²], Az [m²]	2,1250e-01	2,1250e-01
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	5,5271e-03	5,3125e-03
Welz [m³], Wely [m³]	2,1250e-02	2,1675e-02
Wplz [m³], Wply [m³]	3,1875e-02	3,2512e-02
Iw [m⁶], It [m⁴]	2,1494e-06	9,1281e-03
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	250	255
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	7,64e+06	7,64e+06
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	7,49e+06	7,49e+06
AL [m²/m], AD [m²/m]	2,0200e+00	2,0200e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding

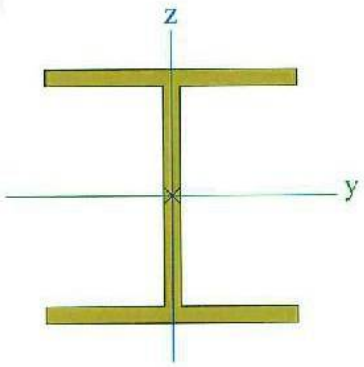


ballast wist

CS7-Console1

Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	4,3000e-03	
Ay [m²], Az [m²]	2,7980e-03	1,4786e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,6556e-05	5,6358e-06
Welz [m³], Wely [m³]	7,5144e-05	2,2074e-04
Wplz [m³], Wply [m³]	1,1575e-04	2,5225e-04
Iw [m⁶], It [m⁴]	2,7369e-08	1,3798e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	75	75
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	5,93e+04	5,93e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,72e+04	2,72e+04
AL [m²/m], AD [m²/m]	8,8000e-01	8,8000e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0

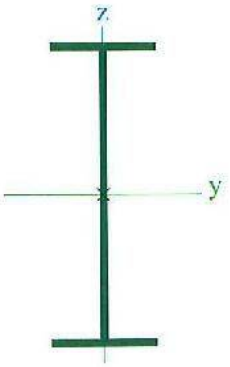
Afbeelding



Consoles

CS7-Console2		
Type	Grafische doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	Algemeen	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
[m²]	7,1000e-03	
Ay [m²], Az [m²]	2,8891e-03	1,1597e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,8976e-04	5,6592e-06
Welz [m³], Wely [m³]	7,5456e-05	8,8260e-04
Wplz [m³], Wply [m³]	1,2275e-04	1,0502e-03
Iw [m⁶], It [m⁴]	2,4708e-07	2,1518e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	75	215
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,47e+05	2,47e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,88e+04	2,88e+04
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,4400e+00	1,4400e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

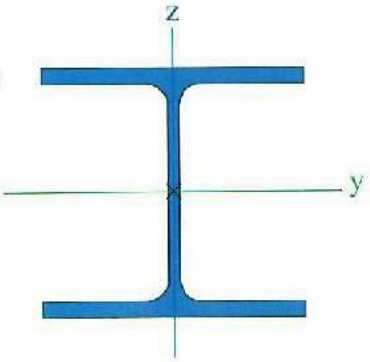
Afbeelding



Consoles

CS7-Console3		
Type	HEA140	
Vormnorm	1 - I doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m²]	3,1400e-03	
Ay [m²], Az [m²]	2,2882e-03	7,8192e-04
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,0300e-05	3,8900e-06
Welz [m³], Wely [m³]	5,5600e-05	1,5500e-04
Wplz [m³], Wply [m³]	8,4800e-05	1,7400e-04
Iw [m⁶], It [m⁴]	1,5064e-08	8,1300e-08
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	70	67
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	4,08e+04	4,08e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,99e+04	1,99e+04
AL [m²/m], AD [m²/m]	7,9400e-01	7,9430e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0

Afbeelding

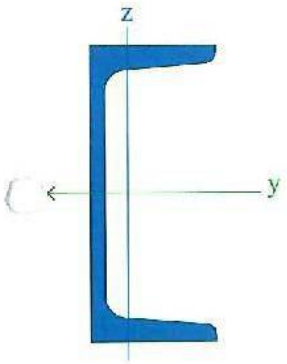


Randligger (balken)

CS7-Console4		
Type	UNP140	
Vormnorm	5 - Koker doorsneden	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	2,0400e-03	
Ay [m²], Az [m²]	1,1529e-03	9,8472e-04
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	6,0500e-06	6,2700e-07

Welz [m³], Wely [m³]	1,4800e-05	8,6400e-05
Wplz [m³], Wply [m³]	2,8300e-05	1,0280e-04
Iw [m⁶], It [m⁴]	2,0764e-09	5,7200e-08
dy [mm], dz [mm]	-38	0
cYUCS [mm], cZUCS [mm]	18	70
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,42e+04	2,42e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	6,65e+03	6,65e+03
AL [m²/m], AD [m²/m]	4,8900e-01	4,8713e-01
β y [mm], β z [mm]	0	152

Afbeelding



Randligger (binnen)

Verklaring van symbolen	
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
dy	Afschuif middencoordinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
z	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
β z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

4. Materialen

Staal EC3

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

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

5. Belastingsgevallen

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
E.gwt	Permanent	LG1	Eigen gewicht		-Z		
RB dek	Permanent	LG1	Standaard				
BM-1_UDL	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
TS-BM1	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
TS-BM2	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
Onb V1	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen
Onb V2	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen

6. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	BGT Rustende belastingen	Lineair - BGT	E.gwt	1,00
			RB dek	1,00
Combi2	UGT-1	Lineair - UGT	E.gwt	1,10
			RB dek	1,10
			BM-1_UDL	1,08
			TS-BM1	1,08
Combi3	UGT-2	Lineair - UGT	E.gwt	1,10
			RB dek	1,10
			BM-1_UDL	1,08
			TS-BM2	1,08
Combi4	UGT-3	Lineair - UGT	E.gwt	1,10
			RB dek	1,10
			Onb V1	1,08
Combi5	UGT-4	Lineair - UGT	E.gwt	1,10
			RB dek	1,10
			Onb V2	1,08

7. Resultaatklasses

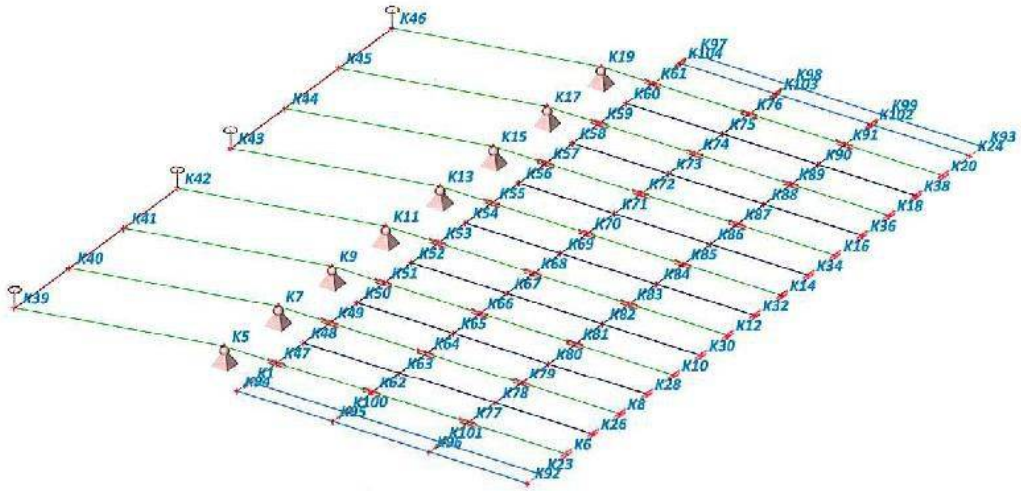
Naam	Lijst
Alle UGT	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
Alle BGT	Combi1 - Lineair - BGT
Alle UGT+BGT	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi1 - Lineair - BGT

8. Combinatiesleutel

Combinatiesleutel

Naam	Omschrijving van de combinaties
1	E.gwt*1,10 +RB dek*1,10 +BM-1_UDL*1,08 +TS-BM1*1,08
2	E.gwt*1,10 +RB dek*1,10 +Onb V2*1,08
3	E.gwt*1,10 +RB dek*1,10 +Onb V1*1,08

9. knoopnummers



10. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K5	0,000	1,025	0,000
K6	5,900	1,025	0,000
K7	0,000	2,425	0,000
K8	5,900	2,425	0,000
K9	0,000	3,825	0,000
K10	5,900	3,825	0,000
K11	0,000	5,225	0,000
K12	5,900	5,225	0,000
K13	0,000	6,625	0,000
K14	5,900	6,625	0,000
K15	0,000	8,025	0,000
K16	5,900	8,025	0,000
K17	0,000	9,425	0,000
K18	5,900	9,425	0,000
K19	0,000	10,825	0,000
K20	5,900	10,825	0,000
K23	5,900	0,325	0,000
K24	5,900	11,525	0,000
K26	5,900	1,725	0,000
K28	5,900	3,125	0,000
K30	5,900	4,525	0,000
K32	5,900	5,925	0,000
K34	5,900	7,325	0,000
K36	5,900	8,725	0,000
K38	5,900	10,125	0,000
K39	-3,605	1,025	-0,465
K40	-3,605	2,425	-0,465
K41	-3,605	3,825	-0,465
K42	-3,605	5,225	-0,465
K43	-3,605	6,625	-0,465
K44	-3,605	8,025	-0,465
K45	-3,605	9,425	-0,465
K46	-3,605	10,825	-0,465
K47	0,900	1,025	0,000
K48	0,900	1,725	0,000
K49	0,900	2,425	0,000
K50	0,900	3,125	0,000
K51	0,900	3,825	0,000
K52	0,900	4,525	0,000

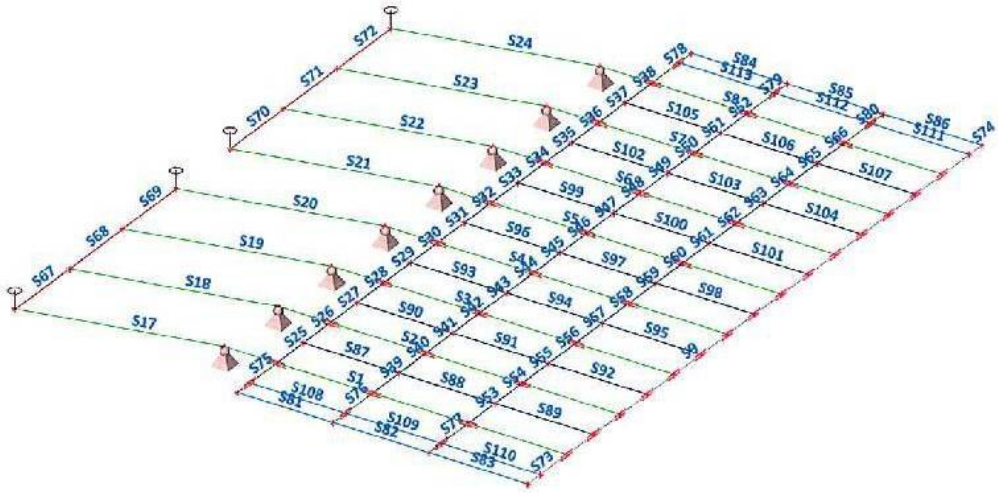
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K53	0,900	5,225	0,000
K54	0,900	5,925	0,000
K55	0,900	6,625	0,000
K56	0,900	7,325	0,000
K57	0,900	8,025	0,000
K58	0,900	8,725	0,000
K59	0,900	9,425	0,000
K60	0,900	10,125	0,000
K61	0,900	10,825	0,000
K62	2,550	1,025	0,000
K63	2,550	1,725	0,000
K64	2,550	2,425	0,000
K65	2,550	3,125	0,000
K66	2,550	3,825	0,000
K67	2,550	4,525	0,000
K68	2,550	5,225	0,000
K69	2,550	5,925	0,000
K70	2,550	6,625	0,000
K71	2,550	7,325	0,000
72	2,550	8,025	0,000
K73	2,550	8,725	0,000
K74	2,550	9,425	0,000
K75	2,550	10,125	0,000
K76	2,550	10,825	0,000
K77	4,200	1,025	0,000
K78	4,200	1,725	0,000
K79	4,200	2,425	0,000
K80	4,200	3,125	0,000
K81	4,200	3,825	0,000
K82	4,200	4,525	0,000
K83	4,200	5,225	0,000
K84	4,200	5,925	0,000
K85	4,200	6,625	0,000
K86	4,200	7,325	0,000
K87	4,200	8,025	0,000
K88	4,200	8,725	0,000
K89	4,200	9,425	0,000
K90	4,200	10,125	0,000
K91	4,200	10,825	0,000
K92	5,900	0,000	0,000
K93	5,900	11,850	0,000
K94	0,900	0,000	0,000
95	2,550	0,000	0,000
K96	4,200	0,000	0,000
K97	0,900	11,850	0,000
K98	2,550	11,850	0,000
K99	4,200	11,850	0,000
K1	0,900	0,325	0,000
K100	2,550	0,325	0,000
K101	4,200	0,325	0,000
K102	4,200	11,525	0,000
K103	2,550	11,525	0,000
K104	0,900	11,525	0,000

11. Vlaklast generator

Naam	Belastingsgeval	Rich	Systeem	q [kN/m²]	Belaste 1D-staven :
houten d	RB dek	Z	GCS	-1,30	Alle
voetpad	BM-1_UDL	Z	GCS	-2,00	Alle
voetpad0	BM-1_UDL	Z	GCS	-2,00	Alle
Gvmb1	BM-1_UDL	Z	GCS	-8,10	Alle
Gvmb2	BM-1_UDL	Z	GCS	-2,25	Alle
Gvmb3	BM-1_UDL	Z	GCS	-2,00	Alle
LS1	TS-BM1	Z	GCS	-481,00	Alle

Naam	Belastingsgeval	Rich	Systeem	q [kN/m²]	Belaste 1D-staven :
LS2	TS-BM1	Z	GCS	-481,00	Alle
LS3	TS-BM1	Z	GCS	-481,00	Alle
LS4	TS-BM1	Z	GCS	-481,00	Alle
LS5	TS-BM1	Z	GCS	-356,00	Alle
LS6	TS-BM1	Z	GCS	-356,00	Alle
LS7	TS-BM1	Z	GCS	-356,00	Alle
LS8	TS-BM1	Z	GCS	-356,00	Alle
LS9	TS-BM2	Z	GCS	-481,00	Alle
LS10	TS-BM2	Z	GCS	-481,00	Alle
LS11	TS-BM2	Z	GCS	-481,00	Alle
LS12	TS-BM2	Z	GCS	-481,00	Alle
LS13	TS-BM2	Z	GCS	-356,00	Alle
LS14	TS-BM2	Z	GCS	-356,00	Alle
LS15	TS-BM2	Z	GCS	-356,00	Alle
LS16	TS-BM2	Z	GCS	-356,00	Alle
LS17	Onb V1	Z	GCS	-494,00	Alle
LS18	Onb V1	Z	GCS	-494,00	Alle
LS19	Onb V2	Z	GCS	-494,00	Alle
LS20	Onb V2	Z	GCS	-494,00	Alle

12. staafnummers



13. Staven

Naam	Doorsnede	Laag	Lengte [m]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type
S1	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	5,900	Lijn	K5	K6	Balk (80)	standaard
S2	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	5,900	Lijn	K7	K8	Balk (80)	standaard
S3	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	5,900	Lijn	K9	K10	Balk (80)	standaard
S4	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	5,900	Lijn	K11	K12	Balk (80)	standaard
S5	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	5,900	Lijn	K13	K14	Balk (80)	standaard
S6	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	5,900	Lijn	K15	K16	Balk (80)	standaard
S7	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	5,900	Lijn	K17	K18	Balk (80)	standaard
S8	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	5,900	Lijn	K19	K20	Balk (80)	standaard
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	Laag1	11,200	Lijn	K23	K24	Balk (80)	standaard
S17	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	3,635	Lijn	K5	K39	Balk (80)	standaard
S18	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	3,635	Lijn	K7	K40	Balk (80)	standaard
S19	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	3,635	Lijn	K9	K41	Balk (80)	standaard
S20	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	3,635	Lijn	K11	K42	Balk (80)	standaard
S21	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	3,635	Lijn	K13	K43	Balk (80)	standaard
S22	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	3,635	Lijn	K15	K44	Balk (80)	standaard
S23	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	3,635	Lijn	K17	K45	Balk (80)	standaard

Naam	Doorsnede	Laag	Lengte [m]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type
S24	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	Laag1	3,635	Lijn	K19	K46	Balk (80)	standaard
S25	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K47	K48	Balk (80)	standaard
S26	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K48	K49	Balk (80)	standaard
S27	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K49	K50	Balk (80)	standaard
S28	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K50	K51	Balk (80)	standaard
S29	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K51	K52	Balk (80)	standaard
S30	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K52	K53	Balk (80)	standaard
S31	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K53	K54	Balk (80)	standaard
S32	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K54	K55	Balk (80)	standaard
S33	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K55	K56	Balk (80)	standaard
S34	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K56	K57	Balk (80)	standaard
S35	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K57	K58	Balk (80)	standaard
S36	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K58	K59	Balk (80)	standaard
S37	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K59	K60	Balk (80)	standaard
S38	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K60	K61	Balk (80)	standaard
S39	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K62	K63	Balk (80)	standaard
S40	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K63	K64	Balk (80)	standaard
S41	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K64	K65	Balk (80)	standaard
S42	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K65	K66	Balk (80)	standaard
43	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K66	K67	Balk (80)	standaard
S44	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K67	K68	Balk (80)	standaard
S45	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K68	K69	Balk (80)	standaard
S46	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K69	K70	Balk (80)	standaard
S47	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K70	K71	Balk (80)	standaard
S48	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K71	K72	Balk (80)	standaard
S49	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K72	K73	Balk (80)	standaard
S50	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K73	K74	Balk (80)	standaard
S51	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K74	K75	Balk (80)	standaard
S52	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K75	K76	Balk (80)	standaard
S53	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K77	K78	Balk (80)	standaard
S54	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K78	K79	Balk (80)	standaard
S55	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K79	K80	Balk (80)	standaard
S56	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K80	K81	Balk (80)	standaard
S57	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K81	K82	Balk (80)	standaard
S58	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K82	K83	Balk (80)	standaard
S59	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K83	K84	Balk (80)	standaard
S60	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K84	K85	Balk (80)	standaard
S61	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K85	K86	Balk (80)	standaard
S62	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K86	K87	Balk (80)	standaard
S63	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K87	K88	Balk (80)	standaard
S64	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K88	K89	Balk (80)	standaard
S65	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K89	K90	Balk (80)	standaard
66	CS3 - HEA200	Laag1	0,700	Lijn	K90	K91	Balk (80)	standaard
S67	CS7-Ballast - Grafische doorsnede	Laag1	1,400	Lijn	K39	K40	Balk (80)	standaard
S68	CS7-Ballast - Grafische doorsnede	Laag1	1,400	Lijn	K40	K41	Balk (80)	standaard
S69	CS7-Ballast - Grafische doorsnede	Laag1	1,400	Lijn	K41	K42	Balk (80)	standaard
S70	CS7-Ballast - Grafische doorsnede	Laag1	1,400	Lijn	K43	K44	Balk (80)	standaard
S71	CS7-Ballast - Grafische doorsnede	Laag1	1,400	Lijn	K44	K45	Balk (80)	standaard
S72	CS7-Ballast - Grafische doorsnede	Laag1	1,400	Lijn	K45	K46	Balk (80)	standaard
S73	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	Laag1	0,325	Lijn	K92	K23	Balk (80)	standaard
S74	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	Laag1	0,325	Lijn	K24	K93	Balk (80)	standaard
S75	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	Laag1	1,025	Lijn	K94	K47	Balk (80)	standaard
S76	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	Laag1	1,025	Lijn	K95	K62	Balk (80)	standaard
S77	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	Laag1	1,025	Lijn	K96	K77	Balk (80)	standaard
S78	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	Laag1	1,025	Lijn	K61	K97	Balk (80)	standaard
S79	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	Laag1	1,025	Lijn	K76	K98	Balk (80)	standaard
S80	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	Laag1	1,025	Lijn	K91	K99	Balk (80)	standaard
S81	CS7-Console3 - HEA140	Laag1	1,650	Lijn	K94	K95	Balk (80)	standaard
S82	CS7-Console3 - HEA140	Laag1	1,650	Lijn	K95	K96	Balk (80)	standaard
S83	CS7-Console3 - HEA140	Laag1	1,700	Lijn	K96	K92	Balk (80)	standaard
S84	CS7-Console3 - HEA140	Laag1	1,650	Lijn	K97	K98	Balk (80)	standaard
S85	CS7-Console3 - HEA140	Laag1	1,650	Lijn	K98	K99	Balk (80)	standaard
S86	CS7-Console3 - HEA140	Laag1	1,700	Lijn	K99	K93	Balk (80)	standaard
S87	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K48	K63	Balk (80)	standaard
S88	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K63	K78	Balk (80)	standaard
S89	CS3 - HEA200	Laag1	1,700	Lijn	K78	K26	Balk (80)	standaard

Naam	Doorsnede	Laag	Lengte [m]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type
S90	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K50	K65	Balk (80)	standaard
S91	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K65	K80	Balk (80)	standaard
S92	CS3 - HEA200	Laag1	1,700	Lijn	K80	K28	Balk (80)	standaard
S93	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K52	K67	Balk (80)	standaard
S94	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K67	K82	Balk (80)	standaard
S95	CS3 - HEA200	Laag1	1,700	Lijn	K82	K30	Balk (80)	standaard
S96	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K54	K69	Balk (80)	standaard
S97	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K69	K84	Balk (80)	standaard
S98	CS3 - HEA200	Laag1	1,700	Lijn	K84	K32	Balk (80)	standaard
S99	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K56	K71	Balk (80)	standaard
S100	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K71	K86	Balk (80)	standaard
S101	CS3 - HEA200	Laag1	1,700	Lijn	K86	K34	Balk (80)	standaard
S102	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K58	K73	Balk (80)	standaard
S103	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K73	K88	Balk (80)	standaard
S104	CS3 - HEA200	Laag1	1,700	Lijn	K88	K36	Balk (80)	standaard
S105	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K60	K75	Balk (80)	standaard
S106	CS3 - HEA200	Laag1	1,650	Lijn	K75	K90	Balk (80)	standaard
S107	CS3 - HEA200	Laag1	1,700	Lijn	K90	K38	Balk (80)	standaard
S108	CS7-Console4 - UNP140	Laag1	1,650	Lijn	K1	K100	Balk (80)	standaard
109	CS7-Console4 - UNP140	Laag1	1,650	Lijn	K100	K101	Balk (80)	standaard
S110	CS7-Console4 - UNP140	Laag1	1,700	Lijn	K101	K23	Balk (80)	standaard
S111	CS7-Console4 - UNP140	Laag1	1,700	Lijn	K102	K24	Balk (80)	standaard
S112	CS7-Console4 - UNP140	Laag1	1,650	Lijn	K103	K102	Balk (80)	standaard
S113	CS7-Console4 - UNP140	Laag1	1,650	Lijn	K104	K103	Balk (80)	standaard

14. Variabele doorsneden

VP			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S1 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS4-H280-B240 - Grafische doorsnede
VP1			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S2 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS4-H280-B240 - Grafische doorsnede
VP2			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S3 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS4-H280-B240 - Grafische doorsnede
VP3			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S4 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS4-H280-B240 - Grafische doorsnede
VP4			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S5 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS4-H280-B240 - Grafische doorsnede
VP5			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S6 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS4-H280-B240 - Grafische doorsnede
VP6			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S7 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS4-H280-B240 - Grafische doorsnede
VP7			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S8 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS4-H280-B240 - Grafische doorsnede
VP8			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S17 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS6-H500-B240 - Grafische doorsnede
VP9			
Staaf	S18		

Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS6-H500-B240 - Grafische doorsnede
VP10			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S19 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS6-H500-B240 - Grafische doorsnede
VP11			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S20 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS6-H500-B240 - Grafische doorsnede
VP12			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S21 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS6-H500-B240 - Grafische doorsnede
VP13			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S22 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS6-H500-B240 - Grafische doorsnede
VP14			
Staaf Coör ngte 1, Css1(1), Css2(1)	S23 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS6-H500-B240 - Grafische doorsnede
VP15			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S24 Rela 1.000	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	CS6-H500-B240 - Grafische doorsnede
VP16			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S75 Rela 1.000	CS7-Console1 - Grafische doorsnede	CS7-Console2 - Grafische doorsnede
VP17			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S76 Rela 1.000	CS7-Console1 - Grafische doorsnede	CS7-Console2 - Grafische doorsnede
VP18			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S77 Rela 1.000	CS7-Console1 - Grafische doorsnede	CS7-Console2 - Grafische doorsnede
VP19			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S78 Rela 1.000	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	CS7-Console1 - Grafische doorsnede
VP20			
Staaf oör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S79 Rela 1.000	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	CS7-Console1 - Grafische doorsnede
VP21			
Staaf Coör lengte 1, Css1(1), Css2(1)	S80 Rela 1.000	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	CS7-Console1 - Grafische doorsnede

15. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz	Hoek [deg]
Sn1	K5	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	
Sn2	K7	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	
Sn3	K9	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	
Sn4	K11	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	
Sn5	K13	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	
Sn6	K15	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	
Sn7	K17	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	
Sn8	K19	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	
Sn9	K39	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Rx180.00
Sn10	K42	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Rx180.00
Sn11	K43	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Rx180.00
Sn12	K46	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Rx180.00

16. Berekeningsverslag

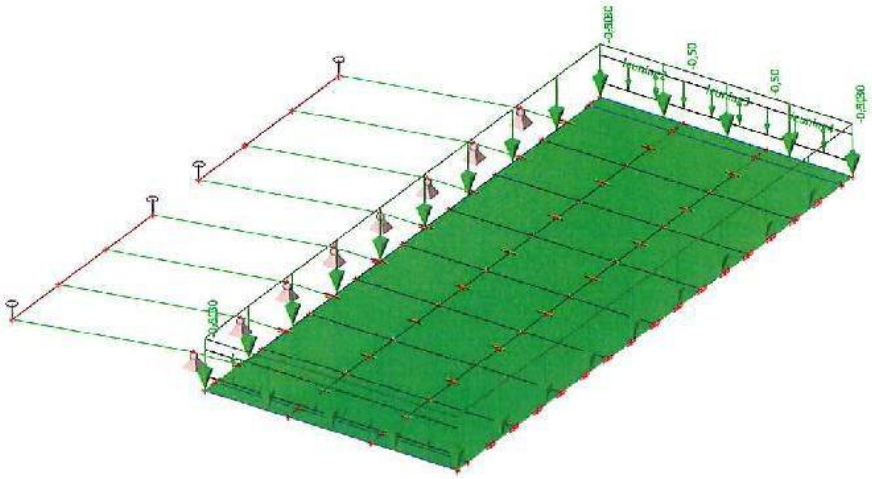
Verslag berekening.
Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	239
Aantal netknopen	180
Aantal vergelijkingen	1080
Belastinggevallen	E.gwt
	RB dek
	BM-1_UDL
	TS-BM1
	TS-BM2
	Enk as1
	Enk as2
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	19.02.2015 08:34
Einde berekening	19.02.2015 08:34

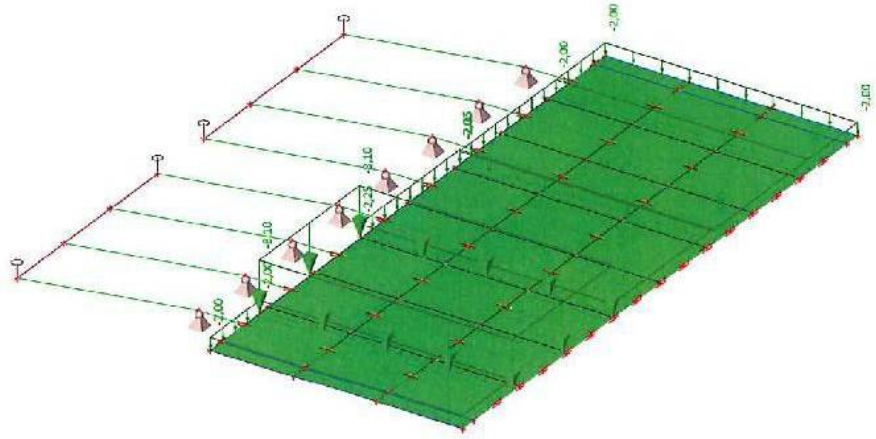
Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG E.gwt	last	-0.0	0.0	-404.0
	knoopreacties	0.0	0.0	404.0
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG RB dek	last	0.0	0.0	-82.0
	knoopreacties	0.0	0.0	82.0
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BM-1_UDL	last	0.0	0.0	-213.7
	knoopreacties	0.0	0.0	213.7
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG TS-BM1	last	0.0	0.0	-940.1
	knoopreacties	0.0	0.0	940.1
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG TS-BM2	last	0.0	0.0	-940.5
	knoopreacties	0.0	0.0	940.5
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG Enk as1	last	0.0	0.0	-200.1
	knoopreacties	0.0	0.0	200.1
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG Enk as2	last	0.0	0.0	-199.7
	knoopreacties	0.0	0.0	199.7
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

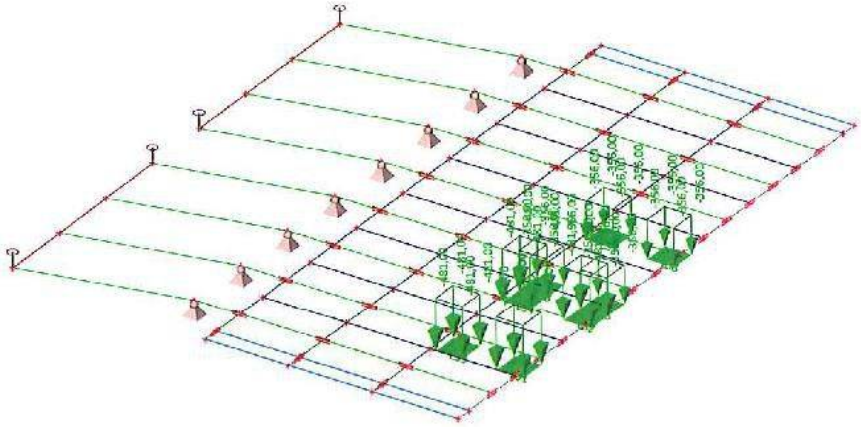
17. Rustende belastingen (dek & leuning)



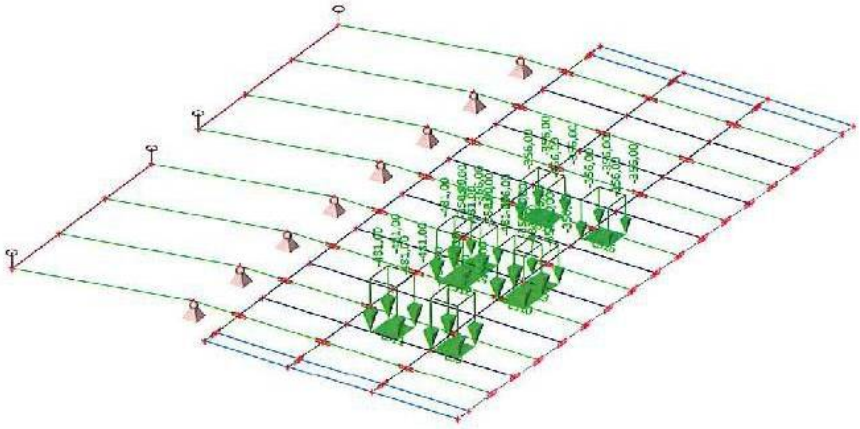
18. gel.m. verd. mob. bel.



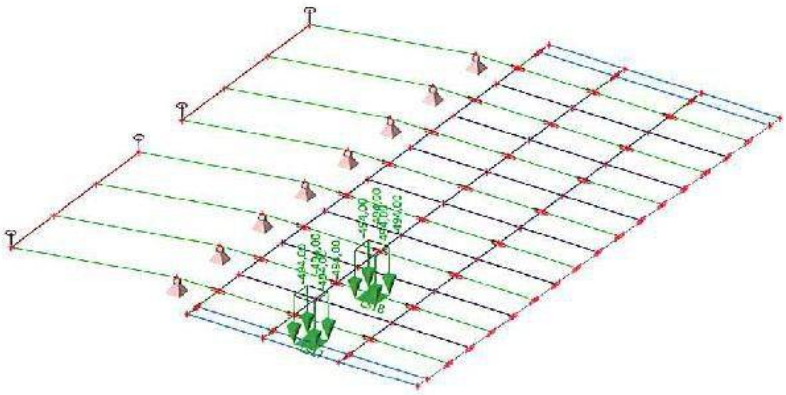
19. laststelsels positie 1



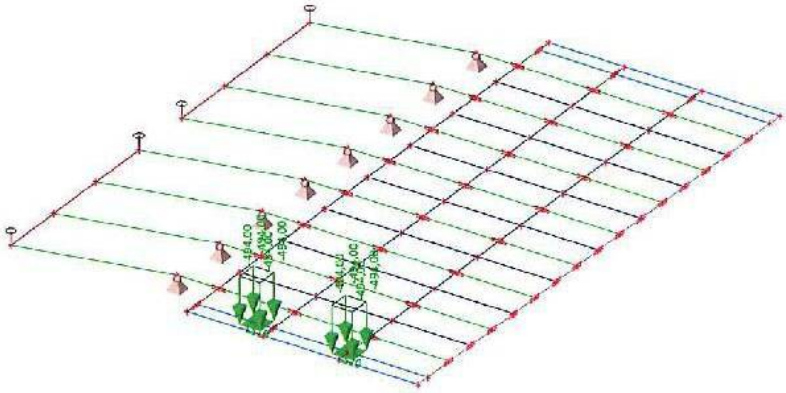
20. laststelsels positie 2



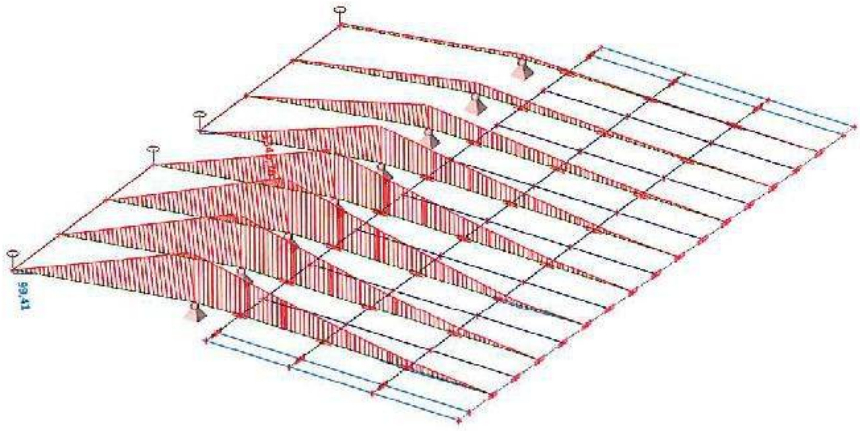
21. Onbedoeld voertuig op voetpad (1)



22. Onbedoeld voertuig op voetpad (2)



23. Interne krachten in hoofdliggers; My

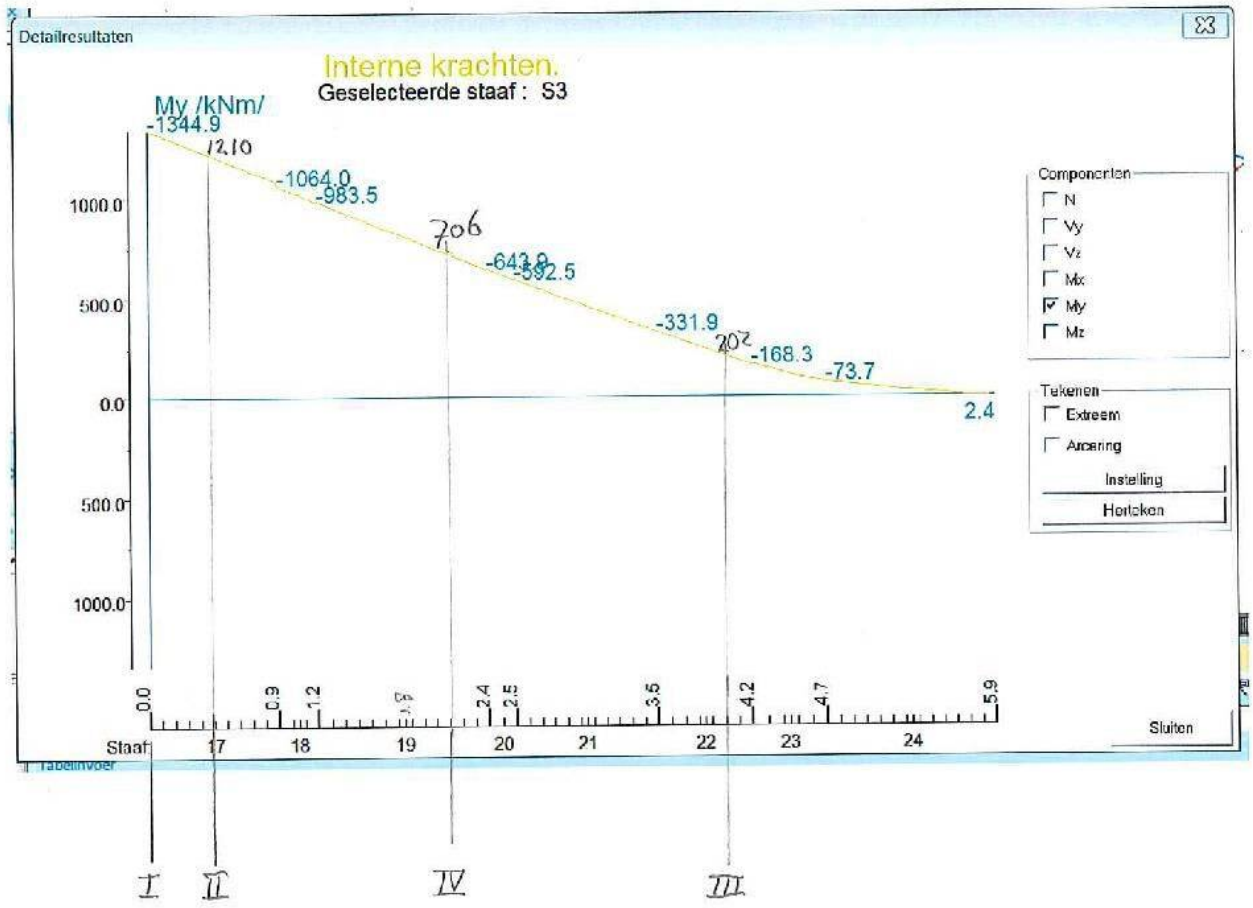


24. Interne krachten in hoofdliggers

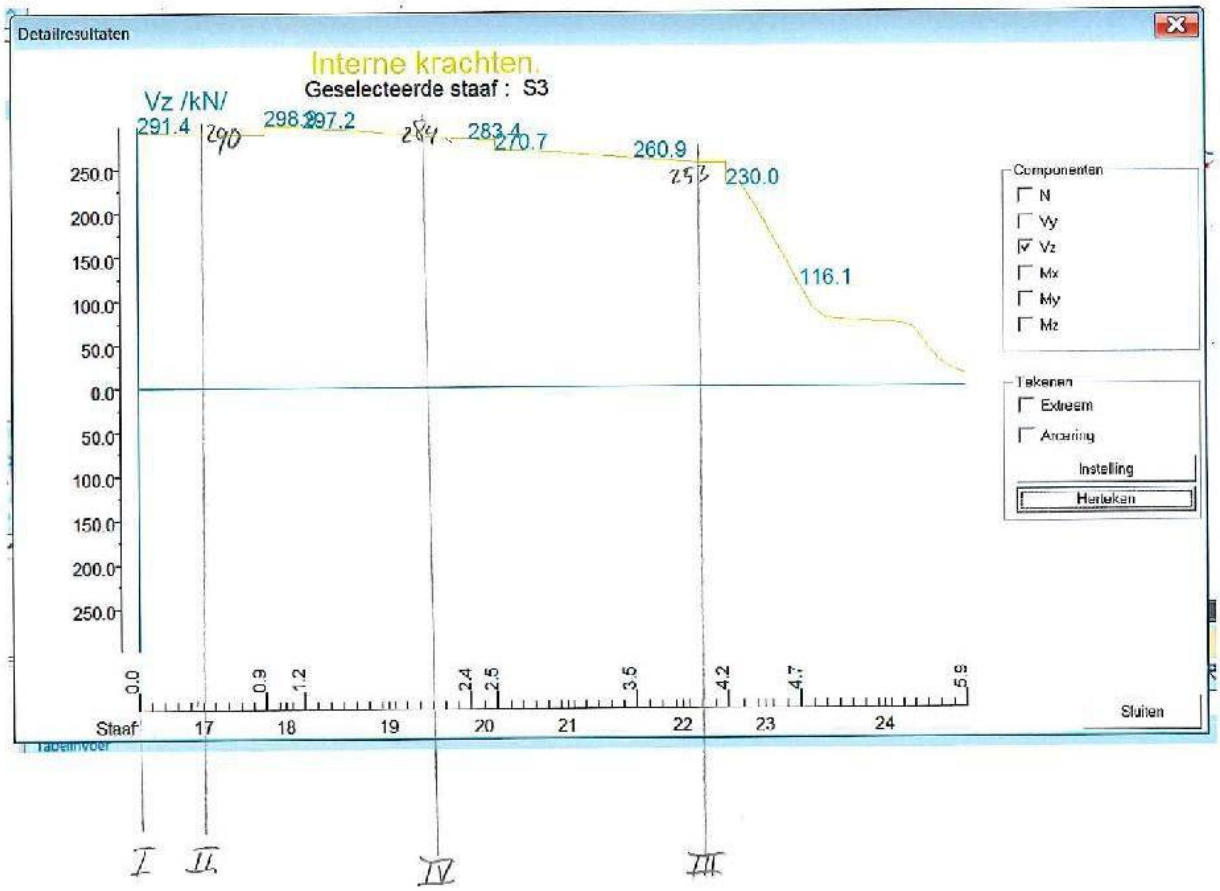
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : S1..S8,S17..S24
Klasse : Alle UGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S3	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	2,550	Combi2/1	**-117,19**	1,35	270,69	-0,06	-592,45	-0,52
S17	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	0,000	Combi2/1	**71,31**	-0,50	341,61	0,26	**-1216,21**	0,63
S1	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	0,900	Combi5/2	-15,57	**-11,38**	249,63	-3,87	-494,20	9,61
S1	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	4,200	Combi5/2	-2,01	**13,79**	-30,47	0,52	56,50	**-9,61**
S3	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	5,900	Combi3/4	-24,70	-3,71	**-52,56**	-0,47	0,66	-3,68
S19	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	0,000	Combi2/1	20,01	0,24	**377,65**	-0,17	**-1345,76**	-0,84
S1	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	2,360	Combi5/2	-15,57	-11,38	243,86	**-4,43**	-134,68	-7,01
S1	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	2,360	Combi3/4	-23,85	0,81	237,71	**1,01**	-398,17	1,63
S17	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	3,635	Combi5/2	27,74	1,14	229,28	-0,81	**99,41**	0,94
S1	CS7-H690-B240 - Grafische doorsnede	5,900	Combi5/2	-2,01	13,79	-34,93	0,93	0,75	**13,83**

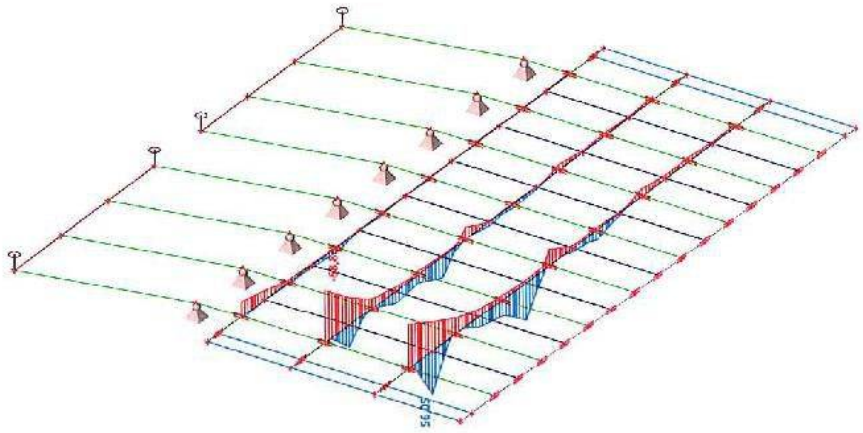
Momentenlijn voor het maximale buigend moment (My) in de hoofdliggers (UGT-Combi 2)



Dwarskrachtenlijn (Vz) bij het maximale buigend moment (My) in de hoofdliggers (UGT-Combi 2)



25. Interne krachten in dwarsdragers; My

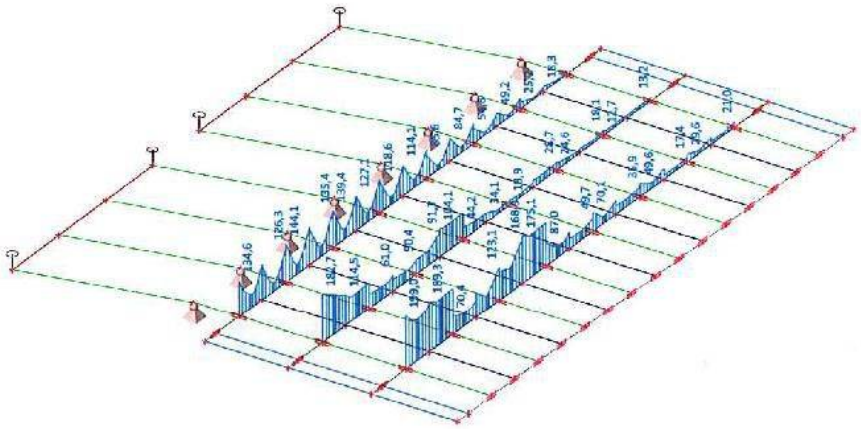


26. Interne krachten in dwarsdragers

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : S25..S66
Klasse : Alle UGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S57	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	**-26,86**	-19,05	35,33	-0,02	20,70	6,64
S56	CS3 - HEA200	0,000	Combi5/2	**17,53**	0,74	7,47	0,02	-11,02	**-0,23**
S28	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	2,06	**-48,03**	6,17	0,05	1,78	17,45
S27	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	3,07	**52,24**	-0,74	-0,05	2,84	**-18,25**
S54	CS3 - HEA200	0,700	Combi3/4	-13,09	17,51	**-111,35**	-0,01	-20,92	6,55
S53	CS3 - HEA200	0,000	Combi3/4	-12,51	-6,56	**100,70**	0,00	-13,95	1,59
S53	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	-15,64	-9,21	79,49	**-0,06**	-15,07	2,38
S58	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	-26,75	16,54	-75,83	**0,06**	44,25	-5,52
S39	CS3 - HEA200	0,000	Combi5/2	14,20	-2,50	45,44	0,04	**-68,83**	-0,38
S53	CS3 - HEA200	0,700	Combi3/4	-12,51	-6,56	99,08	0,00	**56,05**	-3,01
S27	CS3 - HEA200	0,700	Combi2/1	3,07	52,24	-2,30	-0,05	1,78	**18,32**

27. Von Mises spanning in dwarsdragers



28. Spanningen un dwarsdragers

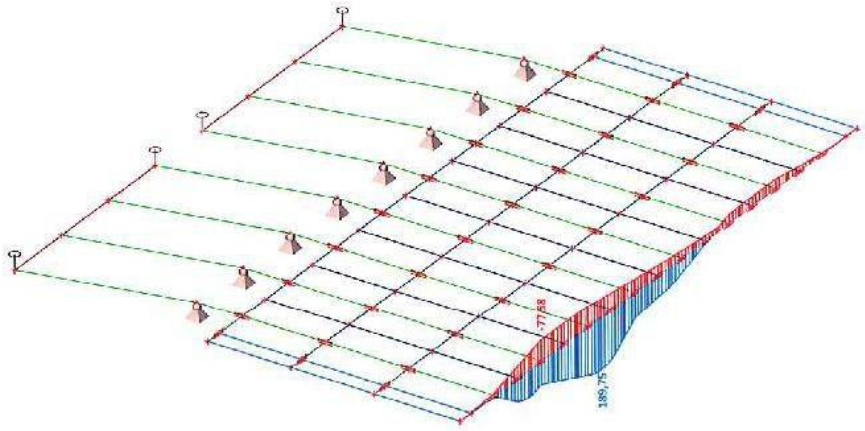
Lineaire berekening, Extreem : Staaf
Selectie : S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36, S37, S38, S39, S40, S41, S42, S43, S44, S45, S46, S47, S48, S49, S50, S51, S52, S53, S54, S55, S56, S57, S58, S59, S60, S61, S62, S63, S64, S65, S66
Klasse : Alle UGT
Waardes : Von Mises

Staaf	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S25	0,200	Combi2/1	-72,2		1,1	72,3	**0,0**
S25	0,000	Combi2/1		134,5	2,3	134,6	0,0
S25	0,200	Combi2/1	-72,2		1,1	72,3	0,0
S25	0,200	Combi2/1	-72,2		1,1	72,3	0,0
S25	0,400	Combi2/1	-45,5		1,1	45,6	0,0
S26	0,000	Combi2/1		123,3	1,6	123,4	0,0
S26	0,300	Combi2/1		2,3	20,0	34,7	0,0
S26	0,700	Combi2/1		126,3	1,6	126,3	0,0
S26	0,400	Combi2/1		3,2	19,9	34,6	0,0
27	0,000	Combi2/1		144,1	2,4	144,1	0,0
S27	0,400	Combi2/1		6,8	22,4	39,4	0,0
S27	0,300	Combi2/1		7,1	22,3	39,3	0,0
S28	0,000	Combi2/1		135,2	2,2	135,2	0,0
S28	0,300	Combi2/1		9,6	21,7	38,7	0,0
S28	0,700	Combi2/1		135,4	2,2	135,4	0,0
S29	0,000	Combi2/1		139,4	1,5	139,4	0,0
S29	0,400	Combi2/1		7,0	21,1	37,2	0,0
S30	0,000	Combi2/1		127,0	2,5	127,1	0,0
S30	0,300	Combi2/1		3,8	20,8	36,2	0,0
S31	0,000	Combi2/1		118,6	0,9	118,6	0,0
S31	0,400	Combi2/1		1,3	17,7	30,6	0,0
S31	0,300	Combi2/1		2,2	17,6	30,6	0,0
S32	0,000	Combi2/1		114,1	2,4	114,1	0,0
S32	0,300	Combi2/1		1,9	18,7	32,4	0,0
S32	0,350	Combi2/1		2,5	18,7	32,4	0,0
S33	0,000	Combi2/1		85,6	0,4	85,6	0,0
S33	0,300	Combi2/1		0,9	12,3	21,3	0,0
S33	0,400	Combi2/1		1,5	12,3	21,4	0,0
S34	0,000	Combi2/1		84,7	2,0	84,7	0,0
S34	0,350	Combi2/1		0,8	13,7	23,7	0,0
S34	0,300	Combi2/1		0,9	13,7	23,7	0,0
S34	0,400	Combi2/1		1,2	13,7	23,7	0,0
S35	0,000	Combi2/1		54,8	0,1	54,8	0,0

Staaf	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S35	0,350	Combi2/1		2,0	6,8	12,0	0,0
S35	0,400	Combi2/1		2,1	6,9	12,1	0,0
S36	0,000	Combi2/1		49,1	1,4	49,2	0,0
S36	0,400	Combi2/1		0,7	7,8	13,5	0,0
S36	0,300	Combi2/1		1,1	7,8	13,6	0,0
S37	0,000	Combi2/1		25,2	0,3	25,2	0,0
S37	0,400	Combi2/1		5,7	0,3	5,7	0,0
S37	0,500	Combi2/1		6,3	0,1	6,3	0,0
S38	0,000	Combi2/1		18,2	0,8	18,3	0,0
S38	0,400	Combi2/1		6,4	0,8	6,5	0,0
S38	0,500	Combi2/1		6,9	0,6	7,0	0,0
S39	0,000	Combi5/2		182,7	1,8	182,7	0,0
S39	0,700	Combi5/2		114,5	1,8	114,5	0,0
S40	0,000	Combi5/2		114,5	1,1	114,5	0,0
S40	0,300	Combi5/2		0,4	54,7	94,7	0,0
S40	0,700	Combi5/2		1,1	56,2	97,4	0,0
S40	0,200	Combi5/2		0,5	54,2	93,8	0,0
S41	0,000	Combi3/4		25,2	27,2	53,4	0,0
S41	0,500	Combi3/4		0,3	27,2	47,0	0,0
41	0,700	Combi3/4		61,0	0,2	61,0	0,0
S41	0,600	Combi3/4		49,3	0,2	49,3	0,0
S41	0,200	Combi3/4		0,3	28,8	49,9	0,0
S41	0,700	Combi3/4		61,0	0,2	61,0	0,0
S42	0,000	Combi2/1		45,1	0,0	45,1	0,0
S42	0,400	Combi2/1		37,6	0,0	37,6	0,0
S42	0,700	Combi2/1		50,4	0,2	50,4	0,0
S42	0,500	Combi2/1		37,9	0,2	37,9	0,0
S42	0,700	Combi2/1		50,4	0,2	50,4	0,0
S43	0,000	Combi3/4		53,6	0,8	53,6	0,0
S43	0,350	Combi3/4		50,3	10,3	53,4	0,0
S43	0,700	Combi3/4		91,7	0,8	91,7	0,0
S43	0,300	Combi3/4		53,0	0,8	53,0	0,0
S44	0,000	Combi3/4		50,3	52,6	104,1	0,0
S44	0,300	Combi3/4		0,1	57,0	98,7	0,0
S44	0,700	Combi3/4		0,6	57,7	99,9	0,0
S44	0,200	Combi3/4		0,2	56,7	98,3	0,0
S45	0,000	Combi3/4		28,2	19,6	44,2	0,0
S45	0,400	Combi3/4		0,2	20,4	35,3	0,0
S45	0,350	Combi3/4		13,9	19,1	35,9	0,0
S45	0,700	Combi3/4		0,3	20,0	34,6	0,0
S46	0,000	Combi2/1		34,0	1,2	34,1	0,0
S46	0,500	Combi2/1		0,4	8,7	15,0	0,0
46	0,600	Combi2/1		16,0	0,7	16,0	0,0
S46	0,350	Combi2/1		5,6	7,8	14,6	0,0
S47	0,000	Combi3/4		18,8	1,1	18,9	0,0
S47	0,300	Combi3/4		10,6	2,8	11,7	0,0
S48	0,000	Combi2/1		26,9	1,5	27,1	0,0
S48	0,500	Combi2/1		0,1	15,1	26,1	0,0
S48	0,500	Combi2/1		0,1	15,1	26,1	0,0
S48	0,100	Combi2/1		0,3	14,2	24,5	0,0
S48	0,700	Combi2/1		14,6	14,3	28,7	0,0
S49	0,000	Combi3/4		24,5	0,9	24,6	0,0
S49	0,700	Combi3/4		4,8	6,1	11,6	0,0
S49	0,600	Combi3/4		6,0	6,2	12,3	0,0
S50	0,000	Combi2/1		16,9	1,2	17,0	0,0
S50	0,500	Combi2/1		7,9	3,9	10,4	0,0
S50	0,700	Combi2/1		18,0	1,2	18,1	0,0
S50	0,300	Combi2/1		10,9	0,7	11,0	0,0
S50	0,400	Combi2/1		9,5	0,7	9,6	0,0
S51	0,000	Combi3/4		12,7	0,7	12,7	0,0
S51	0,400	Combi3/4		11,2	1,1	11,3	0,0
S51	0,200	Combi3/4		11,4	1,1	11,5	0,0
S51	0,400	Combi3/4		11,2	1,1	11,3	0,0
S52	0,000	Combi2/1		11,0	1,0	11,1	0,0
S52	0,200	Combi2/1		10,9	1,0	11,0	0,0
S52	0,700	Combi2/1		13,2	0,6	13,2	0,0

Staaf	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S52	0,500	Combi2/1		11,6	0,6	11,6	0,0
S52	0,700	Combi2/1		13,2	0,6	13,2	0,0
S53	0,700	Combi5/2	-104,8		82,3	176,9	0,0
S53	0,000	Combi5/2		**199,0**	0,4	**199,0**	0,0
S53	0,300	Combi5/2	-2,4		89,6	155,2	0,0
S53	0,300	Combi5/2	-2,4		89,6	155,2	0,0
S53	0,400	Combi5/2	-2,6		89,3	154,8	0,0
S54	0,000	Combi3/4	**-189,3**		0,3	189,3	0,0
S54	0,350	Combi3/4	-2,5		98,3	170,3	0,0
S54	0,700	Combi3/4	-4,0		**99,6**	172,5	0,0
S54	0,300	Combi3/4	-2,5		98,0	169,8	0,0
S55	0,000	Combi3/4	-70,4		0,1	70,4	0,0
S55	0,100	Combi3/4		62,0	0,9	62,1	0,0
S55	0,100	Combi3/4		62,0	0,9	62,1	0,0
S55	0,350	Combi3/4	-2,6		29,5	51,2	0,0
S55	0,500	Combi3/4	-2,8		28,7	49,8	0,0
S56	0,700	Combi2/1	-123,1		0,4	123,1	0,0
S56	0,300	Combi2/1	-48,3		11,8	52,5	0,0
S56	0,000	Combi2/1	-92,2		0,4	92,2	0,0
S57	0,700	Combi2/1	-168,9		1,0	168,9	0,0
S57	0,300	Combi2/1	-92,1		1,0	92,2	0,0
S57	0,000	Combi2/1	-107,8		1,0	107,8	0,0
S57	0,400	Combi2/1	-103,5		0,7	103,5	0,0
S57	0,350	Combi2/1	-92,8		16,1	96,9	0,0
S58	0,000	Combi3/4	-94,2		85,2	175,1	0,0
S58	0,350	Combi3/4	-3,4		92,3	159,9	0,0
S58	0,700	Combi3/4	-4,2		92,8	160,8	0,0
S58	0,200	Combi3/4	-3,7		91,9	159,3	0,0
S59	0,000	Combi3/4	-87,0		0,8	87,0	0,0
S59	0,500	Combi3/4	-17,1		21,6	41,1	0,0
S59	0,300	Combi3/4	-26,2		22,0	46,3	0,0
S60	0,700	Combi2/1	-49,6		1,9	49,7	0,0
S60	0,350	Combi2/1	-1,9		20,1	34,8	0,0
S60	0,000	Combi2/1	-36,1		1,9	36,2	0,0
S60	0,100	Combi2/1	-2,2		20,6	35,7	0,0
S60	0,400	Combi2/1	-2,0		20,0	34,6	0,0
S61	0,000	Combi2/1	-70,1		1,7	70,1	0,0
S61	0,400	Combi2/1	-13,8		13,1	26,5	0,0
S61	0,400	Combi2/1	-13,8		13,1	26,5	0,0
S61	0,400	Combi2/1	-13,8		13,1	26,5	0,0
S62	0,700	Combi3/4	-20,9		16,8	35,9	0,0
S62	0,350	Combi3/4	**-1,1**		17,5	30,3	0,0
S62	0,000	Combi3/4	-1,3		16,8	29,2	0,0
S62	0,500	Combi3/4	-13,8		16,6	31,9	0,0
S62	0,400	Combi3/4	-1,1		17,6	30,6	0,0
S63	0,000	Combi2/1	-49,5		1,6	49,6	0,0
S63	0,350	Combi2/1	-19,6		5,4	21,7	0,0
S63	0,300	Combi2/1	-22,8		0,9	22,8	0,0
S63	0,350	Combi2/1	-19,6		5,4	21,7	0,0
S63	0,350	Combi2/1	-19,6		5,4	21,7	0,0
S64	0,700	Combi3/4	-17,3		1,1	17,4	0,0
S64	0,300	Combi3/4	-13,8		1,8	14,2	0,0
S64	0,000	Combi3/4	-15,2		1,1	15,3	0,0
S64	0,300	Combi3/4	-13,8		1,8	14,2	0,0
S64	0,200	Combi3/4	-13,9		1,1	14,1	0,0
S65	0,000	Combi2/1	-29,5		1,5	29,6	0,0
S65	0,350	Combi2/1	-10,9		4,9	13,8	0,0
S65	0,300	Combi2/1	-11,5		4,9	14,3	0,0
S66	0,000	Combi2/1	-13,9		1,6	14,2	0,0
S66	0,400	Combi2/1		9,7	0,1	9,7	0,0
S66	0,700	Combi2/1		21,0	0,1	21,0	0,0
S66	0,400	Combi2/1		9,7	0,1	9,7	0,0
S66	0,350	Combi2/1	-9,2		1,0	9,4	0,0
S66	0,700	Combi2/1		21,0	0,1	21,0	0,0

29. Interne krachten in voorhar; My

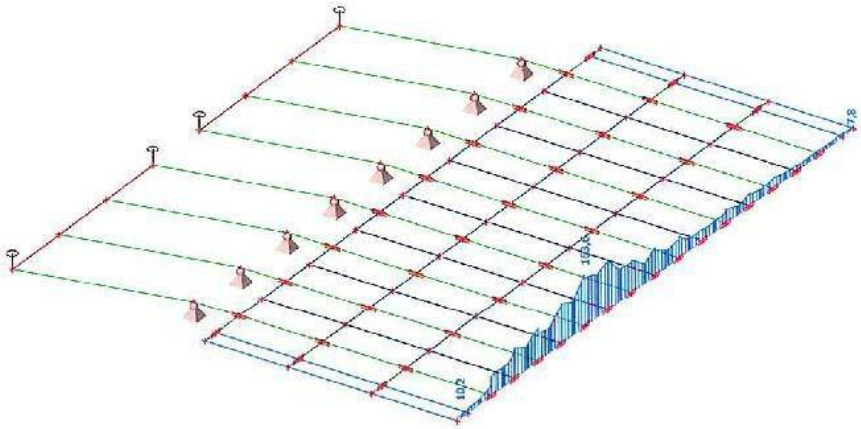


30. Interne krachten in voorhar

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : S9,S73,S74
Klasse : Alle UGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	2,800	Combi5/2	**-21,70**	7,01	2,63	0,36	-76,44	-3,05
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	3,500	Combi2/1	**26,93**	-31,21	68,15	**0,99**	174,48	11,57
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	4,900	Combi2/1	21,87	**-37,90**	-23,79	0,67	93,13	14,08
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	2,800	Combi2/1	21,72	**44,47**	67,76	0,11	127,94	**-14,33**
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	4,900	Combi2/1	26,23	29,44	**-128,93**	-0,60	92,72	10,88
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	0,700	Combi2/1	8,58	-20,98	**116,36**	0,89	3,13	4,84
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	1,400	Combi2/1	12,49	42,91	60,88	**-1,24**	83,88	-13,26
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	2,100	Combi5/2	-17,28	6,93	-47,15	0,23	**-77,58**	1,85
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	3,900	Combi2/1	26,93	-31,21	-6,50	0,99	**189,75**	-0,91
S9	CS5-H280-B200 - Grafische doorsnede	3,500	Combi2/1	21,72	44,47	54,55	0,11	173,98	**16,80**

31. Von Mises spanning in voorhar

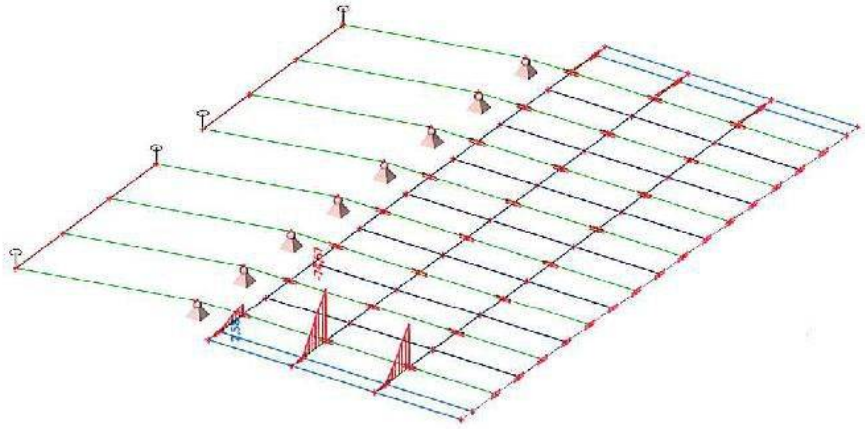


32. Spanningen in voorhar

Lineaire berekening, Extreem : Staaf
Selectie : S9, S73, S74
Klasse : Alle UGT
Waardes : Von Mises

Staaf	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S9	0,500	Combi5/2	**-22,0**		0,0	22,0	**0,0**
S9	0,600	Combi5/2		26,1	0,0	26,1	0,0
S9	0,000	Combi5/2	**-1,5**		8,1	**14,1**	0,0
S9	3,500	Combi5/2		**163,6**	**0,0**	**163,6**	0,0
S9	2,800	Combi5/2		125,6	0,0	125,6	0,0
S9	0,700	Combi5/2		1,5	**35,1**	60,8	0,0
S9	11,200	Combi5/2		0,7	6,3	10,9	0,0
S9	3,500	Combi5/2		163,6	0,0	163,6	0,0
S73	0,000	Combi4/3		0,2	5,9	10,2	0,0
S73	0,325	Combi4/3		0,9	5,9	10,2	0,0
S74	0,000	Combi2/1		0,6	4,5	7,8	0,0
S74	0,325	Combi2/1		**0,1**	4,5	**7,7**	0,0

33. Interne krachten in dd consoles; My

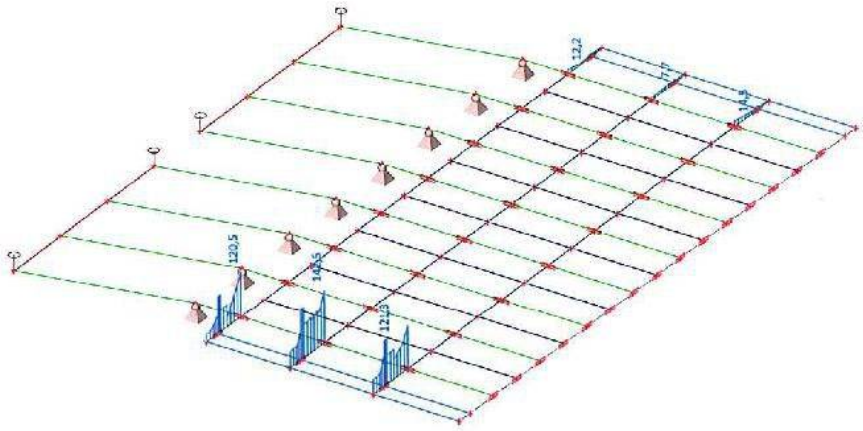


34. Interne krachten in dd consoles

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : S75..S80
Klasse : Alle UGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S76	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	0,325	Combi2/1	**-1,70**	-8,44	-10,44	-0,35	-0,85	1,76
S77	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	0,325	Combi5/2	**2,19**	1,98	-62,14	0,08	-1,94	-1,39
S76	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	0,000	Combi4/3	-0,95	**-23,35**	-2,98	-0,26	0,16	1,84
S77	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	0,000	Combi4/3	-0,89	**25,38**	1,93	0,29	0,15	-2,23
S76	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	1,025	Combi5/2	-0,48	-6,14	**-105,44**	0,20	**-74,67**	0,17
S77	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	0,000	Combi5/2	1,96	-6,60	**7,56**	-0,07	-0,28	0,67
S77	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	0,325	Combi4/3	-0,91	-15,42	-57,80	**-0,69**	0,79	5,88
S76	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	0,325	Combi4/3	-1,04	17,16	-65,52	**0,78**	-0,78	-5,66
S75	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	1,025	Combi2/1	2,06	-11,71	3,44	0,48	**2,58**	**-6,26**
S75	CS7-Console2 - Grafische doorsnede	1,025	Combi5/2	-0,67	16,22	-21,82	-0,45	-15,79	**7,60**

35. Von Mises spanning in dd consoles



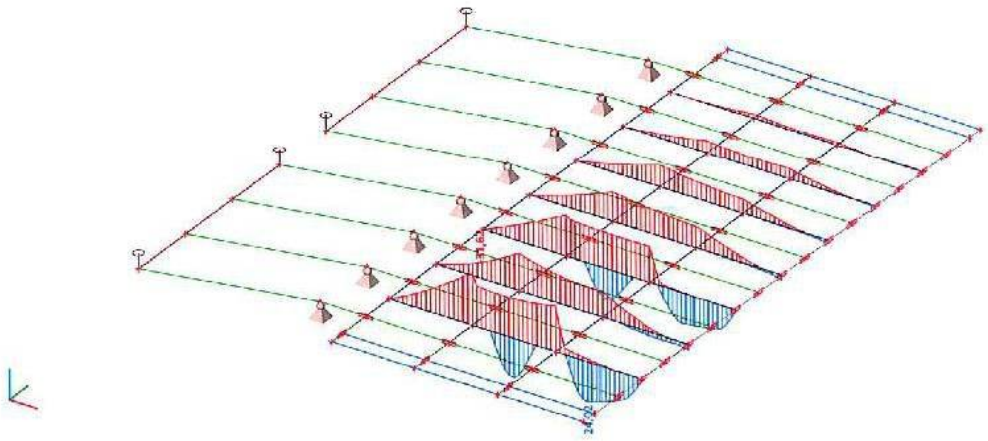
36. Spanningen in dd consoles

Lineaire berekening, Extreem : Staaf
Selectie : S75, S76, S77, S78, S79, S80
Klasse : Alle UGT
Waardes : Von Mises

Staaf	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S75	1,025	Combi2/1	-120,5		0,0	120,5	**0,0**
S75	0,000	Combi2/1		21,1	0,0	21,1	0,0
S75	0,205	Combi2/1	-32,1		0,0	32,1	0,0
S75	0,717	Combi2/1	-48,7		0,0	48,7	0,0
S75	0,410	Combi2/1	-2,2		58,8	101,8	0,0
S75	0,103	Combi2/1		20,6	0,0	20,6	0,0
S75	1,025	Combi2/1	-120,5		0,0	120,5	0,0
S76	1,025	Combi5/2	**-142,5**		0,0	**142,5**	0,0
S76	0,103	Combi5/2	-0,3		25,9	44,8	0,0
S76	0,000	Combi5/2	-2,4		25,9	44,8	0,0
S76	0,615	Combi5/2	-83,8		0,0	83,8	0,0
S76	0,410	Combi5/2	-3,9		**79,3**	137,5	0,0
S76	0,205	Combi5/2	-40,6		0,0	40,6	0,0
S76	1,025	Combi5/2	-142,5		0,0	142,5	0,0
S77	1,025	Combi4/3	-114,7		0,0	114,7	0,0
S77	0,615	Combi4/3		**1,1**	31,1	53,8	0,0
S77	0,000	Combi4/3	-2,2		23,3	40,5	0,0
S77	0,820	Combi4/3		**61,0**	20,9	71,0	0,0
S77	0,205	Combi4/3	-41,2		0,0	41,2	0,0
S77	0,410	Combi4/3	-4,2		70,0	121,3	0,0
S77	0,103	Combi4/3	-0,5		23,3	40,3	0,0
S77	0,325	Combi4/3	-5,4		70,0	121,3	0,0
S78	0,000	Combi2/1	-12,2		0,0	12,2	0,0
S78	0,410	Combi2/1	**-0,7**		2,5	4,4	0,0
S78	0,820	Combi2/1	-6,0		0,0	6,0	0,0
S78	0,615	Combi2/1	-0,4		4,9	8,4	0,0
S79	0,000	Combi5/2		7,1	0,0	7,1	0,0
S79	0,700	Combi5/2		5,2	0,0	5,2	0,0
S79	0,410	Combi5/2		7,7	0,0	7,7	0,0
S79	0,615	Combi5/2		7,5	**0,0**	7,5	0,0
S79	0,102	Combi5/2		6,3	0,0	6,3	0,0
S79	0,700	Combi5/2		5,2	0,0	5,2	0,0
S79	0,410	Combi5/2		7,7	0,0	7,7	0,0
S80	0,000	Combi2/1	-14,5		0,0	14,5	0,0

Staaf	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S80	0,700	Combi2/1	-0,2		2,7	4,6	0,0
S80	0,615	Combi2/1	-0,4		5,4	9,4	0,0
S80	1,025	Combi2/1	-0,3		2,4	**4,1**	0,0

37. Interne krachten in langsliggers; My

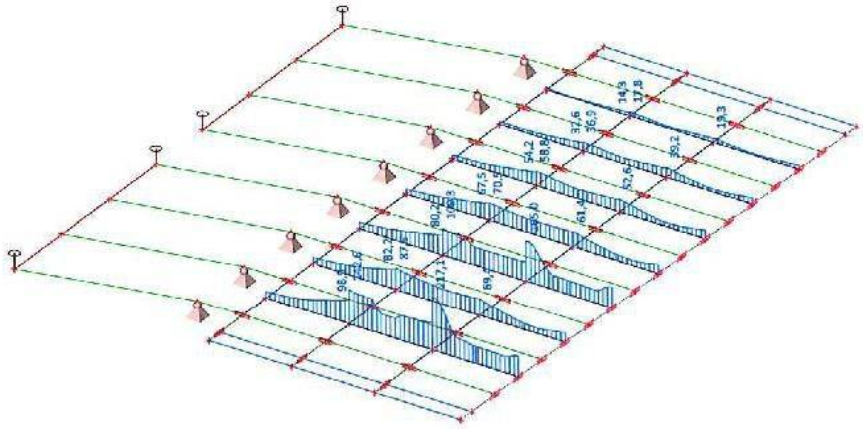


38. Interne krachten in langsliggers

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : S87..S107
Klasse : Alle UGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S101	CS3 - HEA200	0,000	Combi5/2	**0,96**	-1,22	1,20	0,00	-0,24	1,00
S91	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	**108,64**	-1,56	9,24	0,00	-22,35	1,31
S89	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	63,89	**-3,91**	139,84	0,01	-27,48	**3,23**
S101	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	46,80	**3,46**	8,11	-0,04	-8,53	-2,93
S88	CS3 - HEA200	1,650	Combi3/4	51,58	-1,37	**-67,52**	0,00	-26,17	-1,08
S89	CS3 - HEA200	0,000	Combi3/4	27,51	-1,95	**140,09**	0,00	-26,16	1,63
S104	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	28,48	2,80	6,46	**-0,04**	-6,31	-2,35
S88	CS3 - HEA200	0,000	Combi2/1	101,17	-2,27	2,70	**0,01**	-24,42	1,90
S88	CS3 - HEA200	0,000	Combi3/4	51,58	-1,37	87,39	0,00	**-31,62**	1,18
S89	CS3 - HEA200	0,626	Combi2/1	63,89	-3,91	-2,74	0,01	**24,02**	0,78
S89	CS3 - HEA200	1,700	Combi2/1	63,89	-3,91	-53,90	0,01	0,75	**-3,42**

39. Von Mises spanningen in langsliggers



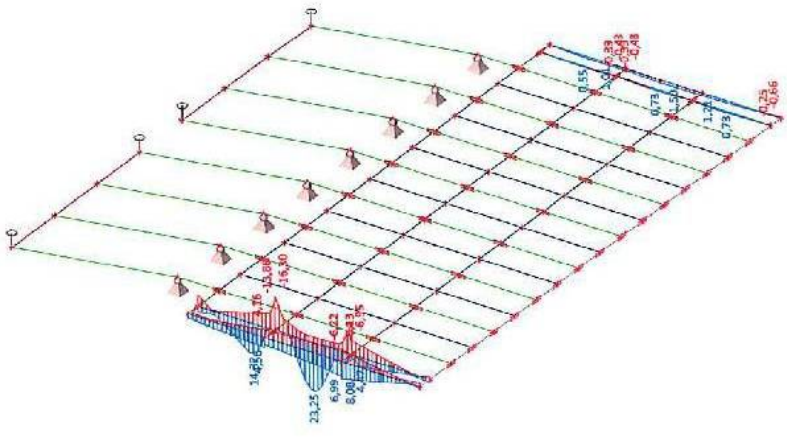
40. Spanningen in langsliggers

Lineaire berekening, Extreem : Staaf
Selectie : S87, S88, S89, S90, S91, S92, S93, S94, S95, S96, S97, S98, S99, S100, S101, S102, S103, S104, S105, S106, S107
Klasse : Alle UGT
Waardes : Von Mises

Staaf	dx [m]	BG	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S87	0,000	Combi2/1	26,7	0,4	26,8	**0,0**
S87	1,650	Combi2/1	**98,9**	0,3	98,9	0,0
S87	1,008	Combi2/1	56,7	0,3	56,7	0,0
S87	0,642	Combi2/1	29,6	15,0	39,4	0,0
S87	1,650	Combi2/1	98,9	0,3	98,9	0,0
S88	0,000	Combi3/4	67,3	72,6	142,6	0,0
S88	1,100	Combi3/4	9,7	58,0	100,9	0,0
S88	0,642	Combi3/4	82,7	0,5	82,7	0,0
S88	0,642	Combi3/4	82,7	0,5	82,7	0,0
S88	0,183	Combi3/4	9,8	77,8	135,0	0,0
S88	0,825	Combi3/4	80,2	0,5	80,2	0,0
S89	0,000	Combi2/1	12,7	**125,2**	**217,1**	0,0
S89	0,358	Combi2/1	12,3	65,4	114,0	0,0
S89	0,537	Combi2/1	79,9	0,5	79,9	0,0
S89	1,432	Combi2/1	64,0	0,5	64,0	0,0
S90	0,000	Combi2/1	25,4	**0,1**	25,4	0,0
S90	1,650	Combi2/1	82,2	0,1	82,2	0,0
S90	0,917	Combi2/1	44,5	4,1	45,1	0,0
S91	0,000	Combi2/1	87,5	0,2	87,5	0,0
S91	0,917	Combi2/1	62,4	0,2	62,4	0,0
S92	0,000	Combi2/1	69,3	0,2	69,4	0,0
S92	0,984	Combi2/1	18,0	8,5	23,2	0,0
S92	0,716	Combi2/1	23,3	10,2	29,2	0,0
S92	1,163	Combi2/1	21,2	0,2	21,2	0,0
S93	0,000	Combi2/1	17,6	11,2	26,2	0,0
S93	1,650	Combi2/1	80,2	0,7	80,2	0,0
S93	0,825	Combi2/1	45,5	0,7	45,5	0,0
S94	0,000	Combi3/4	51,2	55,8	109,3	0,0
S94	0,550	Combi3/4	6,8	47,3	82,2	0,0
S94	1,650	Combi3/4	77,9	1,0	77,9	0,0
S94	0,642	Combi3/4	74,0	1,0	74,0	0,0
S94	0,183	Combi3/4	6,8	59,8	103,9	0,0
S94	0,733	Combi3/4	73,4	1,0	73,4	0,0
S95	0,000	Combi2/1	11,4	95,0	165,0	0,0

Staaf	dx [m]	BG	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S95	0,358	Combi2/1	11,4	51,3	89,5	0,0
S95	0,626	Combi2/1	59,4	0,7	59,4	0,0
S95	0,537	Combi2/1	57,4	0,7	57,4	0,0
S95	1,342	Combi2/1	52,5	0,7	52,5	0,0
S96	0,000	Combi2/1	15,5	8,3	21,1	0,0
S96	1,650	Combi2/1	67,4	1,0	67,5	0,0
S96	0,092	Combi2/1	21,8	1,0	21,9	0,0
S97	0,000	Combi2/1	70,5	1,3	70,5	0,0
S97	0,825	Combi2/1	54,6	1,3	54,6	0,0
S98	0,000	Combi2/1	61,4	1,7	61,4	0,0
S98	0,984	Combi2/1	17,2	8,6	22,7	0,0
S98	0,805	Combi2/1	20,1	9,0	25,5	0,0
S98	1,253	Combi2/1	21,1	1,7	21,4	0,0
S99	0,000	Combi2/1	17,7	1,1	17,8	0,0
S99	1,650	Combi2/1	54,2	1,1	54,2	0,0
S99	0,733	Combi2/1	24,0	3,6	24,8	0,0
S100	0,000	Combi2/1	58,8	1,8	58,8	0,0
S100	0,825	Combi2/1	38,9	1,8	39,0	0,0
S101	0,000	Combi2/1	52,5	1,9	52,6	0,0
101	0,895	Combi2/1	12,5	6,3	16,6	0,0
S101	0,850	Combi2/1	13,0	6,4	17,0	0,0
S102	0,000	Combi2/1	11,4	1,0	11,5	0,0
S102	0,275	Combi2/1	11,2	1,0	11,4	0,0
S102	1,650	Combi2/1	32,5	1,0	32,6	0,0
S102	0,733	Combi2/1	12,4	2,4	13,1	0,0
S103	0,000	Combi2/1	36,8	1,5	36,9	0,0
S103	0,733	Combi2/1	23,0	1,5	23,1	0,0
S104	0,000	Combi2/1	39,1	1,9	39,2	0,0
S104	0,895	Combi2/1	7,8	4,8	11,4	0,0
S104	0,850	Combi2/1	8,1	4,9	11,8	0,0
S105	0,000	Combi2/1	5,3	0,8	5,5	0,0
S105	0,550	Combi2/1	2,4	1,3	3,3	0,0
S105	1,650	Combi2/1	14,3	0,8	14,3	0,0
S105	0,733	Combi2/1	2,7	1,7	4,0	0,0
S106	0,000	Combi2/1	17,6	1,3	17,8	0,0
S106	0,733	Combi2/1	5,6	2,1	6,7	0,0
S107	0,000	Combi2/1	19,0	1,8	19,3	0,0
S107	0,716	Combi2/1	1,4	3,0	5,4	0,0
S107	0,895	Combi2/1	2,0	2,9	5,4	0,0

41. Interne krachten in Randliggers; My



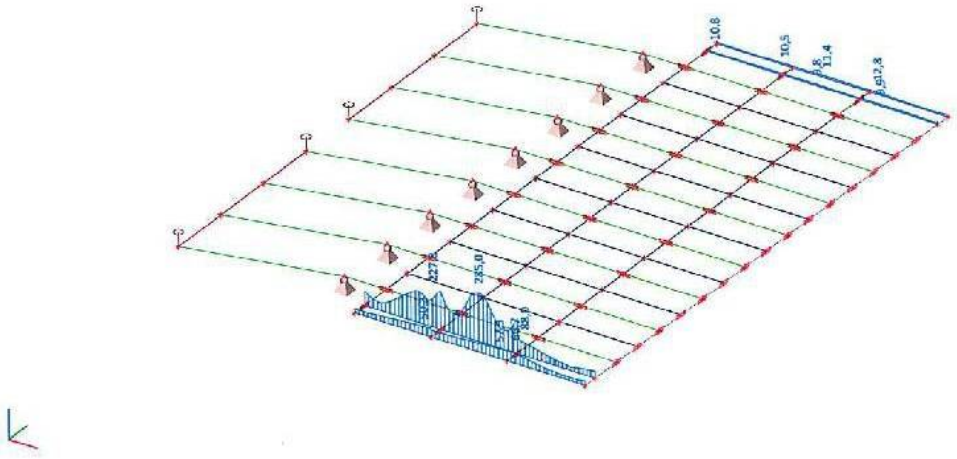
42. Interne krachten in Randliggers

Lineaire berekening, Extreem : Staaf, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook
Selectie : S81, S82, S83, S84, S85, S86, S108, S109, S110, S111, S112, S113
Klasse : Alle UGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S81	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi4/3	-6,87	0,78	1,16	-0,02	-1,17	0,06
S81	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi5/2	11,43	-0,53	2,49	**-0,03**	1,84	-0,07
S81	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi2/1	-0,05	**1,58**	-1,43	0,00	0,02	**-1,49**
S81	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi2/1	-0,05	1,58	-3,64	0,00	-4,16	1,11
S81	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi3/4	0,67	1,19	-1,30	0,01	0,14	-1,14
S81	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi5/2	11,43	-0,53	0,80	-0,03	4,56	-0,94
S81	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi4/3	-6,87	0,78	-0,53	-0,02	-0,64	1,34
S82	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi5/2	-11,33	-1,04	4,63	-0,01	0,75	**1,66**
S82	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi4/3	16,48	-0,17	2,45	0,00	3,21	-0,50
S82	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi2/1	0,09	0,26	-0,16	0,01	-4,12	-0,21
S82	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi2/1	0,09	0,26	-2,38	0,01	-6,22	0,21
S82	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi5/2	-11,33	-1,04	2,93	-0,01	6,99	-0,06
S82	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi4/3	16,48	-0,17	0,76	0,00	5,86	-0,79
S83	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi4/3	-8,90	-1,07	**-1,17**	0,01	1,67	1,44
S83	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi3/4	1,97	-0,57	4,84	-0,01	-5,46	0,31
S83	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi2/1	0,57	**-1,10**	5,00	0,00	-6,13	0,65
S83	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi5/2	-4,73	0,92	-4,62	**0,02**	8,08	-0,72
S83	CS7-Console3 - HEA140	1,700	Combi5/2	-4,73	0,92	-6,37	0,02	-1,27	0,84
S83	CS7-Console3 - HEA140	1,700	Combi2/1	0,57	-1,10	2,71	0,00	0,43	-1,22
S84	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi5/2	-0,41	0,09	0,63	0,00	-0,07	-0,07
S84	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi3/4	-0,07	0,23	1,31	0,00	-0,01	-0,22
S84	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi4/3	-0,26	0,05	0,64	0,00	-0,04	-0,04
S84	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi2/1	-0,08	0,39	1,64	-0,01	0,00	-0,38
S84	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi5/2	-0,41	0,09	-1,06	0,00	-0,43	0,08
S84	CS7-Console3 - HEA140	1,192	Combi2/1	-0,08	0,39	0,02	-0,01	1,01	0,09
S84	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi2/1	-0,08	0,39	-0,58	-0,01	0,87	0,27
S85	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi2/1	-0,78	0,15	1,38	-0,01	0,77	-0,20
S85	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi4/3	-0,53	0,01	1,00	0,00	-0,43	-0,01
S85	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi5/2	-0,74	0,00	1,00	0,00	-0,48	0,02
S85	CS7-Console3 - HEA140	1,650	Combi2/1	-0,78	0,15	-0,83	-0,01	1,23	0,04
S85	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi3/4	-0,62	0,10	1,38	-0,01	0,24	-0,13
S85	CS7-Console3 - HEA140	1,008	Combi2/1	-0,78	0,15	0,02	-0,01	1,50	-0,05
S86	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi2/1	-1,08	0,38	0,04	-0,02	1,21	-0,24
S86	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi4/3	-0,19	-0,11	0,91	0,00	-0,11	0,08
S86	CS7-Console3 - HEA140	0,000	Combi5/2	-0,25	-0,18	0,95	0,00	-0,16	0,14
S86	CS7-Console3 - HEA140	1,700	Combi2/1	-1,08	0,38	-2,24	-0,02	-0,66	0,40
S86	CS7-Console3 - HEA140	0,089	Combi2/1	-1,08	0,38	-0,04	-0,02	1,21	-0,21
S108	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi5/2	-27,65	-0,14	18,62	-0,02	-5,71	0,10
S108	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi2/1	11,76	0,48	-3,05	0,00	2,61	-0,43
S108	CS7-Console4 - UNP140	1,650	Combi5/2	-27,65	-0,14	**-90,70**	-0,02	-13,86	-0,13
S108	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi3/4	7,93	0,35	-1,95	0,00	1,81	-0,31
S108	CS7-Console4 - UNP140	1,192	Combi5/2	-27,65	-0,14	-10,36	-0,02	14,32	-0,07
S108	CS7-Console4 - UNP140	1,650	Combi2/1	11,76	0,48	-5,83	0,00	-4,71	0,36
S109	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi4/3	**-31,32**	-0,03	**55,59**	0,00	**-16,30**	0,01
S109	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi2/1	**20,05**	0,10	0,81	0,01	-2,80	-0,12
S109	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi5/2	1,25	-0,11	10,00	-0,01	-8,61	0,19
S109	CS7-Console4 - UNP140	1,650	Combi4/3	-31,32	-0,03	-53,73	0,00	-14,76	-0,05
S109	CS7-Console4 - UNP140	0,825	Combi4/3	-31,32	-0,03	0,93	0,00	**23,25**	-0,02
S110	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi5/2	-7,33	0,12	24,17	0,01	1,17	-0,08
S110	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi2/1	17,64	-0,23	4,89	0,00	-4,29	0,15
S110	CS7-Console4 - UNP140	1,700	Combi5/2	-7,33	0,12	-4,48	0,01	-1,20	0,12
S110	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi3/4	10,61	-0,12	4,01	0,00	-3,35	0,08
S110	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi4/3	9,47	-0,05	5,80	0,01	-6,95	0,09
S110	CS7-Console4 - UNP140	0,179	Combi5/2	-7,33	0,12	7,01	0,01	4,47	-0,06
S110	CS7-Console4 - UNP140	1,700	Combi2/1	17,64	-0,23	2,01	0,00	1,58	-0,23
S111	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi2/1	-0,28	0,09	1,14	-0,01	0,27	-0,06
S111	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi4/3	-0,12	-0,02	0,76	0,00	-0,21	0,02
S111	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi5/2	-0,19	-0,03	0,78	0,00	-0,24	0,03
S111	CS7-Console4 - UNP140	1,700	Combi2/1	-0,28	0,09	-1,75	-0,01	-0,25	0,08
S111	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi3/4	-0,18	0,05	1,34	-0,01	-0,02	-0,04

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S111	CS7-Console4 - UNP140	0,716	Combi2/1	-0,28	0,09	-0,03	-0,01	0,73	0,00
S112	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi2/1	-1,28	0,07	1,37	-0,01	0,09	-0,07
S112	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi5/2	0,26	0,00	0,78	0,00	-0,39	0,00
S112	CS7-Console4 - UNP140	1,650	Combi2/1	-1,28	0,07	-1,41	-0,01	0,06	0,04
S112	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi3/4	-0,60	0,04	1,45	0,00	-0,21	-0,05
S112	CS7-Console4 - UNP140	0,825	Combi2/1	-1,28	0,07	-0,02	-0,01	0,73	-0,02
S113	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi2/1	-1,47	0,12	1,65	0,00	-0,34	-0,11
S113	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi5/2	0,13	0,02	0,40	0,00	0,00	-0,01
S113	CS7-Console4 - UNP140	0,000	Combi4/3	0,11	0,01	0,42	0,00	0,00	-0,01
S113	CS7-Console4 - UNP140	1,650	Combi3/4	-0,87	0,07	-1,41	0,00	-0,24	0,05
S113	CS7-Console4 - UNP140	1,650	Combi5/2	0,13	0,02	-0,88	0,00	-0,39	0,01
S113	CS7-Console4 - UNP140	0,917	Combi2/1	-1,47	0,12	0,08	0,00	0,55	0,00
S113	CS7-Console4 - UNP140	1,650	Combi2/1	-1,47	0,12	-1,13	0,00	0,09	0,09

43. Von Misesspanningen in Randliggers



44. Spanningen in Randliggers

Lineaire berekening, Extreem : Staaf
Selectie : S81, S82, S83, S84, S85, S86, S108, S109, S110, S111, S112, S113
Klasse : Alle UGT
Waardes : Von Mises

Staaf	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S81	0,000	Combi2/1	-27,0		0,2	27,0	0,0
S81	0,275	Combi2/1		23,5	3,0	24,1	0,0
S81	1,650	Combi2/1		50,0	3,0	50,3	0,0
S81	0,275	Combi2/1		23,5	3,0	24,1	0,0
S81	0,183	Combi2/1	-23,3		0,2	23,3	0,0
S81	1,650	Combi2/1		50,0	3,0	50,3	0,0
S82	0,367	Combi5/2	-42,0		0,7	42,0	0,0
S82	0,458	Combi5/2		43,0	0,5	43,1	0,0
S82	0,000	Combi5/2	-38,3		0,7	38,3	0,0
S82	1,650	Combi5/2		57,3	0,5	57,3	0,0
S82	0,458	Combi5/2		43,0	0,5	43,1	0,0
S82	1,650	Combi5/2		57,3	0,5	57,3	0,0
S83	0,000	Combi5/2	-66,7		1,6	66,7	0,0
S83	1,253	Combi5/2		19,2	0,4	19,2	0,0
S83	1,611	Combi5/2		21,6	0,4	21,6	0,0
S83	1,253	Combi5/2		19,2	0,4	19,2	0,0
S83	0,805	Combi5/2	-27,5		4,6	28,6	0,0
S83	1,432	Combi5/2		19,1	0,4	19,1	0,0
S84	1,650	Combi2/1	-10,5		0,6	10,5	0,0

Staaf	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S84	0,917	Combi2/1	-6,5		0,6	6,6	0,0
S84	0,000	Combi2/1	-6,9		0,6	7,0	0,0
S85	0,733	Combi2/1	-11,2		1,1	**11,4**	0,0
S85	0,000	Combi2/1	-8,8		1,1	9,1	0,0
S85	1,375	Combi2/1	-9,4		1,5	9,7	0,0
S86	0,000	Combi2/1	-12,5		1,6	12,8	0,0
S86	1,342	Combi2/1	**-0,5**		3,8	6,5	0,0
S108	1,192	Combi5/2	-181,2		11,7	182,3	0,0
S108	0,183	Combi5/2		52,6	0,3	52,6	0,0
S108	0,000	Combi5/2	-86,3		3,5	86,5	0,0
S108	0,183	Combi5/2		52,6	0,3	52,6	0,0
S108	0,183	Combi5/2		52,6	0,3	52,6	0,0
S108	1,558	Combi5/2	-17,0		**112,7**	195,9	0,0
S108	0,367	Combi5/2	-12,8		24,8	44,9	0,0
S108	1,650	Combi5/2	-177,6		82,3	227,8	0,0
S109	0,825	Combi4/3	**-284,9**		1,3	**285,0**	0,0
S109	0,275	Combi4/3	-15,4		67,8	118,5	0,0
S109	0,000	Combi4/3	-203,8		48,8	220,7	0,0
S109	1,283	Combi4/3	-16,3		65,5	114,5	0,0
S110	0,895	Combi4/3	-30,5		2,0	30,7	0,0
S110	0,000	Combi4/3		**87,4**	5,8	88,0	0,0
S110	0,895	Combi4/3	-30,5		2,0	30,7	0,0
S110	1,253	Combi4/3		24,1	0,4	24,1	0,0
S110	1,163	Combi4/3	-20,3		2,0	20,6	0,0
S111	0,984	Combi2/1	-9,1		1,9	9,7	0,0
S111	0,000	Combi2/1		7,2	1,9	8,0	0,0
S111	0,716	Combi2/1	-8,6		2,0	9,3	0,0
S111	0,447	Combi2/1		9,3	1,9	9,9	0,0
S111	1,521	Combi2/1		2,4	3,4	6,4	0,0
S112	0,733	Combi2/1	-9,6		1,2	9,8	0,0
S112	0,000	Combi2/1		5,3	1,4	5,9	0,0
S112	0,642	Combi2/1	-9,5		1,4	9,8	0,0
S112	0,550	Combi2/1		9,3	1,4	9,6	0,0
S112	0,825	Combi2/1	-9,5		1,1	9,7	0,0
S112	1,650	Combi2/1		**1,2**	2,7	**4,8**	0,0
S113	1,283	Combi2/1	-8,9		0,8	9,0	0,0
S113	0,000	Combi2/1		10,7	0,8	10,8	0,0
S113	0,550	Combi2/1	-6,4		1,4	6,8	0,0
S113	0,275	Combi2/1		5,4	0,8	5,6	0,0

Colofon

Herijking bestaande bruggen, Brug 149 – Bullebak – Stalen val

Tekst

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Niets uit deze uitgave mag worden overgenomen zonder bronvermelding.
Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau
Weesperstraat 430
Postbus 12693
1100 AR AMSTERDAM