


DUIKER DE WAARDMAN PADDENPOL – UO NOTITIE

Projectnummer	P0020293
Projectomschrijving	Dijkversterking IJsseldijk Zwolle - Olst
Documentnummer	20293-PNT-01281
Versienummer	1.0
Versiedatum	02-08-2024

DOCUMENT

Titel	UO Notitie Duiker Waardman Paddenpol
Nummer	20293-PNT-01281

NAAM EN PARAAF

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld	Collega [REDACTED] tekent in opdracht van [REDACTED]		13-08-2024
Gecontroleerd	Collega [REDACTED] tekent in opdracht Hinnen [REDACTED]	 IJSEL WERKEN <small>DIGITAAL ONDERTEKEND</small>	13-08-2024
	[REDACTED]		19-08-2024
Vrijgegeven	Collega [REDACTED] tekent in opdracht van		13-08-2024

DOCUMENTHISTORIE

Revisienummer	Revisiedatum	Omschrijving
1.0	02-08-2024	Definitief

DISTRIBUTIELIJST

Naam	Functie	Organisatie
------	---------	-------------



1.	INLEIDING	4
1.1	Doel document	4
1.2	Wijzigingen ten opzichte van Ontwerploop 2	4
1.3	Leeswijzer	5
2.	ALGEMEEN	6
2.1	Documenten	6
2.1.1	Bijbehorende document	6
2.2	Normen en richtlijnen	6
3.	UITVOERINGSONTWERP	7
3.1	Alignement betonweg en duiker	7
3.2	Duiker	7
3.2.1	Afwatering dek	7
3.2.2	Aansluiting wanden en dek	8
3.2.3	Schampranden dek	8
3.2.4	Leuningwerk	9
3.3	Stootvloeren	10
3.3.1	Detail stootvloeren	10
3.3.2	Afwatering stootvloeren	11
3.3.3	Hijsschijven stootvloeren	11
3.4	Betonplaten	11
3.4.1	Uitwerking betonplaten	11
3.4.2	Afwatering betonplaten	11
3.4.3	Hijsschijven betonplaten	12
3.5	Stortfasering	12
3.6	Aanvulling op Wapeningsberekeningen DO	13
3.6.1	Wapening duiker algemeen	13
3.6.2	Wapening stootvloeren en opleggen	13
BIJLAGE A: BEREKENING VERBINDING LEUNINGWERK EN OPSTORT		15
BIJLAGE B: UO AANVULLING OP DO DUIKER DE WAARDMAN PADDENPOL		16



1. Inleiding

In opdracht van Waterschap Drents-Overijsselse Delta wordt de dijkversterking IJsseldijk Zwolle - Olst voorbereid. Een koppelkans binnen het project is genaamd Paddenpol. Dit betreft een dijkverlegging ter hoogte van Herxen. Als onderdeel van de buitendijkse inrichting van de uiterwaarden wordt een continue aangehaakte hank aangelegd.

Ten behoeve van de ontsluiting van de particuliere woning in dit gebied is een weg aanwezig. Deze weg wordt in de toekomst doorkruist door deze Hank. Op deze locatie is een kunstwerk voorzien (rode kader). De locatie ligt in het gebied van traject 9b.



Figuur 1 situatie Duikerbrug De Waardman

1.1 Doel document

Het doel van dit document is een update naar het uitvoeringsontwerp van de duiker ten opzichte van het toegelichte ontwerp in 20293-ONT-00709. Aanpassingen en toevoegingen aan het ontwerp worden in dit document omschreven en onderbouwd. Onderbouwing kan bestaan uit een tekstuele omschrijving of een aanvullende constructieve berekening.

1.2 Wijzigingen ten opzichte van Ontwerploop 2

De voornaamste wijzigingen in het ontwerp van de duiker ten opzichte van het vergunningsontwerp in ontwerploop 2 zijn:

Wijzigingen

- Het alignement van de betonweg en de duiker is geoptimaliseerd;

Nadere detaillering

- De afwatering van het dek van de duiker is verder uitgewerkt;
- De afwatering van de stootvloeren en betonplaten is verder uitgewerkt;
- Het detail van de stootvloeren is verder uitgewerkt;
- Het principe van het leuningwerk op de duiker is uitgewerkt en gereed voor nadere uitwerking door een leverancier;
- Het detail van de verbinding tussen het leuningwerk en de opstort is uitgewerkt;
- De stortfasering is bepaald in afstemming met realisatie.

1.3 Leeswijzer

Om een toelichting te geven van de update naar het uitvoeringsontwerp van de duiker, is dit document opgedeeld in de volgende hoofdstukken en bijlagen:

- Hoofdstuk 2 Beschrijft de bijbehorende documenten, normen en richtlijnen
- Hoofdstuk 3 Beschrijft de toevoegingen en wijzigingen tot het komen van het uitvoeringsontwerp
- Bijlage A Geeft constructieve onderbouwing voor het detail verbinding leuningwerk
- Bijlage B Bijlage B is een uitgebreide UO notitie bestaande uit:
 - Wapeningsschetsen tbv het vervaardigen van wapeningstekeningen
 - Controle berekening van de gewijzigde duiker zowel qua krachtswerking als qua wapening
 - Berekeningen van de oplegnokken van de duiker tbv de stootplaten / stootvloer
 - Berekening van de stootplaten / stootvloer



2. Algemeen

2.1 Documenten

2.1.1 Bijbehorende document

Het ontwerp duiker Paddenpol behoort bij de Buitendijkse inrichting Paddenpol. In de onderstaande tabel zijn de bijbehorende documenten opgenomen. Indien nodig wordt gerefereerd aan deze documenten.

Tabel 1: Overzicht documenten dijkontwerp

Ref. en omschrijving	Documentnummer	Revisie	Revisiedatum
Integrale Ontwerpnota Paddenpol	20293-ONT-00686	2.0	17-11-2023
Ontwerpnota duikerbrug Paddenpol	20293-ONT-00709	2.0	2023-10-05
Buitendijkse inrichting Paddenpol Duiker de Waardman Bovenaanzicht, doorsneden en details	20293-TEK-00866-WAT-OP1-VO-PPD	2.0	2023-12-08
Buitendijkse inrichting Paddenpol Overzichtstekening Duiker de Waardman	20293_TEK_01284_CIV_OP1_DO_DDN	1.0	25-03-2024

2.2 Normen en richtlijnen

In de onderstaande tabellen zijn de van toepassing zijnde normen en richtlijnen, die voor deze notitie van toepassing zijn, opgenomen.

Tabel 2: Bijbehorende normen en richtlijnen

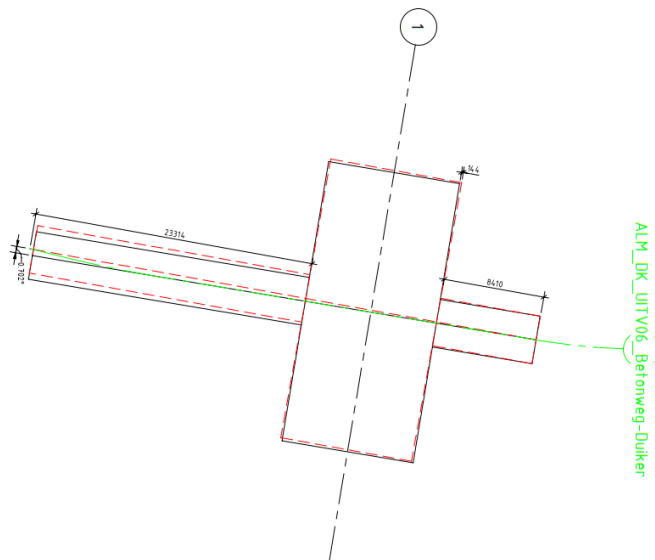
Norm/richtlijn	Omschrijving
Bouwbesluit	-
RTD 1010	Standaarddetails voor Betonnen Bruggen
NEN-EN 1992-4	Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton



3. Uitvoeringsontwerp

3.1 Alignement betonweg en duiker

Het alignement ALM_DK_UITV06_Betonweg-Duiker is aangepast naar één rechtstand. Dit is gedaan door een rechte lijn te trekken tussen de aansluiting op het bestaande karrespoor (zuidzijde duiker) en het vrijliggend betonpad (noordzijde duiker). Dit resulteert in een hoekverdraaiing van $0,702^\circ$. Het alignement is aangepast, aangezien een alignement met boogstralen, de uitwerking/realisatie onnodig complexer maakt. Zie figuur 2 ter visualisatie van de wijziging.



Figuur 2: Wijziging alignement betonweg duiker

3.2 Duiker

3.2.1 Afwatering dek

Voor de afwatering van het dek van Duiker de Waardman is besloten om voor de rijweg een langs- en dwarsverkanting te voorzien. Voor de faunapassage is besloten om alleen langsverkanting te voorzien. Er wordt voor de faunapassage een steensortering toegepast die voldoende doorlatend is. In langsrichting van de faunapassage wordt een helling van 2,0% voorzien. Voor de rijweg op het dek, wordt het dwarsprofiel van de betonplaten/stootvloeren (conform 20293-TEK-00866_WAT-OP3-VO-PPD V2.0) als aansluiting gehanteerd. Naar het midden van het dek wordt hetzelfde profiel doorgezet met additief een langshelling van 2,0%. De onderkant van het dek is horizontaal. De opstorten volgen de hellingsrichting van de faunapassage. Zie ter verduidelijking van de uitwerking figuur 3.

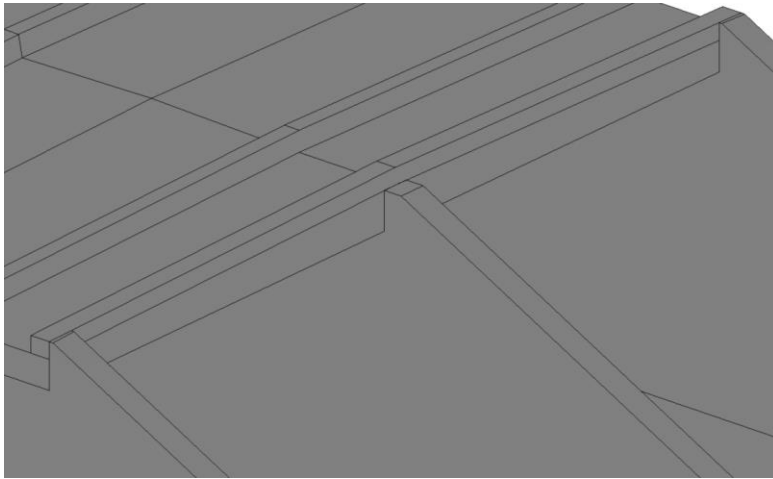


Figuur 3: Afwatering dek

3.2.2 Aansluiting wanden en dek

Ten gevolge van het aanpassen van de afwatering van het dek van de duiker, sluiten de duikerwanden niet meer op het dek aan zoals in 20293-TEK-00866_WAT-OP3-VO-PPD V2.0. Er is gekozen om voor de buitenste wanden de aansluiting aan de buitenrand gelijk te houden ten behoeve de aansluiting met de ontworpen omgeving stortsteen. In overleg met realisatie is besloten om de bovenzijde van de wand de hellingsrichting van de opstort te laten volgen. Dit is uitvoeringstechnisch en architectonisch wenselijk. De middelste wand sluit aan op de bovenkant van het dek. Er is geen noodzaak om deze wand tot een hoger niveau door te laten lopen. Zie figuur 4 ter verduidelijking van de uitwerking.

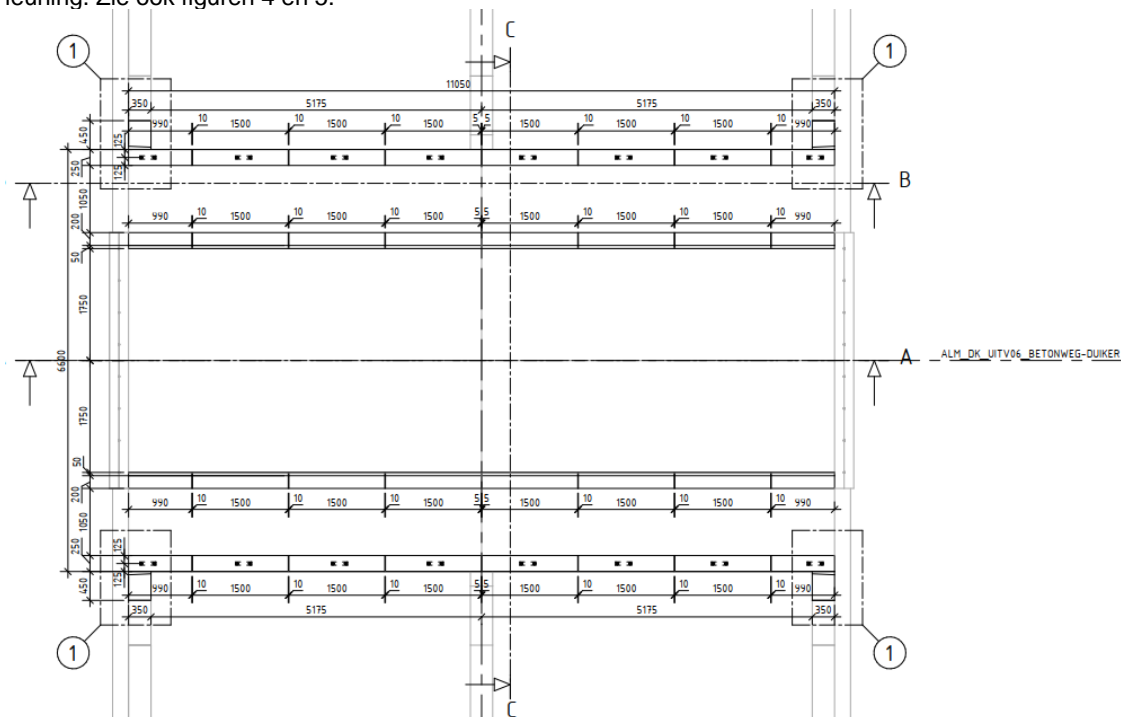
De bovenzijde van het wordt, haaks op de rijrichting wordt opgeruwd door middel van een stalen bezem.



Figuur 4: Aansluiting wanden en dek

3.2.3 Schampkanten dek

De schampkanten op het dek worden in het werk gestort. Plakbanden zijn geanalyseerd, maar worden niet toegepast om loskomen en veel onderhoud te voorkomen. Om de krachtswerking van het dek niet te beïnvloeden worden de schampkanten in korte delen vervaardigd, waarbij rekening gehouden worden met de stijlen van de leuning. Zie ook figuren 4 en 5.



Figuur 5: Dilataties in schampkanten en opstorten op het dek

3.2.4 Leuningwerk

Er zijn geen eisen met betrekking tot het leuningwerk. Er is gekozen om een voetgangers kerende leuningwerk toe te passen ten behoeve de veiligheid en zichtbaarheid van de duikerbrug bij dichte mist.

In basis is het detail van een voetgangers kerende leuning conform RTD_1010_Standaarddetails_versie_2.0 overgenomen. De eisen van het Bouwbesluit en de wensen van de architect zijn verwerkt om tot het ontwerp van het leuningwerk te komen. Onderstaand zijn de eisen en wensen opgesomd:

Eisen Bouwbesluit:

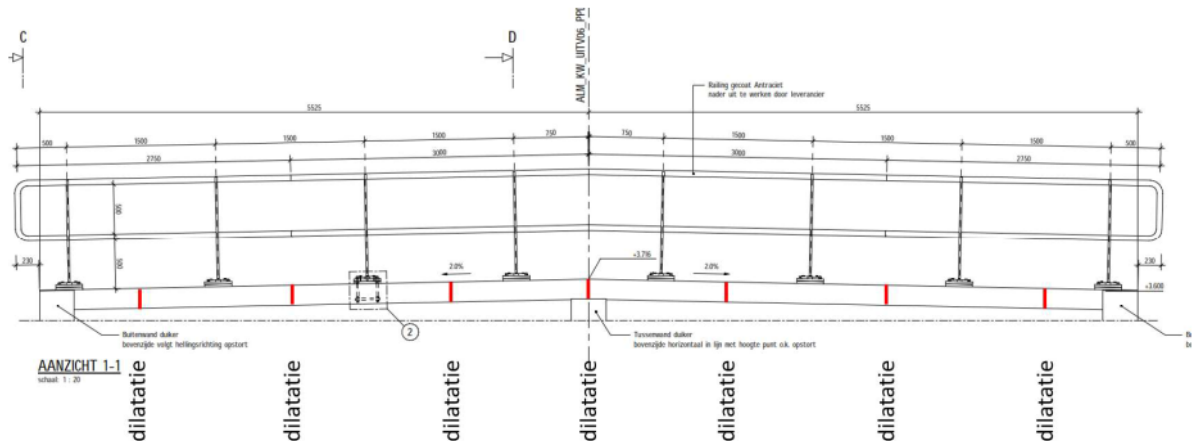
- Bovenste horizontale buis 1,0 meter hoog t.o.v. b.k. opstort
- Tussenruimtes tussen horizontale buizen maximaal 500 mm

Wensen Architect:

- Twee horizontale buizen
- Staanders die van onder naar boven verjongen
- Afronding aan buiteneindes vormtotaal vierkant
- Kleur: Antraciet poedercoat

Er is gekozen om het leuningwerk parallel met de hellingsrichting van de opstorten mee te laten lopen.

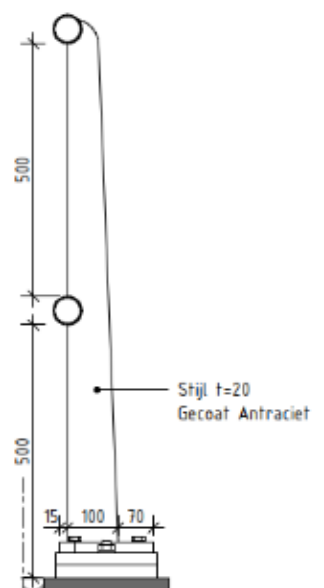
Het leuningwerk is uitgewerkt in 4 segmenten. Zie figuur 6 en 7 ten behoeve van de uitwerking van het leuningwerk.



Figuur 6: Leuningwerk

Detail verbinding leuningwerk met opstort

Het leuningwerk dient niet te bezwijken in het betonwerk. Dit aangezien het kunstwerk bij hoge waterstand volledig onder water kan staan en een object tegen het leuningwerk aan kan stromen. Om dit op te lossen, wordt het leuningwerk met een stalen plaat bevestigd aan een stalen plaat die verankerd is in de opstort (beton). Door de verbinding tussen de stalen platen minder sterk te maken dan de verbinding van de plaat met de verankering in de opstort, zal de constructie bezwijken buiten de betonconstructie. In basis is het detail van de verbinding van een voertuig kerende geleiderail conform RTD_1010_Standaarddetails_versie_2.0 overgenomen. Er is een toetsing gedaan voor de ankers in de opstort en de boutverbinding tussen de voet- en ankerplaat. De toetsing is toegevoegd in Bijlage A. Deze toetsing is gebaseerd op een in te boren anker in het beton en 3 verbindingsbouten tussen de voetplaat van de stijlen en de onderplaat. Uitgangspunt is dat de toegepaste K-ankers in het beton qua diameter gelijk zijn aan de eventueel in te boren ankers zodat in geval van een misplaatsing van de k-ankers overgegaan kan worden naar in te boren ankers. In het kader van de veiligheid is de Unity check op bezwijken van de bouten tussen voetplaat van de stijlen en de ankers in het beton groter dan 1,5. Zie hiervoor bijlage A. In bijlage A is ook de berekening van de eventueel toe te passen boorankers terug te vinden. Omwille van plaatsing is ervoor gekozen om de eventueel toe te passen boorankers uit te voeren met diamantboor. Om dit mogelijk te maken is ervoor



Figuur 7: Leuningwerk dwarsdoorsnede

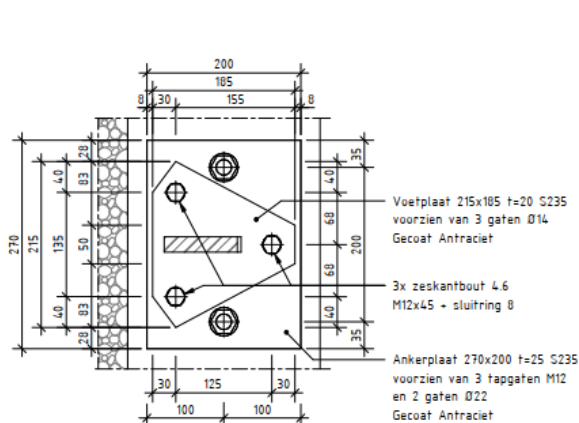
gekozen om de haarspelden in de opstort uit te voeren als rond12-100 i.p.v. de berekende rond12-200.

Voor de berekening zijn de volgende belastingen meegenomen:

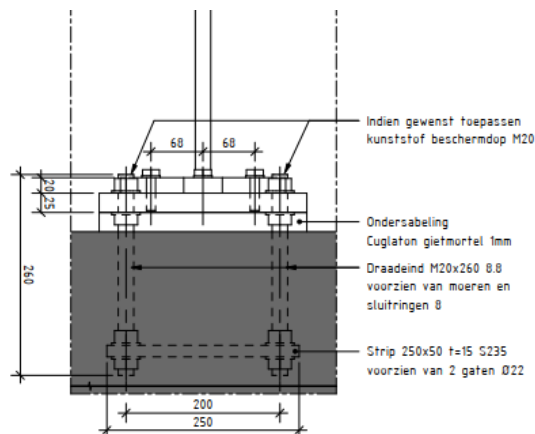
- Belasting bovenregel per strekkende meter: 1 kN/m
- Dwarskracht op stijl: $1 \text{ kN/m} \cdot 1,5 \text{ m (h.o.h.)} \cdot 1,5 \text{ (veiligheidsfactor)} = 2,25 \text{ kN}$
- Moment in de stijl: $2,25 \text{ kN} \cdot 1,1 \text{ m (hoogte)} = 2,5 \text{ kNm}$

Voor de ondersabeling wordt Cuglaton gietmortel 1mm toegepast.

Zie figuur 8 en 9 voor de uitwerking van het detail van de verbinding tussen het leuningwerk en de opstort.



Figuur 8: Horizontale snede verbinding leuningwerk en opstort

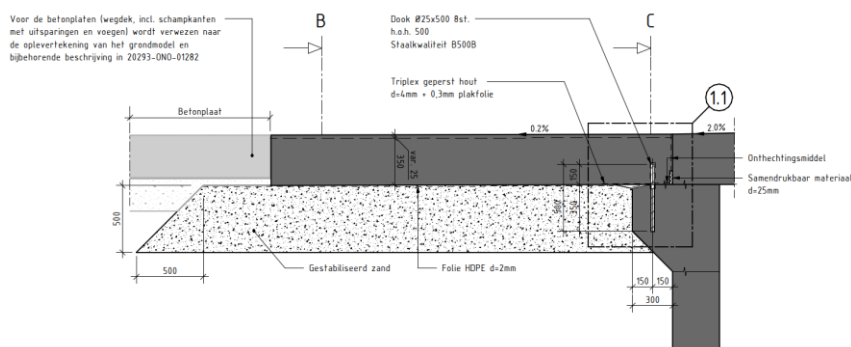


Figuur 9: Langsdoorsnede verbinding leuningwerk en opstort

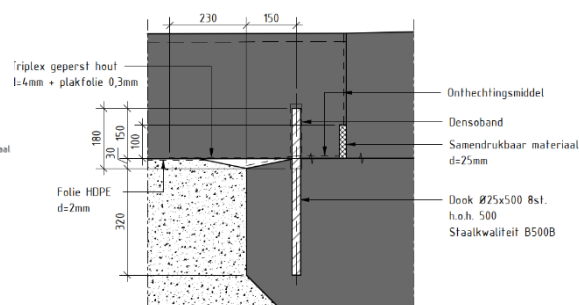
3.3 Stootvloeren

3.3.1 Detail stootvloeren

Het stootvloer detail is in basis overgenomen conform 20293-RAP-00709 V2.0. De stootvloer wapening en de wapening in de oplegnokken is berekend en terug te vinden in Bijlage B van deze UO oplegnotitie. De bovenzijde van de stootvloeren wordt haaks op de rijrichting opgeruwd door middel van een stalen bezem (net als het dek en de prefab platen). Om de realisatie van de stootvloeren minder complex te maken, is er gekozen om de stootvloeren een constante dikte te geven van 350mm (exclusief dwarsverkanting). Conform RTD_1010_Standaarddetails_versie_2.0, is een holle ruimte tussen de stootvloer en de nok genoodzaakt. Deze ruimte is toegevoegd conform de beschikbare ruimte vanuit het detail in 20293-RAP-00709 V2.0. Er worden per stootvloer 8 doken toegepast. De doken rond 25/500 worden in de nok meegestort en thermisch verzonken uitgevoerd. Het gestabiliseerde zandpakket is uitgewerkt conform RTD_1010_Standaarddetails_versie_2.0. De schampkanten zijn uitgewerkt conform 200293-TEK-00866-WAT-OP3-VO-PPD V2.0. Verder dienen tussen de stootvloer en het gestabiliseerde zandpakket een folie toegepast te worden. Tussen betonoppervlakten wordt onthechtingsmiddel toegepast en tussen het dek en de stootvloer samendrukbaar materiaal. Om de holle ruimte hol te houden na realisatie, wordt triplex geperst hout toegepast. Zie voor de uitwerking van het detail van de stootvloer figuur 10 en 11.



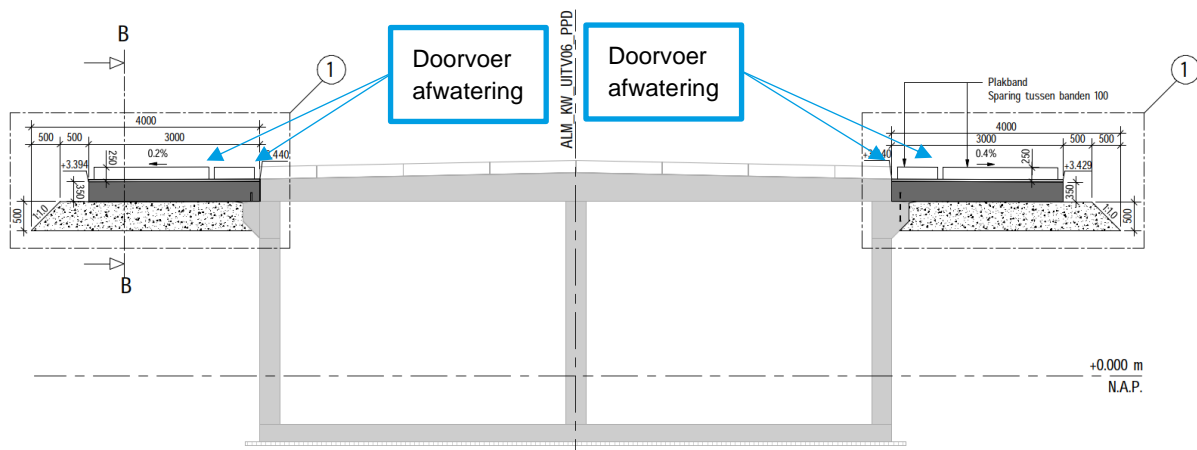
Figuur 10: Stootvloer detail



Figuur 11: Stootvloer detail verbinding met nok

3.3.2 Afwatering stootvloeren

De langsverkanting in de stootvloeren is minimaal, de dwarsverkanting is voldoende. Aan de zuidzijde is de langshelling ca. 0,2% en aan de noordzijde ca. 0,4%. De dwarsverkanting is aan de noord- en zuidzijde 2,0%. Om afwatering hier solide te laten verlopen, wordt de schampkant, bij start stootplaat, direct onderbroken voor 100 mm en vervolgens na hierna nog een keer, op een onderlinge afstand van 2 meter. Ook deze doorvoer is 100 mm breed. Dit om het water af te laten stromen naar de stortsteen. Optioneel kunnen hiervoor plakbanden worden toegepast. Zie figuur 12 voor de afwatering van de stootvloeren.



Figuur 12: Afwatering stootvloeren

3.3.3 Hijsankers stootvloeren

Hijsankers worden niet voorzien in de stootvloeren. De verwachting is dat het onveilig of niet mogelijk kan zijn om over 10 jaar met behulp van de hijsankers de betonplaten/stootvloeren te hijsen. Er wordt geadviseerd om bij wens van hijsen, ankers in te boren en hieraan te hijsen.

3.4 Betonplaten

3.4.1 Uitwerking betonplaten

De realisatie en uitwerking van betonplaten vóór en na Duiker de Waardman zijn geen onderdeel van de uitwerking van de duiker, maar onderdeel van de Wegen&Paden scope binnen IJsselwerken (zie hiervoor de ontwerpnota van UOT-06). De aansluitingshoogtes zijn verwerkt en aangegeven in 20293-TEK-01284_CIV-OP1-DO-DDN (Overzichtstekening Duiker de Waardman). De wijze van uitvoeren (prefab, in het werk gestort, paver, etc.) en de benodigde voegen met eventuele opvulling zijn onderdeel van het wegontwerp (zie ontwerpnota). Kortgesloten is om de platen op te ruwen d.m.v. een stalen bezem haaks op de rijrichting en het toepassen van prefab plakbanden als "opstort".

3.4.2 Afwatering betonplaten

Ook de afwatering van de betonplaten is onderdeel van de ontwerpscope Wegen&Paden (zie ontwerpnota UOT-06). De langsverkanting in de betonplaten is minimaal, de dwarsverkanting is voldoende. Aan de zuidzijde is de langshelling ca. 0,2% en aan de noordzijde ca. 0,4%. De dwarsverkanting is aan de noord- en zuidzijde 2,0%. Om afwatering solide te laten verlopen, wordt geadviseerd de schampkant onderbreking van de stootvloeren door te voeren; onderbrekingen van 100 mm en vervolgens na elke meter opnieuw een onderbreking van 100 mm. Dit om het water af te laten stromen naar de stortsteen.

Aanbevolen wordt om de bovenzijde van de betonplaten, haaks op de rijrichting op te ruwen door middel van een stalen bezem.

3.4.3 Hijsankers betonplaten

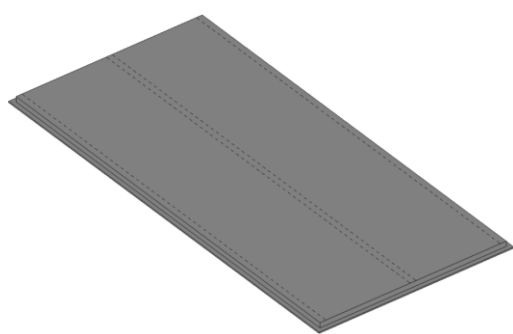
Er wordt geadviseerd om geen hijsankers te voorzien in de betonplaten/stootvloeren. De verwachting is dat het onveilig of niet mogelijk kan zijn om over 10 jaar met behulp van de hijsankers de betonplaten/stootvloeren te hijsen. Er wordt geadviseerd om bij wens van hijsen, ankers in te boren en hieraan te hijsen.

3.5 Stortfasering

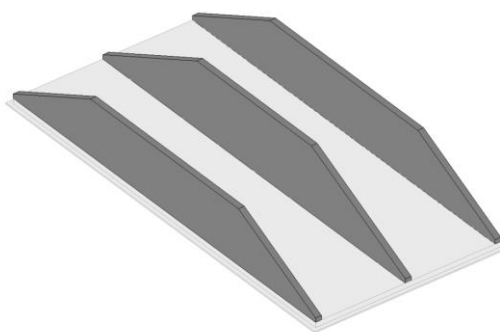
De stortfasering is in overleg met realisatie uitgewerkt. De stortfasering is als volgt:

1. Vloer
2. Wanden 1^e stort
3. Wanden 2^e stort
4. Dek
5. Opstorten
6. Stootvloeren

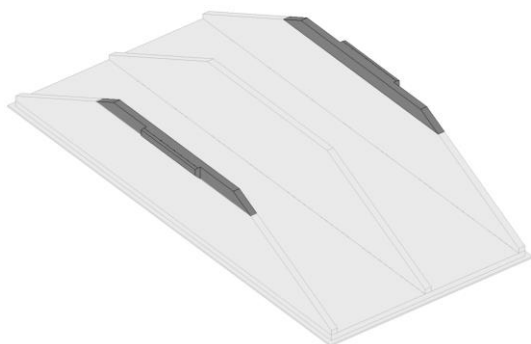
Zie figuur 13 tot en met 18 voor de uitwerking van de stortfasering.



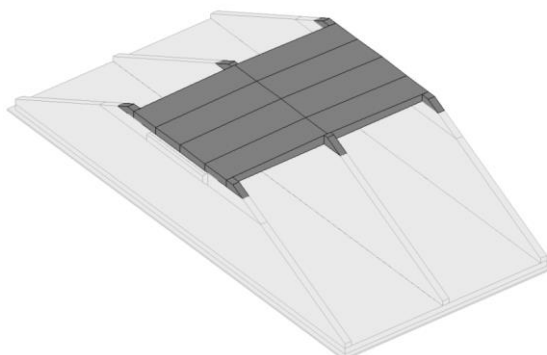
Figuur 13: Stort vloer



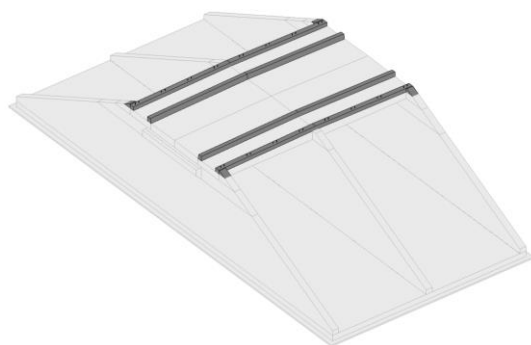
Figuur 14: 1^e stort wanden



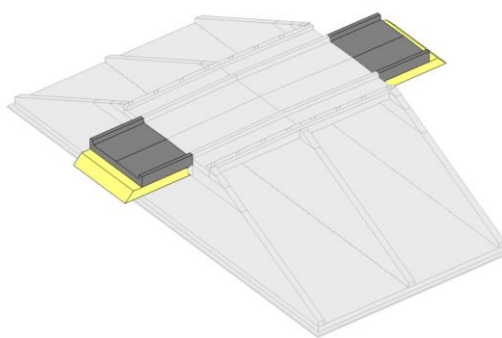
Figuur 15: 2^e stort wanden



Figuur 16: Stort dek



Figuur 17: Stort opstorten



Figuur 18: Stort stootvloeren

3.6 Aanvulling op Wapeningsberekeningen DO

3.6.1 Wapening duiker algemeen

De wapening van de duiker was al berekend in het DO. In de UO aanvulling zoals terug te vinden in bijlage B van deze rapportage zijn de volgende zaken nader uitgewerkt en toegelicht als gevolg van kleine aanpassingen aan de duiker en nog ontbrekende detailleringsvraagstukken. Deze zijn:

- Wapeningsschetsen tbv het vervaardigen van wapeningstekeningen van de duiker
- Beoordeling wijzigingen aanpassingen constructie
- Controle gewijzigde krachten in langsrichting (controle wapening)
- Controle gewijzigde krachten in dwarsrichting (controle wapening)
- Beoordeling overgang van inklemmingswapening en steunpuntwapening naar basiswapening

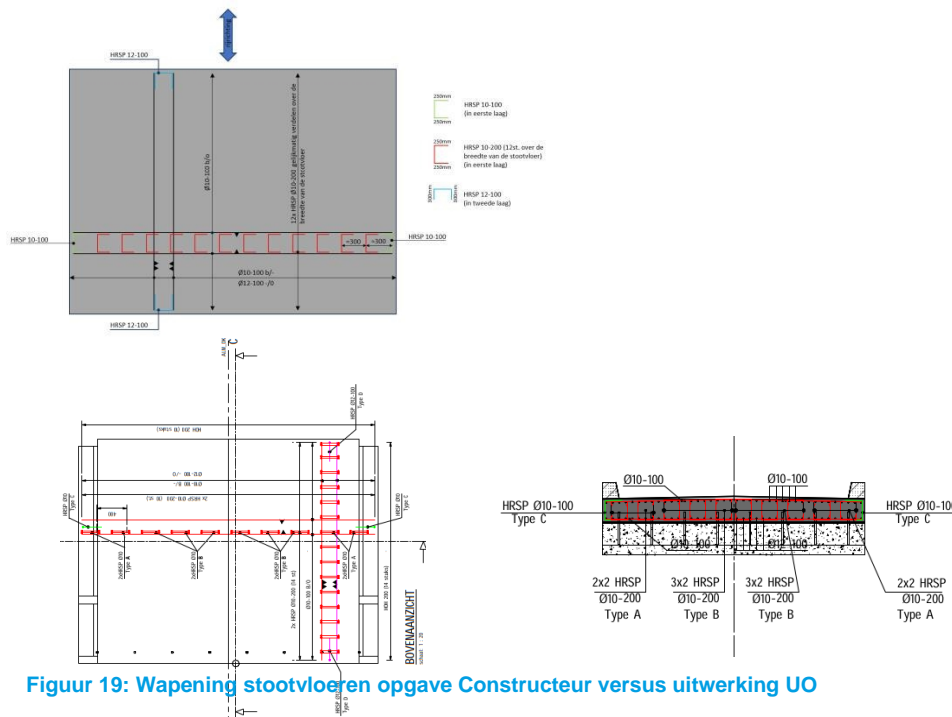
In de UO aanvulling is theoretisch gekeken naar de benodigde wapening. Omwille van de uitvoeren en het voorkomen van fouten tijdens de uitvoering is er op een aantal punten gekozen om de wapening iets aan te passen / te vereenvoudigen. De zijn:

- Vloer wapening is uitgevoerd met alleen staven rond 20 ipv rond 20 en rond 16. Versterkte wapeningsstroken onder- en boven in de vloer zijn gelijkgetrokken (conservatief) om de onder- en bovenwapening beter op elkaar te laten stroken.
- Wandwapening is vereenvoudigd door de wapening in de verschillende zones niet te reduceren.
- Haarspelden nokken zijn vereenvoudigd door er een staaf (grootste diameter) van te maken.
- Haarspelden in de stootvloer zijn aangepast omdat de horizontale verankering voor congestie zorgt (teveel wapeningsstaven naast elkaar). Doordat ervoor gekozen is om in het verticale vlak te gaan overlappen met de wapening en hier niet altijd voldoende overlappingslengte gegenereerd kan worden is de wapeningshoeveel vergroot naar rato.

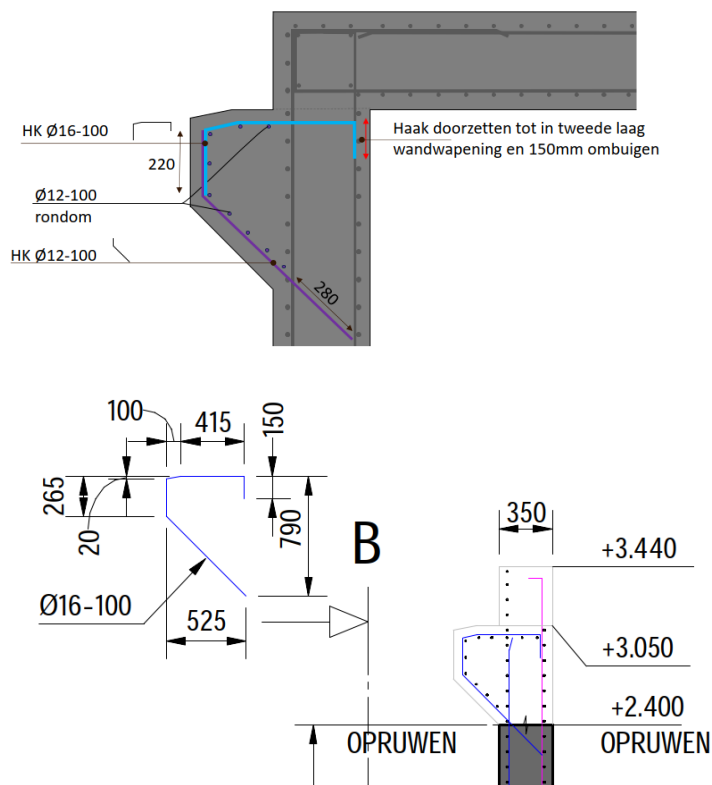
NB.: In geen enkel geval is er minder wapening op tekeningen uitgewerkt dan is terug te vinden in de berekeningen.

3.6.2 Wapening stootvloeren en oplegnokken

In de UO aanvulling zoals terug te vinden in bijlage B van deze rapportage, is de berekening van de oplegnok voor de stootvloer en de berekening van de stootvloer zelf terug te vinden. Onderstaand de resultaten van de berekening. In samenspraak met de Constructeur is in de UO fase nog gekeken naar het vereenvoudigen van de wapening in de stootvloer (zie ook paragraaf 3.6.1). Voor de stootvloer zijn de dwarskrachthaarspelden vereenvoudigd / aangepast (zie 3.6.1) t.o.v. een eerste opgave. Zie figuur 19 (boven berekende opgave, onder UO uitwerking).



De haarspeld in de oplegnok is gewijzigd / vereenvoudigd naar één staaf geheel uitgevoerd in een rond 16 ipv een samengestelde staaf (rond 16 en rond 12). In figuren 20 is de theoretische opgave terug te vinden en hoe het praktisch is uitgewerkt (boven berekende opgave, onder UO uitwerking).



Figuur 20: Wapening oplegnokken stootvloeren opgave Constructeur versus uitwerking UO

BIJLAGE A: BEREKENING VERBINDING LEUNINGWERK EN OPSTORT



RE Verankering
leuning op schamprar



C-FIX-Report M20
8.8 225 mm.pdf



M12-5.8.pdf



Van: [REDACTED]
Verzonden: vrijdag 26 april 2024 11:35
Aan: [REDACTED]
Onderwerp: RE: Verankering leuning op schamprand.
Bijlagen: C-FIX-Report M20 8.8 225 mm.pdf; M12-5.8.pdf

Beste [REDACTED]

Bij deze dan de definitieve keuze.
Het wordt dan M20 (8.8) en inboordiepte 225 mm
Ankers bovenplaat M12 (4.6)
Zie onderstaande onderbouwing:

Vergelijk

M12

kwal.

5,8

Berekening

Belasting

Capaciteit

Uitnutting β_N

Staalbreuk *

17,15

28,67

59,8

oppervlakt

84,3 mm²

$F_{t,Rd}$

30,35 kN

karakteristiek

42,15 kN

M12

kwal.

4,6 (fischer programmatuur gaat niet lager dan 5.8)

$F_{t,Rd}$

24,28 kN

k_2

0,90

F_{ub}

400,00 N/mm²

1,25

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$

oppervlakt

84,3 mm²

M12 op de draad

karakteristiek

33,72 kN

M20

kwal.

8,8

inboordiepte 200 mm

Berekening

Belasting

Capaciteit

Uitnutting β_N

Staalbreuk *

14,28

130,67

10,9

Gecombineerd uittrekken en betonkegelbreuk

28,56

42,14

67,8

Betonkegel breuk

28,56

39,91

71,6

oppervlakt

245 mm²

$F_{t,Rd}$

141,12 kN

karakteristiek

59,865 kN

conform NEN-EN-1991-2

Indien leuning niet kunnen zijn beschouwd als afdoende beschermd tegen aanrijdingen door voertuigen, dan moet de ondersteunende constructie zijn ontworpen om een buitengewoon belastingeffect overeenkomend met 1,75 maal de karakteristieke weerstand van de leuning te dragen, met uitsluiting van welke andere veranderlijke belasting dan ook.

Verschil in sterkte:

kwal. (5.8)

kwal. (4,6)

kwal. (5.8)

kwal. (4,6)

verschil M12 / M20

UGT

1,39

-

karakteristiek

1,39

vergeleken met capaciteit M12 conform NEN-EN 1993-1-5 (trekweerstand bout M12)

verschil M12 / M20

UGT

1,32

1,64

karakteristiek

1,42

1,78

>1,75 dus akkoord

Toepassen M20 ankers 8.8 met een inboordiepte van 225 mm, voor de bovenste plaat geldt een verbinding bestaande uit M12 (maximale kwal. 4.6)

Mvg

Van: [REDACTED] <[REDACTED]@boskalis.com>
Verzonden: maandag 22 april 2024 14:55
Aan: [REDACTED] <[REDACTED]@boskalis.com>
Onderwerp: FW: Verankering leuning op schamprand.

Ha die [REDACTED]

We hebben een aandachtspunt gekregen vanuit de constructeur van de duiker.

De keuze om een M12 8.8 toe te passen voor de verankering van de leuning op de onderplaat is wellicht een beetje zwaar. Zou dit met een M12 4.6 kunnen. Het gaat er om dat de bovenkant eerder breekt dan de onderkant.

En ...

Kunnen we de onderste ankers zwaarder en langer uitvoeren zodat we zeker weten dat dit deel blijft staan en juist niet afbreekt.

Zie e-mail van jou in de bijlage.

Graag even overleg tbv tekenwerk.

■

Van: ■ <■@witteveenbos.com>

Verzonden: maandag 22 april 2024 12:19

Aan: ■ <■@boskalis.com>

Onderwerp: RE: Verankering leuning op schamprand.

Hoi ■

Of in te boren ankers 4st. i.p.v. 2st. UC betonbreuk gaat dan ook naar circa 0,5.
Met een combinatie van beide moeten we er wel uit komen.

Verschil in sterkte met een factor 1,25 of 1,50 is denk ik wel wenselijk.

NB: dubbele haarspelden rondom verankering is denk ik wel praktisch (12-100 i.p.v. 12-200).
In te lijmen ankers dan wel wat dieper als nu geschetst. Wapening moet trekkracht uit anker kunnen opnemen. Voorstel is circa lijmankers 150 a 175mm diep i.p.v. 80. Zodoende kan er eend rukiagonaal naar deze wapening van 45 graden ontwikkeld worden.

Met vriendelijke groet,

■

Projectleider / constructeur | Vervanging en renovatie van kunstwerken | ■@witteveenbos.com | +31 (0)6-45 00 61 10
Witteveen+Bos | www.witteveenbos.com | K.R. Poststraat 100-3 | 8441 ER Heerenveen | Postbus 186, 8440 AD Heerenveen
ma, di, do & vr : 8:00 – 16:30 | wo : 8:00 – 12:00

Van: ■ <■@boskalis.com>

Verzonden: maandag 22 april 2024 12:14

Aan: ■ <■@witteveenbos.com>

CC: ■ <■@boskalis.com>

Onderwerp: RE: Verankering leuning op schamprand.

Beste ■

Je conclusie over de verankering is juist.

Ook wat betreft de achterliggende gedachte. Ik zal nog even met de constructeur praten / overleggen om te kijken naar de M12 ankers. Als deze te zwaar worden dan bezwijken ze natuurlijk niet. Dank je wel voor dit aandachtspunt. Wellicht ankers van de bovenste plaat in 4.6 uitvoeren oid.

Ik kom hier nog even op terug.

Gr.

■

Van: [redacted] <[redacted]@witteveenbos.com>

Verzonden: maandag 22 april 2024 10:25

Aan: [redacted] <[redacted]@boskalis.com>

CC: [redacted] <[redacted]@boskalis.com>

Onderwerp: Verankering leuning op schamprand.

Hoi [redacted]

[redacted] een check :

De koppeling met de schamprand bestaat uit twee delen (verankering op verankering):

1. koppeling leuning op driehoekige staalplaat met 3 ankers M12 8.8. bevestigd in taggaten in rechthoekige ankerplaat
2. koppeling rechthoekige ankerplaat middels 2 in te lijmen M16 5.8. 80mm verankerd middels lijmverankering in schamprand

Volgens mij was het idee achter de verankering op verankering het eventueel bezwijken van de bovenste verankering bij hoge belastingen uit bijvoorbeeld drijfvuil / ijsschotsen waarop niet gedimensioneerd wordt. De verankering in de schamprand zou dan niet mogen bezwijken (uitvoeren als sterkste schakel). De verankering op de driehoekige staalplaat zou eerder moeten bezwijken. Na bezwijken van dit onderdeel zou de leuning (of delen van de leuning) vervangen kunnen worden.

Uit berekening van de ankers volgt voor de koppeling tussen de twee ankerplaten een M8 - 8.8. anker. I.v.m. corrosie wordt een M12 geadviseerd wat is overgenomen in de uitwerking. De unity check op de bovenste ankers (3x M8) bedraagt 86%. De unity check op betonuitleken van de onderste ankers bedraagt 71%. De onderste verbinding is een daarmee een factor 1,16 sterker dan de bovenste verbinding. Hiermee is inderdaad de bovenste verbinding de zwakste schakel.

Echter door toepassing van M12 i.p.v. de berekende M8 bouten in de bovenste driehoek zal de vastgestelde sterkte van de bovenste verbinding hoger worden (circa 2,25x zo sterk door toepassing van M12 i.p.v. M8. Dit betekent dat de constructie hoogstwaarschijnlijk alsnog kan bezwijken op de verankering in het beton. Is dit de bedoeling en ook duidelijk bij de opstellen/bedenker van dit principe?

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Projectleider / constructeur | Vervanging en renovatie van kunstwerken | [redacted]@witteveenbos.com | +31 (0)6-45 00 61 10
Witteveen+Bos | www.witteveenbos.com | K.R. Poststraat 100-3 | 8441 ER Heerenveen | Postbus 186, 8440 AD Heerenveen
ma, di, do & vr : 8:00 – 16:30 | wo : 8:00 – 12:00

Van: [redacted] <[redacted]@boskalis.com>

Verzonden: dinsdag 16 april 2024 16:41

Aan: [redacted] <[redacted]@witteveenbos.com>

CC: [redacted] <[redacted]@boskalis.com>

Onderwerp: RE: UO ontwerp duiker Paddenpol

Beste [redacted]

In de bijlage van deze mail de berekeningen behorende bij de verankering van de leuning. Zie mail.

Wij hebben gekozen voor een centrische verbinding in het beton (krachten staan in de berekening). Dit hebben we gedaan omdat de schampkant vrij smal was. De voetplaat hebben wel vormgegeven als in de ROK. Zie ook mail.

Is dit voldoende informatie om de wapening te kunnen bepalen? Zo niet, laat het dan even weten. Ik zit er in ieder geval aan te denken om bij het inboren van ankers een dubbele hoeveelheid toe te passen zodat als er 1 staaf weggeboord wordt er dan nog ruim voldoende staven aanwezig zijn.

GR.

[Redacted]

Van: [Redacted] <[Redacted]@witteveenbos.com>

Verzonden: maandag 15 april 2024 16:14

Aan: [Redacted] <[Redacted]@boskalis.com>

CC: [Redacted] <[Redacted]@boskalis.com>

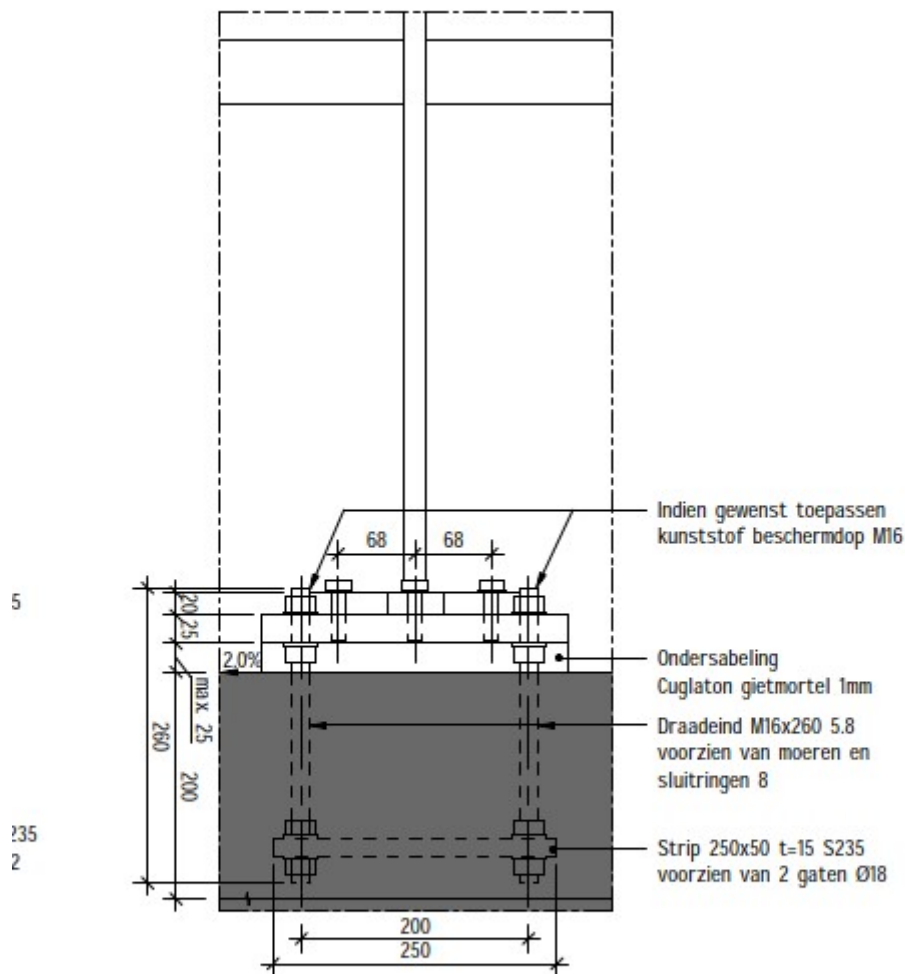
Onderwerp: RE: UO ontwerp duiker Paddenpol

Hoi [Redacted]

Uitwerking wapening schamprand was ook één van de vragen daarom uitgewerkt (excl. extra wapening nabij verankeringen). Als belastingen vanuit hekwerk worden opgegeven en bezwijkbelasting waarbij het hekwerk mag bezwijken maar de verankering niet kan de verankering bepaald kunnen worden die minimaal zoveel procent sterker is dan de bovenliggende delen.

In de basiswapening van de schampkant is dus geen rekening gehouden met de verankering van de leuning aangezien dat ontwerp niet duidelijk is.

In te boren ankers is ook heel wat anders dan het principe van hetgeen op de tekening staat. Daar staat een verankerde plaat ingestort in de schamprand, zie onderstaand detail 2.



DETAIL 2: LANGSDOORSNEDE

schaal: 1 : 5



Groet,
Rubert

Van: [redacted] <[redacted]@boskalis.com>
Verzonden: maandag 15 april 2024 14:38
Aan: [redacted] <[redacted]@witteveenbos.com>; [redacted]
 <[redacted]@boskalis.com>
CC: [redacted] <[redacted]@witteveenbos.com>
Onderwerp: RE: UO ontwerp duiker Paddenpol

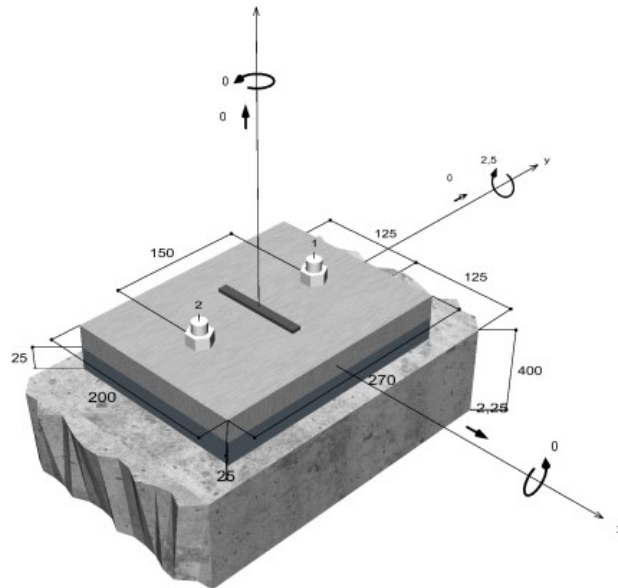
Beste [redacted]

Ik zie dat jij de wapening voor de schampkanten hebt opgegeven.
 Is deze wapening ook voldoende voor de opstort / schampkant met hekwerk er op, of moet deze nog beschouwd worden. De ankers worden centrisc in de opstort geplaatst. Het zijn boorankers, dus om die reden zou ik willen voorstellen om dan in ieder geval lokaal de haarspelden qua hoh afstand te verkleinen naar hoh-100 ipv hoh-200 mm.

Geometrie / Belastingen

mm, kN, kNm

Rekenwaarden (inclusief veiligheidsfactoren aan de belastingzijde)



Niet op schaal

Hoor graag even van je.

Gr.

Van: <>@witteveenbos.com>

Verzonden: maandag 8 april 2024 11:10

Aan: <>@boskalis.com>; <>@boskalis.com>

CC: <>@witteveenbos.com>

Onderwerp: RE: UO ontwerp duiker Paddenpol

Hoi

Bijgevoegd de UO notitie concept met daarin de verantwoording op de wijzigingen en doorgevoerde optimalisaties.

Bestand is te downloaden via de bijgevoegde sendit link.

<https://sendit.witteveenbos.com/download/34652/3d9d60a4644f305007ad708673dc1154/>

Groet,

Van: <>@boskalis.com>

Verzonden: maandag 8 april 2024 10:20

Aan: <>@witteveenbos.com>;

<[redacted]@boskalis.com>

CC: [redacted] <[redacted]@witteveenbos.com>

Onderwerp: RE: UO ontwerp duiker Paddenpol

Beste [redacted]

Hierbij onze reactie, zie groene toevoeging.

Gr.
[redacted]

Van: [redacted] <[redacted]@witteveenbos.com>

Verzonden: vrijdag 5 april 2024 14:02

Aan: [redacted] <[redacted]@boskalis.com>; [redacted]

<[redacted]@boskalis.com>

CC: [redacted] <[redacted]@witteveenbos.com>

Onderwerp: UO ontwerp duiker Paddenpol

Beste [redacted]

Nog even wat vragen over de Duiker Paddenpol

- 1) Principe verankering leuning is weliswaar het principe van een RWS standaard detail maar dat gaat volgens mij uit van een bredere schamkant dan nu (450mm vs 250mm). De vraag is dan of het detail wel op de juiste positie bezwijkt bij overbelasting of dat de schamprand bezwijkt i.p.v. de ankers? Ik kan me voorstellen dat de 3 tapankers M12 8.8. mogen bezwijken maar niet de M16 5.8 welke ingestort worden. Tevens mag m.i. de schamprand zelf niet bezwijken (beton bezwijken). Ik vraag me af of dat met huidig detail gegarandeerd wordt. Moet ik hier nog verder naar kijken of is dit reeds door iemand van Boskalis bepaald?

→ Wij zullen de schamkant hierop checken / berekenen. De verankering in het beton is een centriscie verankering. Dit is ook iets anders dan in de RWS standaard details. Volgt in de rapportage van het UO.

- 2) Stootrand en schamprand dienen gedilateerd te worden, zie ook DO h5.4.1. Ik zou dat nu h.o.h. 1500mm doen (afgestemd op de h.o.h. afstand van de leuningstijl), 10mm breed opgevuld met samendrukbaar materiaal.

→ Ik snap niet helemaal wat je hier bedoeld, dus daar bel ik je nog even over.

- 3) De wapening in de stootvloer (de eerste betonplaat voor en na de duiker) is in het DO niet uitgewerkt. Moet dit nog wel uitgewerkt worden?

→ Wordt opgepakt in het UO. Deze berekening schuift iets naar achteren en daardoor kunnen wij dit oppakken binnen Boskalis. De berekeningen zullen toegevoegd worden aan de UO oplegnotitie. Deze zullen we dus toe laten komen.

- 4) Worden de wapeningstekeningen nog ter controle voorgelegd of doen jullie zelf de toetsing?

→ De wapeningstekeningen zullen ter controle voorgelegd worden, nadat wij deze intern hebben gecontroleerd en zover akkoord bevonden hebben.

Overige vragen kan ik komende dinsdag retourneren.
Blijft de vraag uit mijn vorige mail staan wie gaat toetsen. Binnen onze organisatie is helaas op korte termijn geen toetscapaciteit van [REDACTED] beschikbaar. Ik zou een andere collega kunnen vragen

Groet,
[REDACTED]

DISCLAIMER:

This e-mail is strictly confidential and is intended solely for the addressee.
It is prohibited for unauthorized persons to utilize the information contained within this e-mail.

If you receive this e-mail and you are not the addressee,
then please delete it from your system and notify the person who sent it to you.

Our company accepts no liability for the content of this email,
or for the consequences of any actions taken on the basis of the information provided,
unless that information is subsequently confirmed in writing.

Before printing, think about the environment.

DISCLAIMER:

This e-mail is strictly confidential and is intended solely for the addressee.
It is prohibited for unauthorized persons to utilize the information contained within this e-mail.

If you receive this e-mail and you are not the addressee,
then please delete it from your system and notify the person who sent it to you.

Our company accepts no liability for the content of this email,
or for the consequences of any actions taken on the basis of the information provided,
unless that information is subsequently confirmed in writing.

Before printing, think about the environment.

DISCLAIMER:

This e-mail is strictly confidential and is intended solely for the addressee.
It is prohibited for unauthorized persons to utilize the information contained within this e-mail.
If you receive this e-mail and you are not the addressee,

then please delete it from your system and notify the person who sent it to you.

Our company accepts no liability for the content of this email,
or for the consequences of any actions taken on the basis of the information provided,
unless that information is subsequently confirmed in writing.

Before printing, think about the environment.

DISCLAIMER:

This e-mail is strictly confidential and is intended solely for the addressee.
It is prohibited for unauthorized persons to utilize the information contained within this e-mail.
If you receive this e-mail and you are not the addressee,
then please delete it from your system and notify the person who sent it to you.

Our company accepts no liability for the content of this email,
or for the consequences of any actions taken on the basis of the information provided,
unless that information is subsequently confirmed in writing.

Before printing, think about the environment.

DISCLAIMER:

This e-mail is strictly confidential and is intended solely for the addressee.
It is prohibited for unauthorized persons to utilize the information contained within this e-mail.
If you receive this e-mail and you are not the addressee,
then please delete it from your system and notify the person who sent it to you.

Our company accepts no liability for the content of this email,
or for the consequences of any actions taken on the basis of the information provided,
unless that information is subsequently confirmed in writing.

Before printing, think about the environment.



C-FIX 1.121.0.0
Versie
2023.12.14.12.55
Datum
22-4-2024

fischer



fischer Benelux B.V

Gooimeer 14
1411 AX Naarden
Telefoon: +31 35 6 95 66 66
Fax: +31 35 6 95 66 99
techniek@fischer.nl
www.fischer.nl

Ontwerp specificaties

Anker

Systeem	fischer Injectie systeem FIS EM plus
Injectie mortel	FIS EM Plus 390 S
In te klemmen deel	Ankerstang FIS A M 20 x 350 8.8, Elektrolytisch verzinkt staal, Sterkte klasse 8.8
Verankeringsdiepte	225 mm

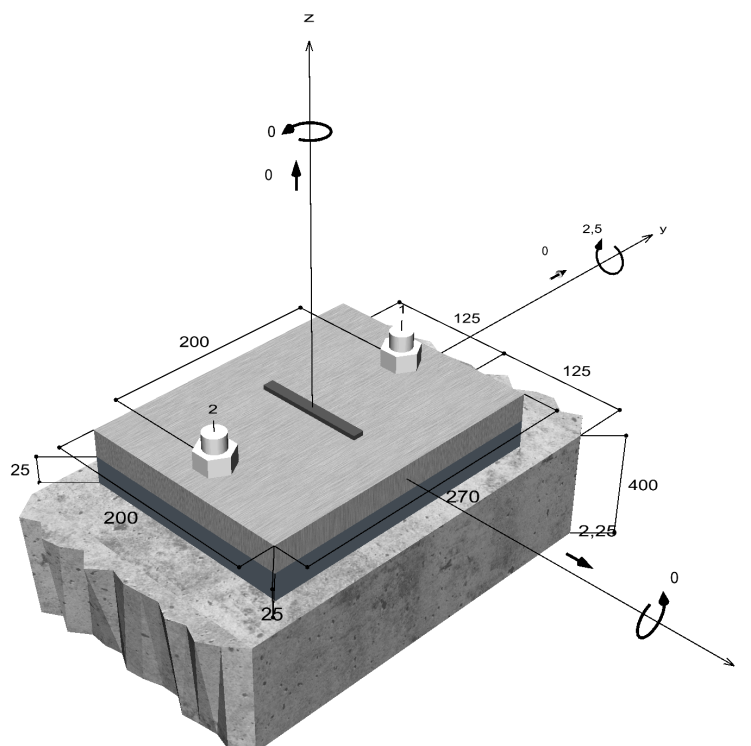


Berekeningsgegevens	Ankerdimensionering in Beton volgens European Technical Assessment ETA-17/0979, Optie 1, Afgegeven op 17-6-2020
---------------------	---

Geometrie / Belastingen

mm, kN, kNm

Rekenwaarden (inclusief veiligheidsfactoren aan de belastingzijde)



Niet op schaal



Gegevens

Ontwerpmethode	gelijk aan Ontwerp methode EN 1992-4:2017 Verlijmd
Ondergrond	ankers
Betonsituatie	C35/45, EN 206
Temperatuur bereik	Gescheurd, Droog boorgat
Wapening	24 °C Lange duur temperatuur, 40 °C Korte duur temperatuur
Boormethode	Geen of normale wapening. Zonder randwapening. Met Splijtwapening
Installatie	Hamerboren
Ruimte in doorvoergat	Voorsteek montage
Belasting type	Doorvoergat niet gevult
Afstand montage	Statisch
	Met grout laag, g = 25 mm
	Hefboomsarm $l_a = 48$ mm
	Inklemmingsgraad $\alpha_M = 1,0$
	Druksterkte mortel: 35,0 N/mm ²
Ankerplaat afmetingen	200 mm x 270 mm x 25 mm
Profiel type	Aangepast profiel

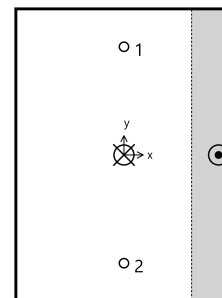
Rekenwaarde van de belastingen *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belasting type
1	0,00	2,25	0,00	0,00	2,50	0,00	Statisch

*) Inclusief benodigde veiligheidsfactoren voor de belasting

Resulterende ankerkracht

Anker nr.	Trekkracht kN	Dwarskracht kN	Dwarskracht x kN	Dwarskracht y kN
1	14,28	1,13	1,13	0,00
2	14,28	1,13	1,13	0,00



Max. betondrukspanning :

0,17 ‰

Max. betondrukspanning :

5,7 N/mm²

Resultante trekkracht :

28,56 kN , X/Y positie (0 / 0)

Resultante drukkracht :

28,56 kN , X/Y positie (88 / 0)



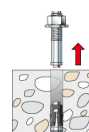
Opneembare rekenwaarde trekkracht

Berekening	Belasting kN	Capaciteit kN	Uitnutting β_N %
Staalbreuk *	14,28	130,67	10,9
Gecombineerd uittrekken en betonkegelbreuk	28,56	42,14	67,8
Betonkegel breuk	28,56	39,91	71,6

* Maatgevende anker

Staalbreuk

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

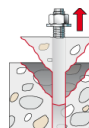


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
196,00	1,50	130,67	14,28	10,9

Anker nr.	$\beta_{N,s}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	10,9	1	$\beta_{N,s;1}$
2	10,9	2	$\beta_{N,s;2}$

Gecombineerd uittrekken en betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Vergelijking
(7.13)

$$N_{Rk,p} = 127,38kN \cdot \frac{196.000mm^2}{341.056mm^2} \cdot 0,828 \cdot 1,042 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 63,20kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 20mm \cdot 225mm \cdot 9,0N/mm^2 = 127,38kN$$

Vergelijking
(7.14)

$$\Psi_{sus} = 1,00$$

Vergelijking
(7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,60$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Vergelijking
(7.15)

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot 20mm \cdot \left(1,00 \cdot 16,0N/mm^2 \right)^{0,5} ; 3 \cdot 225mm \right) = 584mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{584mm}{2} = 292mm$$

Vergelijking
(7.16)

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{125mm}{292mm} = 0,828 \leq 1$$

Vergelijking
(7.20)



$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) = 1,102 - \sqrt{\frac{200mm}{584mm}} \cdot (1,102 - 1) = 1,042 \geq 1$$

Vergelijking (7.17)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5}$$

Vergelijking (7.18)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{9,0N/mm^2}{10,9N/mm^2} \right)^{1,5} = 1,102 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7,7}{3,14 \cdot 20mm} \sqrt{225mm \cdot 35,0N/mm^2} = 10,9N/mm^2$$

Vergelijking (7.19)

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking (7.21)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{584mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{584mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000$$

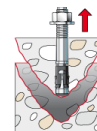
Vergelijking (7.5)

N_{Rk,p} kN	Y_{mp}	N_{Rd,p} kN	N_{Ed} kN	β_{N,p} %
63,20	1,50	42,14	28,56	67,8

Anker nr.	β_{N,p} %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 2	67,8	1	β _{N,p;1}

Betonkegel breuk

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Vergelijking (7.1)

$$N_{Rk,c} = 153,74kN \cdot \frac{218.750mm^2}{455.625mm^2} \cdot 0,811 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 59,87kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{35,0N/mm^2} \cdot (225mm)^{1,5} = 153,74kN$$

Vergelijking (7.2)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{125mm}{338mm} = 0,811 \leq 1$$

Vergelijking (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Vergelijking (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking (7.6)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{675mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{675mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Vergelijking (7.7)



--

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
59,87	1,50	39,91	28,56	71,6

Anker nr.	$\beta_{N,c}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 2	71,6	1	$\beta_{N,c;1}$

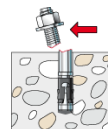
Opneembare dwarskracht

Berekening	Belasting kN	Capaciteit kN	Uitnutting β_v %
Staalbreuk met hefboomsarm *	1,13	7,79	14,4
Beton achteruitbreken	2,25	79,83	2,8
Betonrand breuk	2,25	31,26	7,2

* Maatgevende anker

Staalbreuk met hefboomsarm

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s,M})$$



$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} = \frac{1 \cdot 462,3Nm}{0,048m} \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 9,73kN$$

Vergelijking
(7.37)

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) = 519,0Nm \cdot \left(1 - \frac{14,28kN}{130,67kN}\right) = 462,3Nm$$

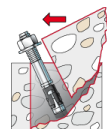
Vergelijking
(7.38)

$V_{Rk,s,M}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s,M}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
9,73	1,25	7,79	1,13	14,4

Anker nr.	β_{Vs} %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	14,4	1	$\beta_{Vs;1}$
2	14,4	2	$\beta_{Vs;2}$

Beton achteruitbreken

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k_s \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 59,87kN = 119,74kN$$

Vergelijking
(7.39c)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Vergelijking
(7.1)



$$N_{Rk,c} = 153,74kN \cdot \frac{218.750mm^2}{455.625mm^2} \cdot 0,811 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 59,87kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{35,0N/mm^2} \cdot (225mm)^{1,5} = 153,74kN$$

Vergelijking
(7.2)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{125mm}{338mm} = 0,811 \leq 1$$

Vergelijking
(7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Vergelijking
(7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_u}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking
(7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

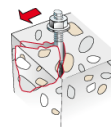
Vergelijking
(7.7)

V_{Rk,cp} kN	γ_{Mcp}	V_{Rd,cp} kN	V_{Ed} kN	β_{V,cp} %
119,74	1,50	79,83	2,25	2,8

Anker nr.	β_{V,cp} %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 2	2,8	1	β _{V,cp;1}

Betonrand breuk

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Vergelijking
(7.40)

$$V_{Rk,c} = 30,58kN \cdot \frac{107.813mm^2}{70.313mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 46,89kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

Vergelijking
(7.41)

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (20mm)^{0,134} \cdot (225mm)^{0,069} \cdot \sqrt{35,0N/mm^2} \cdot (125mm)^{1,5} = 30,58kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{225mm}{125mm}} = 0,134 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{20mm}{125mm}\right)^{0,2} = 0,069$$

Vergelijking
(7.42/7.43)

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{188mm}{1,5 \cdot 125mm} = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking
(7.45)

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 125mm}{400mm}}\right) = 1,000 \geq 1$$

Vergelijking
(7.46)

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + (0,5 \cdot \sin 0,0)^2}} = 1,000 \geq 1$$

Vergelijking
(7.48)

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_u}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 125mm}} = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking
(7.49)



$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,c}$ %
46,89	1,50	31,26	2,25	7,2

Anker nr.	$\beta_{V,c}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 2	7,2	1	$\beta_{V,c;1}$

Uitnutting van trek- en dwarskrachten

Trekkrachten	Uitnutting β_N %
Staalbreuk *	10,9
Gecombineerd uittrekken en betonkegelbreuk	67,8
Betonkegel breuk	71,6

* Maatgevende anker

Dwarskrachten	Uitnutting β_V %
Staalbreuk met hefboomsarm *	14,4
Beton achteruitbreken	2,8
Betonrand breuk	7,2

Gecombineerde trek- en drukkracht

Uitnutting van het staal

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,11 \leq 1$$
$$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,14 \leq 1$$

Uitnutting van beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,72 \leq 1$$
$$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;1} = 0,07 \leq 1$$
$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,c;1}^{1,5} = 0,62 \leq 1$$



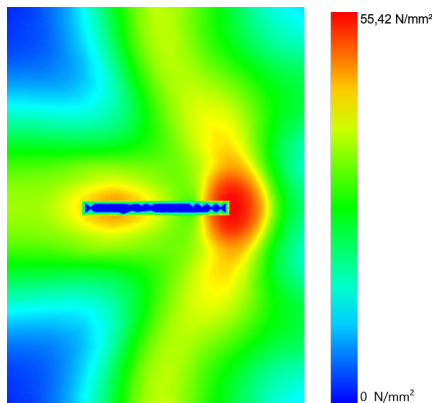
Berekening succesvol

Vergelijking

Vergelijking
(7.56)

Ankerplaat dikte

Spanningspatroon



Ankerplaat details

Ankerplaat dikte (EEM-
berekening)
Voetplaat materiaal
E-module
Vloeigrens
Veiligheidsfactor
Poisson-ratio
Uitnutting

$t =$ 25 mm
 $E =$ S 235 (st 37)
210.000 N/mm²
 $R_{p,0,2} =$ 235 N/mm²
 $\gamma_M =$ 1,0
 $\nu =$ 0,3
 $\eta =$ 24 %

Profiel type

Aangepast profiel



Technische opmerkingen

Het overbrengen van de belasting op het beton wordt gecontroleerd voor de uiterste grenstoestand. Hierdoor zullen de controles voor het betonnen bouwdeel uitgevoerd moeten worden. Ter verificatie moeten de gegevens uit de huidige rekenmethode worden gehanteerd.

Tijdens het ontwerp proces zijn de volgende tips en waarschuwingen gegeven:

- EN 1992-4 houdt geen rekening met buiganalyse voor verankeringen met kleine randafstanden ($c \leq 10$ hef; 60d). De buiganalyse moet daarom als een technische overweging worden geëvalueerd en in elk afzonderlijk geval worden gecontroleerd en gecertificeerd.



Montage gegevens

Anker

Systeem

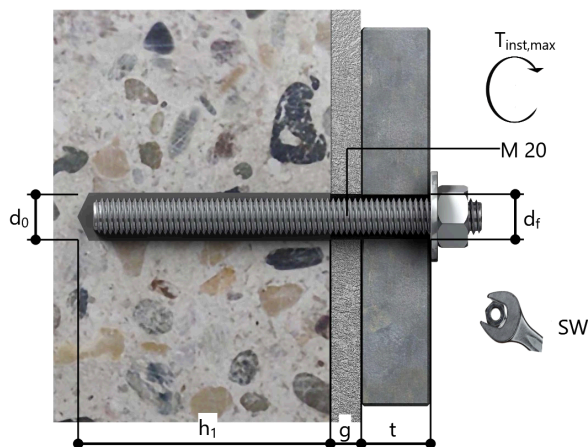
fischer Injectie systeem FIS EM plus

Injectie mortel	FIS EM Plus 390 S (overige koker afmetingen beschikbaar)	Artikel 544154
In te klemmen deel	Ankerstang FIS A M 20 x 350 8.8, Elektrolytisch verzinkt staal, Sterkte klasse 8.8	Artikel 559627
Accessoires	FIS MR Plus FIS verlengslang 9 mm FIS DM S Pro Perslucht reinigingspistool Olievrije perslucht ($p \geq 6$ bar) BSD 25 SDS koppeling met M8 aansluiting SDS Plus-V II 24/400/450 of alternatief FHD Max 24/400/620 Hammer boren met of zonder stofafzuiging	Artikel 545853 Artikel 48983 Artikel 563337 Artikel 93286 Door de klant. Artikel 1495 Artikel 530332 Artikel 531854 Artikel 546604
Alternatieve kokers	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S De getoonde kokers zijn een alternatief op de gekozen koker met dezelfde goedkeuring.	Artikel 544166 Artikel 544167



Installatie details

Draad diameter	M 20
Boor diameter	$d_0 = 24$ mm
Boorgat diepte	$h_1 = 225$ mm
Verankeringsdiepte	$h_{ef} = 225$ mm
Boormethode	Hamerboren
Boorgat reiniging	Twee keer uitblazen met compressor, twee keer borstelen, twee keer uitblazen met compressor. No borehole cleaning required in case of using a hollow drill bit, e.g. fischer FHD.
Installatie	Voorsteek montage
Ruimte in doorvoergat	Doorvoergat niet gevult
Maximaal aandraaimoment	$T_{inst,max} = 120,0$ Nm
Sleutelwijdte	30 mm
Ankerplaat dikte	$t = 25$ mm
Dikte van grout laag	$g \leq 25$ mm
t_{fix}	$t_{fix} \leq 50$ mm
$T_{fix,max}$	
Mortelvolumen per boorgat	54 ml/27 Schaal eenheden





C-FIX 1.121.0.0
Versie
2023.12.14.12.55
Datum
22-4-2024

fischer



Ankerplaat details

Voetplaat materiaal S 235 (st 37)
Ankerplaat dikte $t = 25 \text{ mm}$
Doorvoergat in ankerplaat $d_f = 22 \text{ mm}$

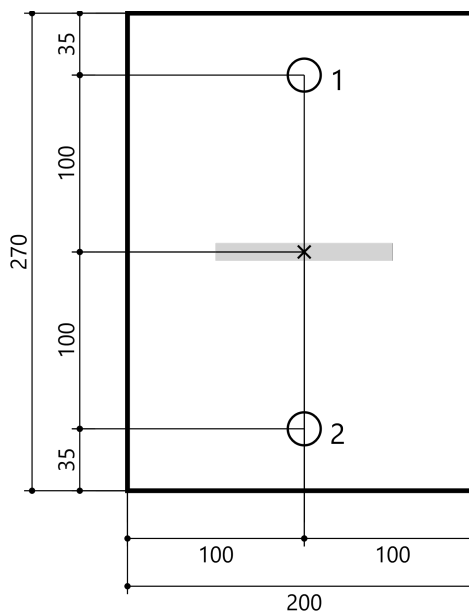
Bijlage

Profiel type Aangepast profiel

Profiel afmeting	mm
Hoogte	10
Breedte	100

Anker coördinaten

Anker nr.	x mm	y mm
1	0	100
2	0	-100





C-FIX 1.121.0.0
Versie
2023.12.14.12.55
Datum
22-4-2024

fischer



fischer Benelux B.V

Gooimeer 14
1411 AX Naarden
Telefoon: +31 35 6 95 66 66
Fax: +31 35 6 95 66 99
techniek@fischer.nl
www.fischer.nl

Ontwerp specificaties

Anker

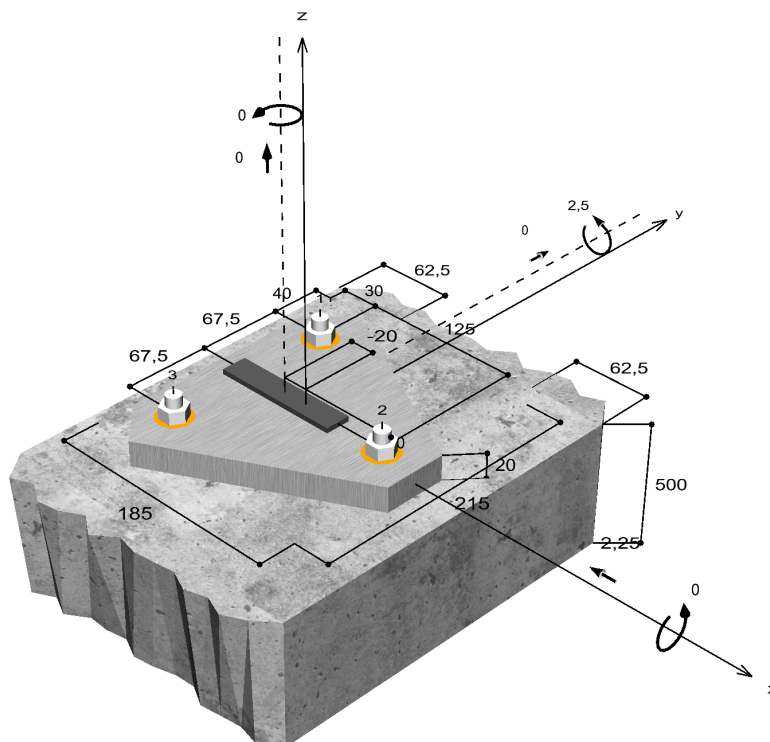
Systeem	fischer Injectiesysteem FIS V Plus
Injectie mortel	FIS V Plus 360 S
In te klemmen deel	Ankerstang FIS A M 12 x 180, Elektrolytisch verzinkt staal, Sterkte klasse 5.8, with filling disc
Verankeringsdiepte	137 mm
Berekeningsgegevens	Volgens opgave leverancier, Zie ENSO afdruk



Geometrie / Belastingen

mm, kN, kNm

Rekenwaarden (inclusief veiligheidsfactoren aan de belastingzijde)



Niet op schaal



Gegevens

Ontwerpmethode	Rekenmethode ENSO chemisch
Ondergrond	C35/45, EN 206
Betonsituatie	Gescheurd, Droog boorgat
Temperatuur bereik	24 °C Lange duur temperatuur, 40 °C Korte duur temperatuur
Wapening	Geen of normale wapening. Zonder randwapening. Met Splijtwapening
Boormethode	Hamerboren
Installatie	Voorsteek montage
Ruimte in doorvoergat	Doorvoergat gevult
Belasting type	Statisch
Afstand montage	Geen Buiging
Ankerplaat afmetingen	Polygoon
Profiel type	Aangepast profiel

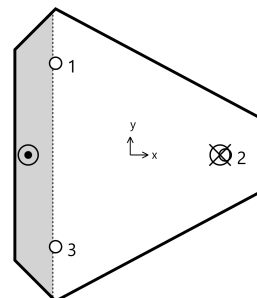
Rekenwaarde van de belastingen *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Belasting type
1	0,00	2,25	0,00	0,00	2,50	0,00	Statisch
2	0,00	-2,25	0,00	0,00	-2,50	0,00	Statisch

*) Inclusief benodigde veiligheidsfactoren voor de belasting

Maatgevende ankerkrachten.

Anker nr.	Trekracht kN	Dwarskracht kN	Dwarskracht x kN	Dwarskracht y kN
1	0,27	0,75	-0,75	0,00
2	17,15	0,75	-0,75	0,00
3	0,27	0,75	-0,75	0,00



Max. betondrukspanning :	0,21 ‰
Max. betondrukspanning :	7,3 N/mm ²
Resultante trekracht :	17,69 kN , X/Y positie (66 / 0)
Resultante drukkracht :	17,69 kN , X/Y positie (-75 / 0)

Weerstand van de maatgevende trek belastingen.

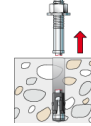
Berekening	Belasting kN	Capaciteit kN	Uitnutting β _N %
Staalbreuk *	17,15	28,67	59,8
Gecombineerd uittrekken en betonkegelbreuk	17,69	17,72	99,8
Betonkegel breuk	17,69	23,80	74,3



* Maatgevende anker

Staalbreuk

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

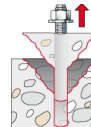


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
43,00	1,50	28,67	17,15	59,8

Anker nr.	$\beta_{N,s}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	0,9	1	$\beta_{N,s;1}$
2	59,8	2	$\beta_{N,s;2}$
3	0,9	3	$\beta_{N,s;3}$

Gecombineerd uittrekken en betonkegelbreuk

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Vergelijking
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 38,61kN \cdot \frac{116.070mm^2}{114.921mm^2} \cdot 0,811 \cdot 1,235 \cdot 0,681 \cdot 1,000 = 26,58kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 137mm \cdot 7,5N/mm^2 = 38,61kN$$

Vergelijking
(5.2a)

$$\Psi_{sus} = 1,00$$

Vergelijking
(7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,76$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Vergelijking
(7.15)

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot 12mm \cdot \left(1,00 \cdot 15,0N/mm^2 \right)^{0,5} ; 3 \cdot 137mm \right) = 339mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{339mm}{2} = 170mm$$

Vergelijking
(7.16)

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{63mm}{170mm} = 0,811 \leq 1$$

Vergelijking
(5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1 \right) = 1,476 - \sqrt{\frac{87mm}{339mm}} \cdot \left(1,476 - 1 \right) = 1,235 \geq 1$$

Vergelijking
(5.2f)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1 \right) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}} \right)^{1,5}$$

Vergelijking
(5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{3} - \left(\sqrt{3} - 1 \right) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 7,5N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{137mm \cdot 45,0N/mm^2}} \right)^{1,5} = 1,476 \geq 1$$



$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 0,681 \cdot 1,000 = 0,681 \leq 1$$

Vergelijking
(5.2h)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 80mm}{339mm}} = 0,681 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{339mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000$$

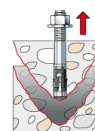
Vergelijking
(5.2i)

$N_{Rk,p}$ kN	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,p}$ %
26,58	1,50	17,72	17,69	99,8

Anker nr.	$\beta_{N,p}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 2, 3	99,8	1	$\beta_{N,p;1}$

Betonkegel breuk

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Vergelijking
(5.3)

$$N_{Rk,c} = 77,45kN \cdot \frac{136.500mm^2}{168.921mm^2} \cdot 0,791 \cdot 1,000 \cdot 0,721 = 35,70kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{45,0N/mm^2} \cdot (137mm)^{1,5} = 77,45kN$$

Vergelijking
(5.3a)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{63mm}{206mm} = 0,791 \leq 1$$

Vergelijking
(5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Vergelijking
(5.3d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0,721 \cdot 1,000 = 0,721 \leq 1$$

Vergelijking
(5.3e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 80mm}{411mm}} = 0,721 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{411mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,c}$ %
35,70	1,50	23,80	17,69	74,3

Anker nr.	$\beta_{N,c}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 2, 3	74,3	1	$\beta_{N,c;1}$



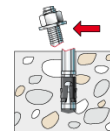
Weerstand van de maatgevende afschuif belastingen.

Berekening	Belasting kN	Capaciteit kN	Uitnutting β_v %
Staalbreuk zonder hefboomsarm *	0,75	20,00	3,8
Beton achteruitbreken	2,25	52,06	4,3
Betonrand breuk	2,25	13,30	16,9

* Maatgevende anker

Staalbreuk zonder hefboomsarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$

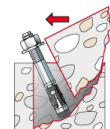


$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{vs} %
25,00	1,25	20,00	0,75	3,8

Anker nr.	β_{vs} %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	3,8	1	$\beta_{vs,1}$
2	3,8	2	$\beta_{vs,2}$
3	3,8	3	$\beta_{vs,3}$

Beton achteruitbreken

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 39,04kN = 78,09kN$$

Vergelijking
(5.7)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Vergelijking
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 38,61kN \cdot \frac{116.070mm^2}{114.921mm^2} \cdot 0,811 \cdot 1,235 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 39,04kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 137mm \cdot 7,5N/mm^2 = 38,61kN$$

Vergelijking
(5.2a)

$$\Psi_{sus} = 1,00$$

Vergelijking
(7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,76$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Vergelijking
(7.15)

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot 12mm \cdot \left(1,00 \cdot 15,0N/mm^2 \right)^{0,5} ; 3 \cdot 137mm \right) = 339mm$$



$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{339mm}{2} = 170mm \quad \text{Vergelijking (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{63mm}{170mm} = 0,811 \leq 1 \quad \text{Vergelijking (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) \quad \text{Vergelijking (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np} = 1,476 - \sqrt{\frac{87mm}{339mm}} \cdot (1,476 - 1) = 1,235 \geq 1$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}} \right)^{1,5} \quad \text{Vergelijking (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{3} - (\sqrt{3} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 7,5N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{137mm \cdot 45,0N/mm^2}} \right)^{1,5} = 1,476 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Vergelijking (5.2h)}$$

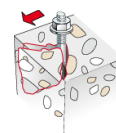
$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Vergelijking (5.2i)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
78,09	1,50	52,06	2,25	4,3

Anker nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 2, 3	4,3	1	$\beta_{V,cp;1}$

Betonrand breuk

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Vergelijking (5.8)}$$

$$V_{Rk,c} = 11,59kN \cdot \frac{30.234mm^2}{17.578mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 19,94kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Vergelijking (5.8a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,148} \cdot (137mm)^{0,072} \cdot \sqrt{45,0N/mm^2} \cdot (63mm)^{1,5} = 11,59kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{137mm}{63mm}} = 0,148 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1} \right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{63mm} \right)^{0,2} = 0,072 \quad \text{Vergelijking (5.8b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{94mm}{1,5 \cdot 63mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Vergelijking (5.8e)}$$



$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 63mm}{500mm}}\right) = 1,000 \geq 1$$

Vergelijking
(5.8f)

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{\Psi_{90,V}}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2}\right)^2}} = 1,000 \geq 1$$

Vergelijking
(10.2-5f)

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_v}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 63mm}} = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking
(5.8h)

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

V _{Rk,c} kN	Y _{Mc}	V _{Rd,c} kN	V _{Sd} kN	β _{V,c} %
19,94	1,50	13,30	2,25	16,9

Anker nr.	β _{V,c} %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 3	16,9	1	β _{V,c;1}
2	7,0	2	β _{V,c;2}

Maatgevende resultaat van trek- en afschuifbelastingen

Trekkrachten	Uitnutting β _N %
Staalbreuk *	59,8
Gecombineerd uittrekken en betonkegelbreuk	99,8
Betonkegel breuk	74,3

* Maatgevende anker

Dwarskrachten	Uitnutting β _V %
Staalbreuk zonder hefboomsarm *	3,8
Beton achteruitbreken	4,3
Betonrand breuk	16,9

Weerstand van de maatgevende belasting combinatie.

Uitnutting van het staal

$$\begin{aligned}\beta_{N,s} &= \beta_{N,s;2} = 0,60 \leq 1 \\ \beta_{V,s} &= \beta_{V,s;1} = 0,04 \leq 1 \\ \beta_N^2 + \beta_V^2 &= \beta_{N,s;2}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,36 \leq 1\end{aligned}$$



Berekening succesvol

Vergelijking
(5.9a)

Vergelijking
(5.9b)

Vergelijking
(5.10)

Uitnutting van beton

$$\begin{aligned}\beta_{N,p} &= \beta_{N,p;1} = 1,00 \leq 1 \\ \beta_{V,c} &= \beta_{V,c;1} = 0,17 \leq 1 \\ \frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} &= \frac{\beta_{N,p;1} + \beta_{V,c;1}}{1,2} = 0,97 \leq 1\end{aligned}$$

Vergelijking
(5.9a)

Vergelijking
(5.9b)

Vergelijking
(5.9c)

Niet maatgevende belasting combinaties

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Belasting type	β _N %	β _V %	β %
1	0,00	2,25	0,00	0,00	2,50	0,00	Statisch	84,89	29,11	93,91

De ingave en ontwerp resultaten dienen te worden gecontroleerd volgens de geldende lokale normen, met daarbij inacht genomen de voorwaarden van de software licentie.

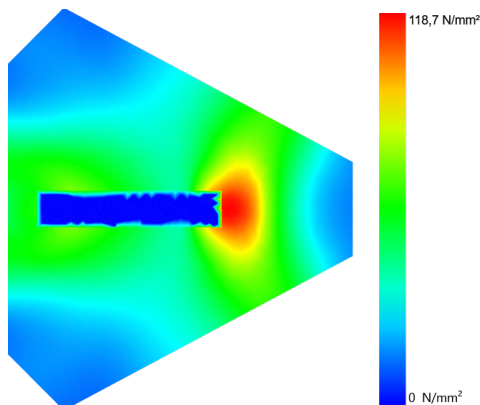


Ankerplaat dikte

De berekening van de ankerplaat houdt rekening met alle belastingsgevallen. The base highlighted base plate stress analysis is load case 1.

The load case 1 is decisive for the stress proof of the base plate.

Spanningspatroon



Ankerplaat details

Ankerplaat dikte (EEM-berekening)
Voetplaat materiaal
E-module
Vloeigrens
Veiligheidsfactor
Poisson-ratio
Uitnutting

$t =$ 20 mm
 $E =$ S 235 (st 37)
 $R_{p,0,2} =$ 210.000 N/mm²
 $\gamma_M =$ 235 N/mm²
 $\nu =$ 1,0
 $\eta =$ 0,3
51 %

Profiel type

Aangepast profiel

Technische opmerkingen

Als de randafstand van een anker kleiner is dan de karakteristieke randafstand $c_{cr,N}$ (rekenmethode A), is langswapening van tenminste 6 mm benodigd ter plaatse van de verankeringsdiepte. The calculation was done under the assumption that a sufficient splitting reinforcement is available. In this case the splitting failure can be omitted.

Het overbrengen van de belasting op het beton wordt gecontroleerd voor de uiterste grenstoestand. Hierdoor zullen de controles voor het betonnen bouwdeel uitgevoerd moeten worden. Ter verificatie moeten de gegevens uit de huidige rekenmethode worden gehanteerd.

Tijdens het ontwerp proces zijn de volgende tips en waarschuwingen gegeven:

- Vulring benodigd

Technische opmerkingen voor de berekening van meerdere belastinggevallen

The calculation was done based on the input of several load cases. The software is determining the decisive load case for the fixing itself. This can be verified to the general decisive load case in the structure. Every result has to be checked by the design engineer and verified with the calculation of the structure.



Montage gegevens

Anker

Systeem

Injectie mortel

fischer Injectiesysteem FIS V Plus

FIS V Plus 360 S (overige koker afmetingen beschikbaar)

Artikel 558752

In te klemmen deel

Ankerstang FIS A M 12 x 180,
Elektrolytisch verzinkt staal,
Sterkte klasse 5.8, with filling disc

Artikel 90285



Accessoires

FFD 30x14x6

Artikel 538459

FIS MR Plus

Artikel 545853

FIS DM S Pro

Artikel 563337

Blaasbalg ABG

Artikel 567792

BSD 14

Artikel 1491

SDS koppeling met M8 aansluiting

Artikel 530332

SDS Plus-V II 14/160/210

Artikel 531816

of alternatief

FHD 14/250/380

Artikel 546598

Hamer boren met of zonder

stofafzuiging

De berekening bestaat uit een

speciale ring. Met de vulring wordt

de ruimte tussen de voetplaat en

het anker geëlimineerd en de

afschuifbelasting wordt gelijkmatig

overgebracht naar de ankers.

Installatie details

Draad diameter

M 12

Boor diameter

 $d_0 = 14 \text{ mm}$

Boorgat diepte

 $h_1 = 137 \text{ mm}$

Verankeringsdiepte

 $h_{ef} = 137 \text{ mm}$

Boormethode

Hamerboren

Boorgat reiniging

Handmatig vier keer uitblazen,
vier keer borstelen,
vier keer uitblazen.No borehole cleaning required in
case of using a hollow drill bit, e.g.
fischer FHD.

Installatie

Voorsteek montage

Ruimte in doorvoergat

Doorvoergat gevult

Maximaal aandraaimoment

 $T_{inst,max} = 40,0 \text{ Nm}$

Sleutelwijdte

19 mm

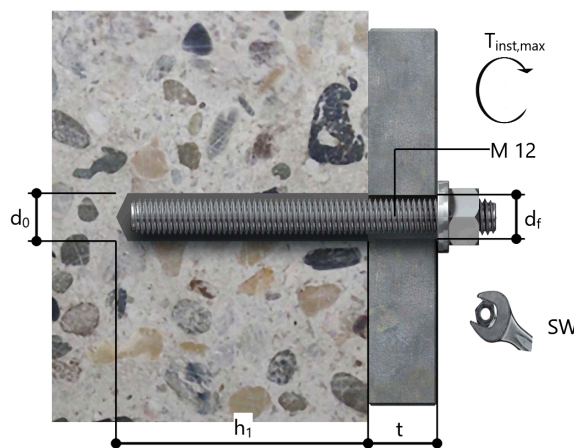
Ankerplaat dikte

 $t = 20 \text{ mm}$

t fix

 $t_{fix} = 26 \text{ mm}$ $T_{fix,max}$

Mortelvolumen per boorgat 12 ml/6 Schaal eenheden





Ankerplaat details

Voetplaat materiaal S 235 (st 37)
Ankerplaat dikte $t = 20 \text{ mm}$
Doorvoergat in ankerplaat $d_f = 14 \text{ mm}$

Bijlage

Profiel type Aangepast profiel

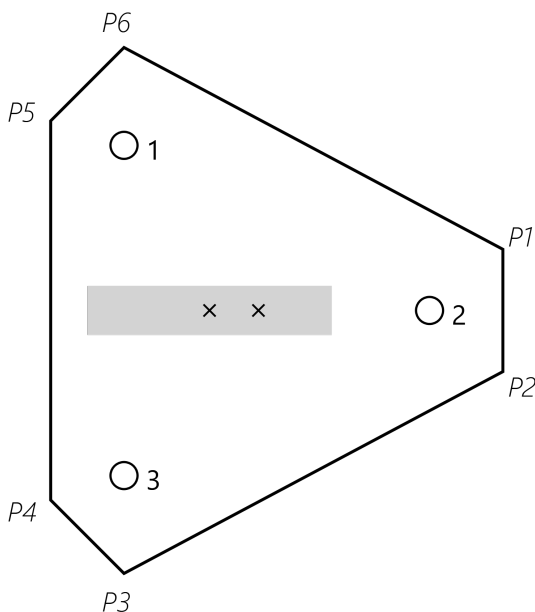
Profiel afmeting	mm
Hoogte	20
Breedte	100

Anker coördinaten

Anker nr.	x mm	y mm
1	-55	67,5
2	70	0
3	-55	-67,5

Ankerplaat coördinaten

Punt	x mm	y mm
P1	100	25
P2	100	-25
P3	-55	-108
P4	-85	-78
P5	-85	78
P6	-55	108





ENSO-data blad

Anker

Injectie mortel
In te klemmen deel

FIS V Plus 360 S
Ankerstang FIS A M 12 x 180,
Elektrolytisch verzinkt staal,
Sterkte klasse 5.8, with filling disc



Karakteristieke weerstand ¹⁾

Karakteristieke weerstand voor staalbreuk op trek				
Karakteristieke weerstand	5.8	$N_{Rk,s}$	kN	43,00
Veiligheidsfactor		$\gamma_{Ms,N}$	-	1,50

Karakteristieke aanhechtspanning voor beton C20/25 ²⁾				
Gescheurd		$T_{Rk,cr}$	N/mm ²	6,5
Veiligheidsfactor		$\gamma_{M,p}$	-	1,50

Karakteristieke weerstand voor betonkegelbreuk en splijten				
Effectieve verankersdiepte		h_{ef}	mm	137
Factor k voor gescheurd beton		k_{cr}	-	7,20

Karakteristieke afstand voor bouwdeeldikte 500 mm				
Veiligheidsfactor		$\gamma_{M,c}$	-	1,50

Karakteristieke weerstand voor afschuifkracht zonder hefboomsarm				
Karakteristieke weerstand	5.8	$V_{Rk,s}$	kN	25,00
Veiligheidsfactor		$\gamma_{Ms,V}$	-	1,25

Karakteristieke weerstand voor achteruit breken				
Factor k voor beton achteruit breken		k	-	2,00
Veiligheidsfactor		$\gamma_{M,cp}$	-	1,50

Minimale afmetingen				
Minimale bouwdeeldikte		h_{min}	mm	100
Minimale hoh afstand		s_{min}	mm	55
Minimale randafstand		c_{min}	mm	45

1) Voor alle niet genoemde parameters zie ENSO-ontwerp methode.

2) Boormethode Hamerboren
Boorgat conditie Droog boorgat
Temperatuur bereik 24 °C Lange duur temperatuur, 40 °C Korte duur temperatuur

BIJLAGE B: UO AANVULLING OP DO DUIKER DE WAARDMAN PADDENPOL



20293-ONT-00709 -
Ontwerp duiker Paddi



UO Aanvulling op DO DUIKER DE WAARDMAN PADDENPOL



Projectnummer	P0020293
Projectomschrijving	Dijkversterking IJsseldijk Zwolle-Olst
Documentnummer	20293-RAP-00709
Versienummer	1.0
Versiedatum	29-04-2023

DOCUMENT

Titel	UO Notitie Duiker Waardman Paddenpol
Nummer	20293-PNT-01281

NAAM EN PARAAF

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld	Collega [redacted] tekent in opdracht van [redacted]		13-08-2024
Gecontroleerd	Collega [redacted] [redacted] [redacted]		[redacted]
	[redacted]		19-08-2024
Vrijgegeven	[redacted]		13-08-2024

DOCUMENTHISTORIE

Revisienummer	Revisiedatum	Omschrijving
1.0	02-08-2024	Definitief

DISTRIBUTIELIJST

Naam	Functie	Organisatie
------	---------	-------------



1.	INLEIDING	5
2.	ALGEMEEN	8
2.1.1.	Bijbehorende documenten	8
2.1.2.	Modellen	8
2.2.	Normen en richtlijnen	8
3.	CONSTRUCTIE	10
3.1.	Gevolgsklasse en levensduur	10
3.2.	Geometrie van de constructie	10
3.2.1.	Aanpassing dekdikte	11
3.3.	Ontwerp wapening	11
3.3.1.	Ligging van de wapening	11
3.3.2.	Zone's gebruikt in dit rapport	11
4.	BEOORDELING WIJZING DEKDIKTE	12
4.1.	Analyse langsrichting van de duiker	12
4.1.1.	Momenttoets wanden en dek	12
4.1.2.	Toetsing dwarskracht	12
4.1.3.	Resumé nadere analyse dwarskrachtwapening wanden	15
4.1.4.	Bepaling hoogte wandzone A, B en C	15
4.1.5.	Principe schets wapening langsrichting	15
4.2.	Analyse dwarsrichting	16
4.2.1.	Krachten in middendeel	16
4.2.2.	Dek	16
4.2.3.	Wanden en vloer	18
5.	DETAILERING WAPENING	19
5.1.	Wapeningsdetailering in knopen	19
5.1.1.	Knoop dek-wand	19
5.1.2.	Knoop vloer-wand middendeel	20
5.1.3.	Knoop vloer-tussenwand	20
5.1.4.	Knoop vloer-wand uitstroombak hoge deeldeel	20
5.1.5.	Knoop tussenwand-dek - steunpuntwapening dek	21
5.2.	Overige onderdelen	23
5.2.1.	Rand en schamprand op dek	23
5.2.2.	Oplegnok stootplaat	23
5.2.3.	Overlappenden en verankeringen	23
6.	CONCLUSIE	25
6.1.	Samenvatting	27



6.2.	Aandachtspunten voor de vervolgfase	27
6.3.	Randvoorwaarden uitvoering	27

BIJLAGE I :	28
-------------	----

BIJLAGE II	29
------------	----

BIJLAGE III	30
-------------	----

BIJLAGE IV	31
------------	----

BIJLAGE V	32
-----------	----

BIJLAGE VI	33
------------	----



1. Inleiding

In opdracht van Waterschap Drents-Overijsselse Delta wordt de dijkversterking IJsseldijk Zwolle - Olst voorbereid. Een koppelkans binnen het project is genaamd Paddenpol. Dit betreft een dijkverlegging ter hoogte van Herxen. Als onderdeel van de buitendijkse inrichting van de uiterwaarden wordt een continue aangehaakte hank aangelegd.

Ten behoeve van de ontsluiting van de particuliere woning in dit gebied is een weg aanwezig. Deze weg wordt in de toekomst doorkruist door deze Hank. Op deze locatie is een kunstwerk voorzien (rode kader). De locatie ligt in het gebied van traject 9b. Dit kunstwerk wordt uitgevoerd als een in-situ duiker. In een vorige fase is het DO van deze uitgewerkt. Momenteel wordt dit DO uitgewerkt naar een uitvoeringsontwerp.



Afbeelding 1.1 **situatie Duikerbrug De Waardman**

Dit document bevat de beantwoording van een aantal vragen voor de verdere uitwerking van het ontwerp tot vorm en wapeningstekeningen.

TABEL 1-1 : VRAGEN

Nr	Vraag	Beantwoording
1	Graag aangegeven in welke lagen welke wapening behoort te zitten (vloer wapening en wand wandwapening)	Zie hoofdstuk 3.3.1
2	Graag aangegeven in welke laag de beugels moeten komen om de benodigde hoofwapening te kunnen omsluiten.	De beugels in de wanden zijn komen te vervallen, zie hoofdstuk 4.1.2.
3	Graag aangegeven over welk gebied de beugel wapening geplaatst moet worden (maatvoering)	De beugels in de wanden zijn komen te vervallen, zie hoofdstuk 4.1.2.
4	Hoe moet de beugelwapening Ø12-200, 4-snedig worden geïnterpreteerd.	De beugels in het dek zijn komen te vervallen, zie hoofdstuk 4.2.2
5	In de onderhoeken van de buitenwanden en de vloer worden in de schenkels rond Ø20-100 toegepast. Graag aangegeven tot waar de schenkels door dienen te lopen (lengte van de schenkels hor. en verticaal). Lengte van de staaf buiten het gebied van de vloer of de wand	De benodigde lengte is aangegeven in de toegevoegde wapeningsschetsen en is nader onderbouwd in hoofdstuk 5.1.2

Nr	Vraag	Beantwoording
6	In de bovenhoeken van de buitenwanden en het dek worden in de schenkels Ø20-100 toegepast. Graag aangegeven tot waar de schenkels door dienen te lopen (lengte van de schenkels hor. en verticaal). Lengte van de staaf buiten het gebied van de vloer of de wand.	De benodigde lengte is aangegeven in de toegevoegde wapeningsschetsen en is nader onderbouwd in hoofdstuk 5.1.1
7	Mogen de schenkels Ø20-100 worden vervangen door verticale en horizontale haarspelden ivm het de fasering van de stort.	Nee, beoordeeld is of er dan voldoende lengte aanwezig is om de krachten over te dragen. Dit is niet het geval. Toegelicht in hoofdstuk 5.1.1. Afmetingen wapening in de aansluitingen van wanden naar vloer en dek zijn aangegeven in de wapeningschetsen
8	Horizontaalwapening buitenwanden: Mag alle wapening als Ø16-100 worden uitgevoerd, met op de uiteinden haarspelden Ø12-100	Ja, is zelfs een randvoorwaarde voor het laten vervallen van de beugelwapening in de wanden zoals in het DO is aangegeven.
9	Verticaal wapening middenwand Ø16-100. Tot welk niveau dient de wapening door te lopen. Lengte van de haarspeld boven de vloer	De benodigde lengte is aangegeven in de toegevoegde wapeningsschetsen en is nader onderbouwd in hoofdstuk 5.1.3
10	Verticaal wapening snede A,B,E en F: onderhoek Ø16-100 (wandwapening Ø12-100). Hoe ver dient de schenkel Ø16-100 in de vloer te lopen en in de wand door te lopen. Mag deze schenkel vervangen worden door haarspelden Ø16-100.	De benodigde lengte is aangegeven in de toegevoegde wapeningsschetsen en is nader onderbouwd in hoofdstuk 5.1.4
11	Waar zitten de gebieden A tm F precies.	<p>Gebieden A- F waren 2x drie sneden over de uitstroombak. Enkel gebruikt om de sneden aan te geven van deze bak. In het DO zijn :</p> <p>A-A en F-F : lage deel van de uitstroombak</p> <p>B-B en E-E : middelste deel uitstroombak</p> <p>C-C en D-D : hoge deel van de uitstroombak.</p> <p>Deze aanduidingen zijn komen te vervallen. In de nieuw schetsen wordt gebruikt gemaakt van snede I, II, III en IV. Deze zijn ter verduidelijking aangegeven in hoofdstuk 3.3.2</p>
12	Welke wapening dient toegepast te worden in de oplegnokken (deze is niet standaard ivm lengte stootplaat van 3 m).	De wapening in de oplegnokken is beschreven in hoofdstuk 5.2.2 en weergegeven in bijlage I, detail 11.
13	Vloerwapening Ø20-100 over 1,5 m. Dient dit gelezen te worden van buitenkant wand, hart wand of binnenkant wand)	Vanaf buitenzijde van de wand, zie detail 4 en 5 uit bijlage I. Toepassen bij beide buitenwanden.
14	Vloerwapening Ø16-100. Mag deze vervangen worden door Ø20-150 ter voorkoming van vlechtfouten	Ja dat mag en is als alternatief aangegeven in de wapeningsschetsen.
15	Hoe dienen de beugels in de wand en vloer uitgevoerd te worden. Mogen dit ook haarspelden zijn die overlappen in de dikte van de vloer en de wand?	<p>De beugels in de wanden zijn komen te vervallen, zie hoofdstuk 4.1.2.</p> <p>De beugels in het dek zijn komen te vervallen, zie hoofdstuk 4.2.2</p>



Nr	Vraag	Beantwoording
16	Welke wapening dient toegepaste worden in de opstorts (haarspelden Ø12-200 en langswapening Ø12-100?)	Zie hoofdstuk 5.2.1
17	Moet de bovenwapening van de vloer en de verticale wandwapening aan de binnenzijde van de buitenwanden niet worden omgebogen. Ook van toepassing op de verticale wandwapening aan de binnenzijde van de buitenwanden, maar dan bij de verankering in het dek.	De wapening ombuigen zoals aangegeven in de wapeningsschetsen.

Wapeningsschetsen zijn opgenomen in bijlage I.



2. Algemeen

2.1.1. Bijbehorende documenten

Het ontwerp duiker Paddenpol behoort bij de Buitendijkse inrichting Paddenpol. In de onderstaande tabel zijn de bijbehorende documenten opgenomen welke relevant zijn voor de uitwerking van het UO. Indien nodig wordt gerefereerd aan deze documenten.

TABEL 2-1 BEREKENING DO-FASE

ref. en omschrijving	referentie	Revisie / datum
1. Ontwerpnota duiker Paddenpol	20293-RAP-00709	rev 2.0 d.d. 05-10-2023

TABEL 2-2 VORMTEKENING DO

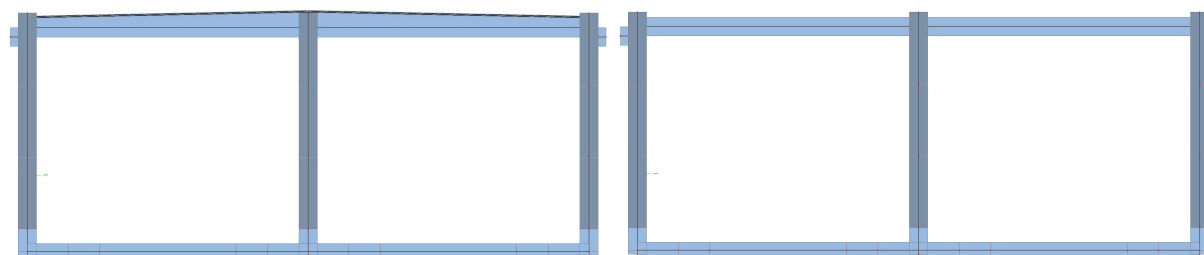
ref. en omschrijving	referentie	Revisie / datum
2. Vormtekening Duiker de Waardman	20293-TEK-01284	rev 1.0 d.d. 25-03-2024

2.1.2. Modellen

In de vorige fase is het DO opgesteld van de duiker. Hiervoor is gebruik gemaakt van een rekenmodel van de duiker. Voor het UO is het DO-model gebruikt om de gewijzigde constructie onderdelen door te rekenen en te beoordelen. Hierdoor ontstaat het UO model van de duiker.

TABEL 2-3 REKENMODELLEN DO EN UO

ref. en omschrijving	referentie	Revisie / datum
3. DO duiker v1.1 - in-situ.esa		model 1.1.
4. UO duiker v1.2 - in-situ.esa		model 1.2.



Afbeelding 2.1 **Vershil model UO (links) en DO (rechts)**

2.2. Normen en richtlijnen

In de onderstaande tabellen zijn de van toepassing zijn de Eurocode normen opgenomen.

TABEL 2-4 NORMEN

Referentie + norm	Omschrijving
5. NEN-EN 1990 + NB	Grondslagen van het constructief ontwerp.
6. NEN-EN 1990 + NB	Grondslagen van het constructief ontwerp.

7. NEN-EN 1991-1-1 + NB	Belastingen op constructies; Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen.
8. NEN-EN 1991-1-5 + NB	Belastingen op constructies; Algemene belastingen - Thermische belasting.
9. NEN-EN 1991-1-7 + NB	Belastingen op constructies; Algemene belastingen - Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen.
10. NEN-EN 1991-2 + NB	Belastingen op constructies; Verkeersbelasting op bruggen.
11. NEN-EN 1992-1-1 + NB	Ontwerp en berekening van betonconstructies - Algemene regels en regels voor gebouwen.
12. NEN-EN 1992-2 + NB	Ontwerp en berekening van betonconstructies - Bruggen - Regels voor ontwerp, berekening en detaillering.
13. NEN-EN 1997-1 + NB	Geotechnisch ontwerp; Algemene regels.



3.2.1. Aanpassing dekdikte

Het dek is aangepast in het UO. De dekdikte in het DO betreft 350mm met een dwarsafschot in dwarsrichting van 2% wat leidt tot een dekdikte in het midden (op de as van de weg) van $350+35\text{mm} = 385\text{mm}$.

In het UO is de dekdikte minimaal 355mm en is zowel afschot in lengte als dwarsrichting toegepast.

T.p.v. de stootplaten verloopt de hoogte van 355mm naar 390mm en ter plaatse van de tussenwand verloopt de dikte van 466mm naar 501mm. Dit leidt tot een gemiddelde dikte van 428mm. De krachtswerking zal hierdoor kunnen wijzigen en is reden om de in het DO bepaalde ontwerp tegen het licht te houden.

3.3. Ontwerp wapening

3.3.1. Ligging van de wapening

Vloer

Langswapening : eerste laag
Dwarswapening : tweede laag

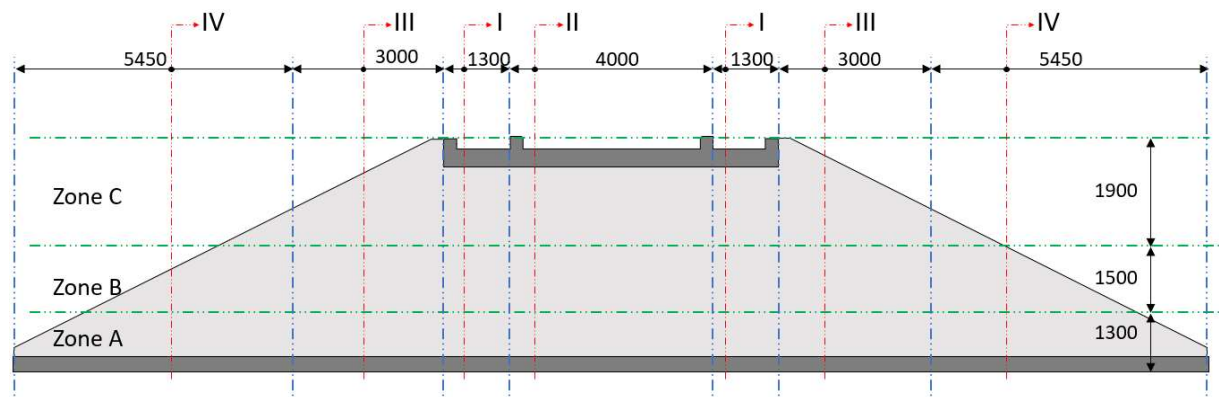
Wanden

Horizontale wapening : eerste laag
Verticale wapening : tweede laag

Dek

Wapening in dwarsrichting dek : eerste laag
Wapening in lengterichting dek (van wand naar wand) : tweede laag

3.3.2. Zone's gebruikt in dit rapport



Afbeelding 3.3 basis sneden I, II, III en IV en wandzone A, B en C

- Snede I : gesloten deel randzone 1300mm breed
- Snede II : gesloten deel middendeel : 4000mm breed
- Snede III : hoge deel van de uitstroombak over de eerste 3000mm
- Snede IV : midden en lage deel van de uitstroombak over resterende deel (5450mm)
- Wand zone A : onderste deel van de wand over 1300mm vanaf onderzijde
- Wand zone B : middelste deel van de wand over 1500mm
- Wand zone C : bovenste deel van de wand (resterende deel)

4. Beoordeling wijziging dekdikte

Door de gewijzigde dekdikte worden de krachten in het dek en de wand mogelijk groter. In bijlage II is het verschil tussen DO en UO weergegeven voor zowel de langskrachten als de dwarskrachten. De groter geworden krachten in de constructie zijn omcirkeld (toename >5%) en zijn indien relevant aanvullend gecontroleerd.

De wijziging van de dekdikte heeft een aantal gevolgen :

- het dek zal stijver reageren en meer kracht naar zich toe trekken.
- groter steunpuntsmoment
- hogere trekkrachten in lengte richting
- ter plaatse van de middensteunpunt is mogelijk optimalisatie van dwarskrachtwapening mogelijk

Nadere beoordeling dwarskrachtwapening in de wanden

Naast deze hiervoor genoemde effecten zal ook nader gekeken worden naar optimalisaties in de beugelwapening welke in het DO zijn aangegeven voor de wanden. Bepaald wordt of deze noodzakelijk is of dat deze achterwege gelaten kunnen worden. De wens om langswapening Ø16-100 (i.p.v. Ø16-125) toe te passen in de wanden is gunstig voor deze controle (zie vraag 8 uit tabel 1-1).

4.1. Analyse langsrichting van de duiker

4.1.1. Momenttoets wanden en dek

De wapeningsberekeningen voor deze sneden zijn opgenomen in bijlage III. Op basis van de maatgevende snede per onderdeel word wapening vastgesteld.

TABEL 4-1 : RESUMÉ WAPENINGSBEREKENINGEN WAND ZONE C

Snede	h [mm]	N _d [kN]	N _{rep,freq.} [kN]	M _{y;d} [kNm]	M _{y;rep,freq} [kNm]	Δσ _s [N/mm ²]	wapening	UC [-]	W _{k,opt.}	W _{k,max}
Wand 3 zone C	350	361	188	108	60	51	Ø 16-100	0,54	0,19	0,30

[a] : maatgevende toets is gecontroleerd en opgenomen in de uitvoer in bijlage III, wapening gewijzigd ten opzichte van DO (verzoek uitvoering) van 16-125 naar 16-100

TABEL 4-2 : RESUMÉ WAPENINGSBEREKENINGEN DEK

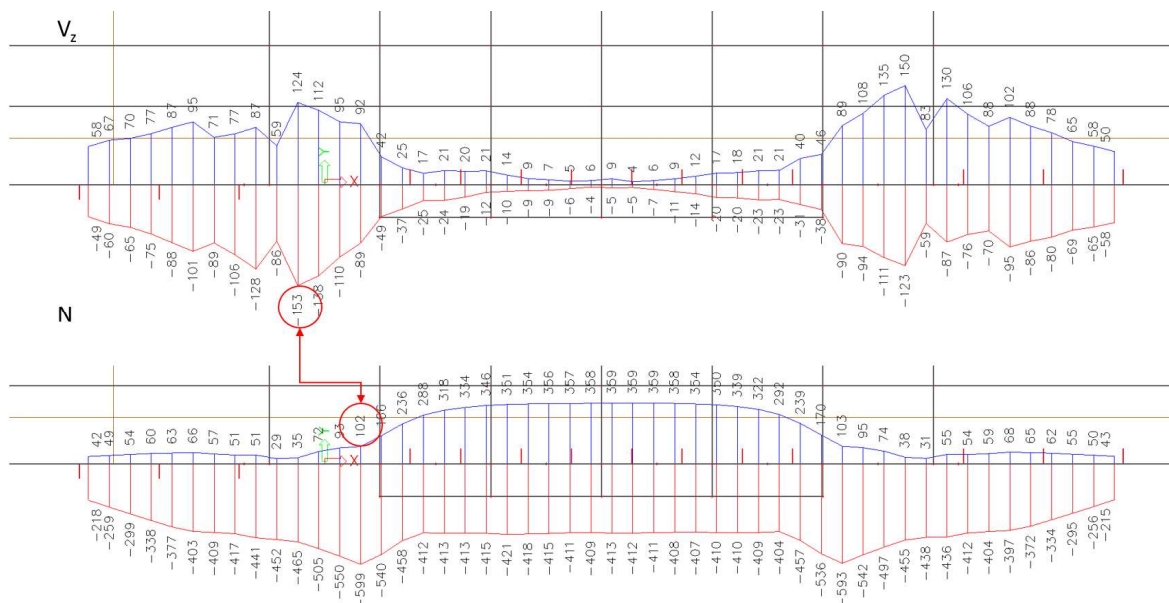
Snede	h [mm]	N _d [kN]	N _{rep,freq.} [kN]	M _{y;d} [kNm]	M _{y;rep,freq} [kNm]	Δσ _s [N/mm ²]	wapening	UC [-]	W _{k,opt.}	W _{k,max}
Dek zone A	355	365	195	63	34	51	Ø 12-100	0,64	0,20	0,30
Dek zone B	355	168	69	88	47	51	Ø 12-100	0,64	0,22	0,30

[a] : maatgevende toetsen (A & B) zijn gecontroleerd en opgenomen in de uitvoer in bijlage III

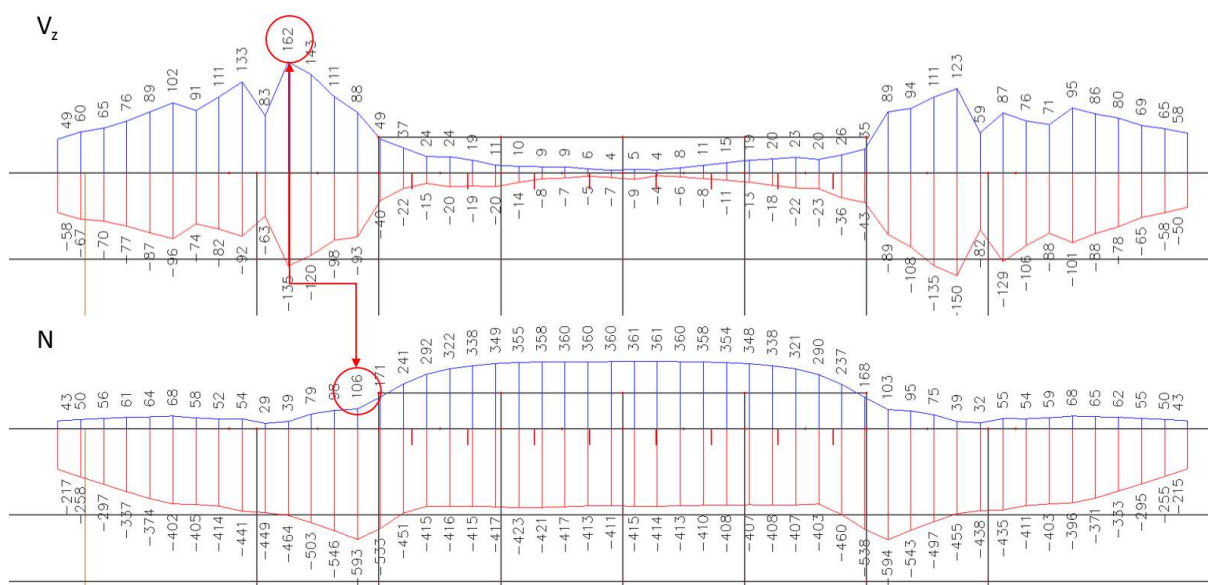
4.1.2. Toetsing dwarskracht

In het DO zijn 3 locaties aangeduid als locaties waar op basis van de langskrachten dwarskrachtwapening noodzakelijk zou kunnen zijn. Een nadere analyse van deze locaties is uitgevoerd. Het betreft de onderzijde van de middelste wand aan het uiteinde van de taludbak (zone A van wand 2) en de bovenzijde van wand 1 en 3 ter plaatse van de aansluiting met het dek (zone C). Vanuit de wens om Ø16-100 overall toe te passen als wapening is de capaciteit voor de wand 1 en 3 ter plaatse van zone C al voldoende. Er is geen dwarskrachtwapening nodig in deze zone.





Afbeelding 4.1 N en V wand 1 zone C



Afbeelding 4.2 N en V wand 3 zone C

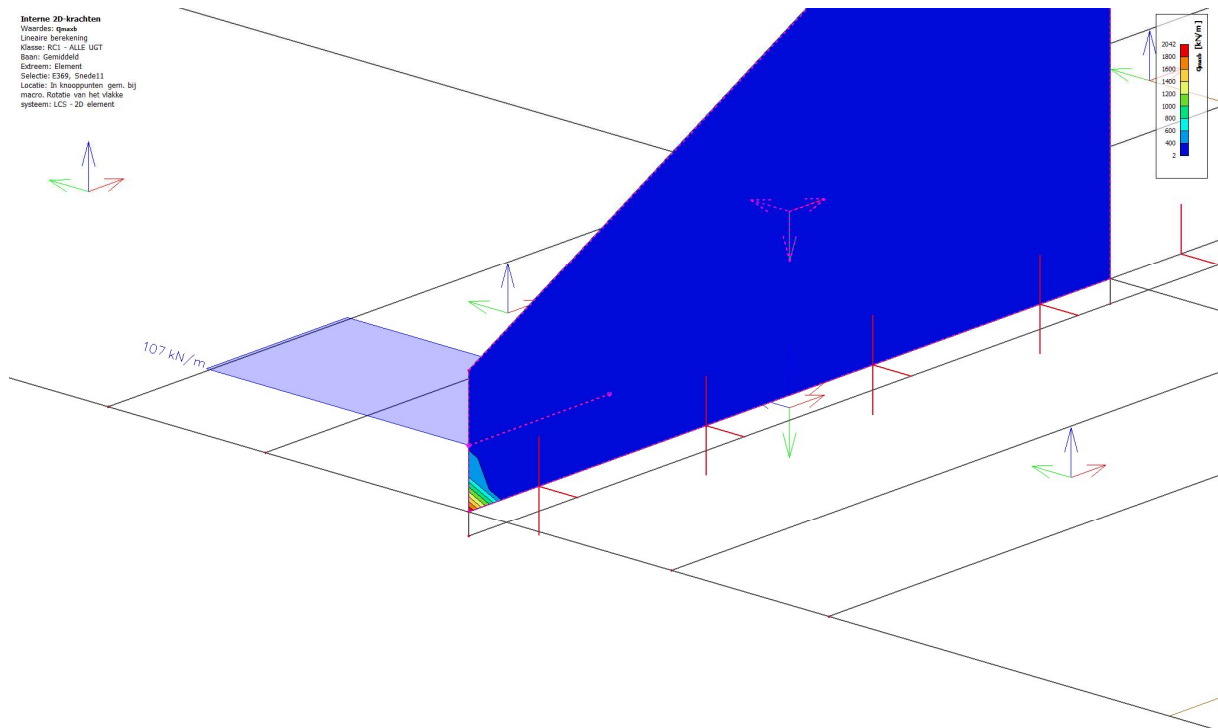
TABEL 4-3 : RESUMÉ DWARSKRACHTEN WAND 1 EN 3

Integratiestrook		$V_{z,d}$ [kN]	$N_{Ed,model}$ [kN]	$N_{Ed,verh.verv.}$ [kN]	N_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	wapening	UC [-]
Wand	1C	153	102	-	102	172	-	0,89 [a]
Wand	3C	162	106	-	106	172	-	0,95 [a]

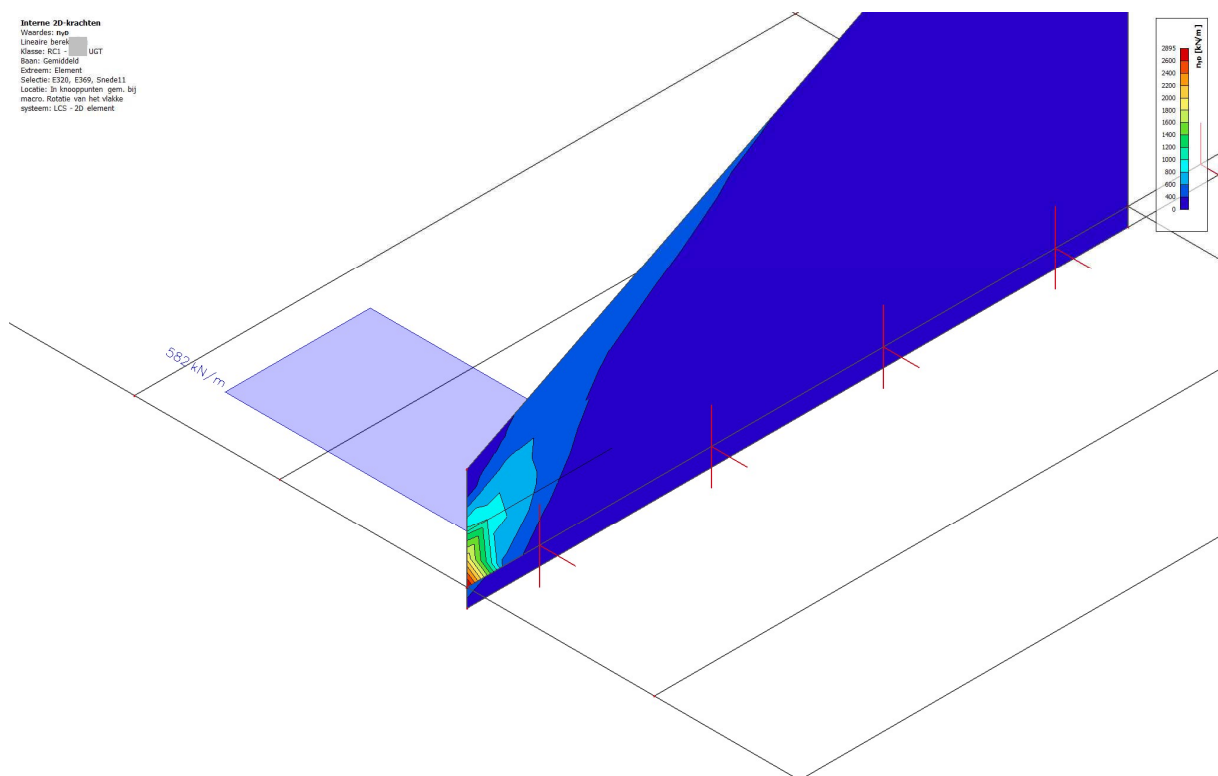
[a] : door toepassing van Ø 16-100 als basiswapening i.p.v. Ø 16-125 (DO) is de capaciteit ter plaatse van snede 1C-1 en 3C voldoende zonder aanvullende dwarskrachtwapening.

In wand 2 wordt verder ingezoomd op de krachten en de afdracht daarvan. Snede A haalt deels resultaten uit de vloer (welke dus niet aanwezig zijn in de wand maar de vloer. Dit is dus enigszins conservatief beschouwd. De vloer heeft immers in het vlak van de vloer ruim voldoende capaciteit voor de dwarskracht. Voor een nadere analyse is

middels een snede beoordeeld welke krachten er overgedragen moeten worden. Een snede ter plaatse van het eind van de middenwand gemaakt (breed $2d = 600\text{mm}$) op 200mm uit het hart van de vloer. De gemiddelde snede krachten worden getoetst.



Afbeelding 4.3 V wand 2 zone A ($q_{\max};b$)



Afbeelding 4.4 N wand 2 zone A (n_{yD})

TABEL 4-4 : RESUMÉ DWARSKRACHTEN WAND 2

Integratiestrook		$V_{z;d}$ [kN/m]	$N_{Ed,model}$ [kN/m]	$N_{Ed,verh.verv.}$ [kN]	N_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	wapening	UC [-]
Wand	2	107	582	-	582	112	-	0,96

[a] : opgemerkt wordt dat de lokale pieken uitgemiddeld worden. Dit is verwerkt in de beschouwing door een snede resultaat te controleren.

De wapeningsberekeningen uit deze paragraaf zijn opgenomen in bijlage III

4.1.3. Resumé nadere analyse dwarskrachtwapening wanden

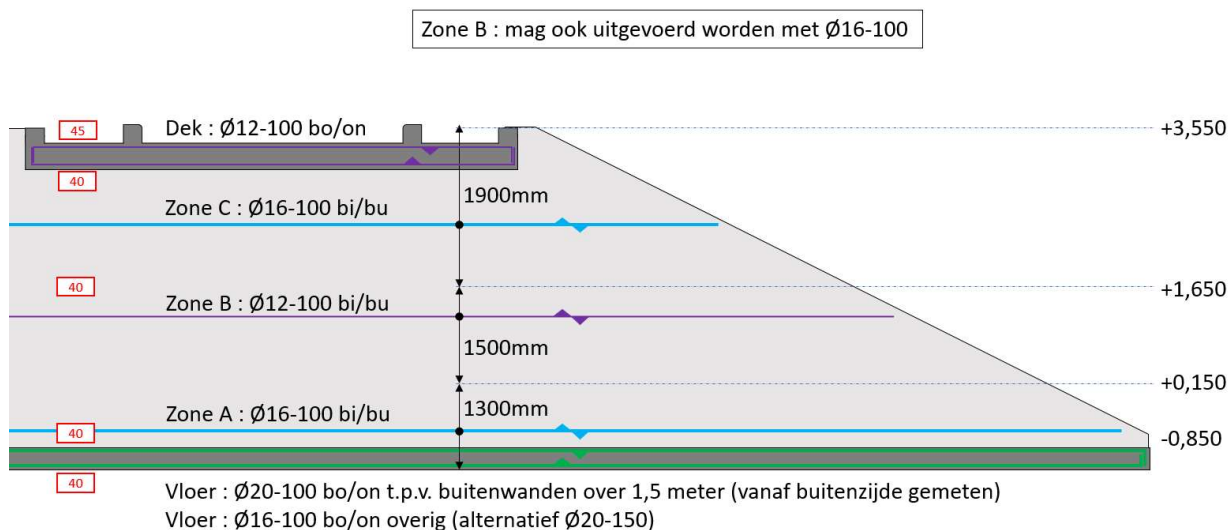
Nadere analyse van de situatie bij wand 2 en het aanpassen van de langswapening in wand 1 en 3 zorgt ervoor dat er geen dwarskrachtwapening nodig is zoals in de schetsen van het DO is aangegeven.

4.1.4. Bepaling hoogte wandzone A, B en C

In bijlage II is ter plaatse van zone B van de wanden 2 extra sneden gemaakt. Eén snede op 500mm boven snede zone B en één snede onder snede B (op 850mm). Hieruit volgt dat de bepaalde wapening in zone A (onderzijde) enkel over de onderste meter van de wand noodzakelijk is. Aan de bovenzijde is over circa 1900mm vanaf de bovenzijde de wapening noodzakelijk welke in snede zone C is bepaald. Dit resulteert in globaal 1500mm brede zone B.

4.1.5. Principe schets wapening langsrichting

In de volgende afbeelding is het principe van de bepaalde wapening schetsmatig weergegeven.



Afbeelding 4.5 wapeningsprincipe langsrichting

De wapening Ø12-100 mag vervangen worden door Ø16-100.
De langswapening ligt in de eerste laag.

Haarspelden

De wandwapening aan het uiteinde voorzien van haarspelden Ø12mm met een lengte van 400mm.

4.2. Analyse dwarsrichting

4.2.1. Krachten in middendeel

In bijlage II zijn de gewijzigde krachten op de dwarsdoorsneden opgenomen voor de UGT en SLS-freq. Hieruit volgt dat het steunpuntsmoment ter plaatse van de middenwand is toegenomen. Deze wordt gecontroleerd. Door het afschot in langsrichting is de dekdikte ook gewijzigd (naar minimaal circa 460mm t.p.v. de segmenten 1 en 6). De sneden worden op deze dikte getoetst.

4.2.2. Dek

Bepaling wapening dek - Moment toets

De wapeningsberekeningen voor de dwarsdoorsnede zijn opgenomen in bijlage IV.

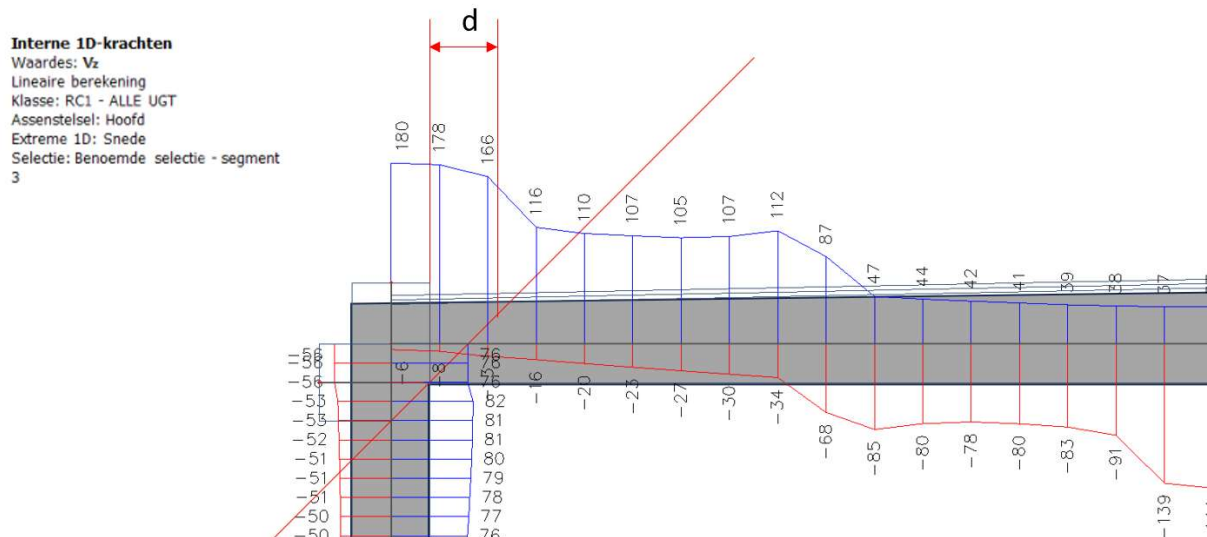
Steunpuntsmoment dek

Snede	h [mm]	N _d [kN]	N _{rep,kar.} [kN]	M _{y;d} [kNm]	M _{y;rep,kar} [kNm]	Δσ _s [N/mm ²]	wapening	UC [-]	W _{k,opt.}	W _{k,max}
1 & 6	460	150	100	185	148	51	Ø 20-100	0,39	0,23	0,30
2 - 5	460	112	83	222	166	51	Ø 20-100	0,47	0,26	0,30

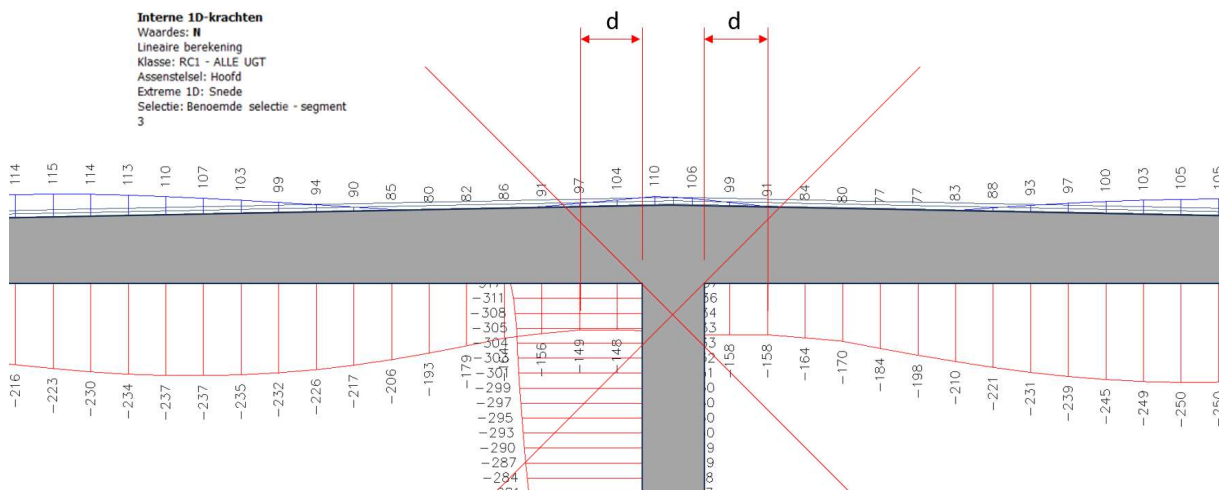
De bovenwapening in het dek moet mee lopen met de aangebrachte afschot.

Controle dwarskrachtwapening dek - Dwarskracht toets

Voor de toetsing van de dwarskracht in het dek ter plaatse van de buitenwanden wordt de maatgevende snede (snede 3) gecontroleerd. De maatgevende dwarskracht is op het hart van de snede 180kN. Op de dag van de snede (bovenzijde vloer) is de dwarskracht 178 kN en op een afstand "d" van de dag van de oplegging is de dwarskracht 166 kN. Getoetst mag worden op de kracht op een afstand "d". De bijbehorende maatgevende normaalkracht op een afstand d van de te toetsen snede wordt meegenomen in de toetsing.



Afbeelding 4.6 Vz op snede d voor maatgevende snede 2-5 nabij wand (segment 3)



Afbeelding 4.9 N voor de maatgevende snede segment 2-5 (segment 3)

Snede		$V_{z;d}$ [kN]	$N_{Ed,model}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	Wapening	UC [-]
Snede bij wand (d=350)	1 t/m 6	166	97	172	-	-	0,97
Dek bij tussenwand (d=460)	1 t/m 6	174	110	198	-	-	0,88

De wapeningsberekeningen en de toetsing dwarskracht van het dek zijn opgenomen in bijlage IV. Door het aangebrachte afschot in het dek valt de toetsing op dwarskracht gunstiger uit en kunnen de dwarskrachtbeugels achterwege blijven.

4.2.3. Wanden en vloer

De gewijzigde dek afmetingen heeft geen effect op de in het DO bepaalde wapening. De krachtswerking is kleiner of nagenoeg gelijk gebleven.

5. Detailering wapening

5.1. Wapeningsdetailering in knopen

5.1.1. Knoop dek-wand

De knoop wand-dek bestaat (middelste 4,4 meter)

- Wand buitenzijde : Ø16-100
- Wand binnenzijde : Ø12-100
- Dek bovenzijde buitenzijde : Ø16-100
- Dek onderzijde : Ø16-100

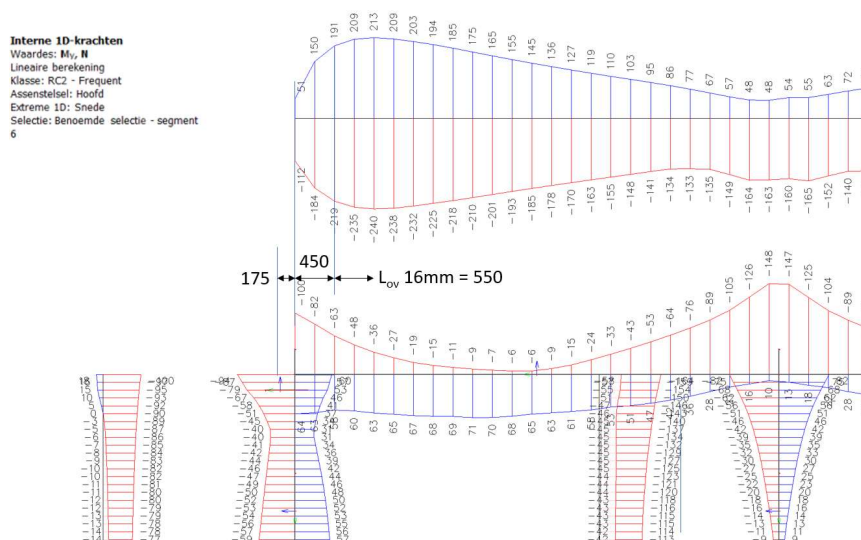
De knoop wand-dek bestaat (randzone)

- Wand buitenzijde : Ø16-100
- Wand binnenzijde : Ø12-100
- Dek bovenzijde : Ø20-100
- Dek onderzijde : Ø16-100

Beoordeeld is of de hoekaansluiting uit gevoerd kan worden met twee haarspelden die vanuit dek en wand in elkaar grijpen. De maximaal benodigde overlappingslengte bij gereduceerde staalspanning op basis van bovenstaande UC bedraagt 700mm (Ø20mm) of 550mm (Ø16mm) bij 100% gelast. Deze lengte dient aan beide zijden aanwezig te zijn vanuit de knoop en is niet beschikbaar. De wapening dient elkaar dus te overlappen op een andere wijze. De overlap wordt gevonden aan bovenzijde van het dek buiten de knoop in het dek.

De onderwapening van het dek en binnenwapening van de wand dienen door te lopen tot aan de buitenzijde en voorzien te worden van een ombuiging.

De lengte van de inklemmingswapening Ø20-100 voor snede 1 en 6 (randzone) aan de onderzijde is bepaald door te toetsen bij welk moment de wapening voldoet bij 16-100. Hierbij is de toets op scheurwijdte maatgevend. Er kan overgegaan worden op een wapening Ø16-100 bij een M_{req} van 63kNm en een bijbehorende N_{req} van 191 kN. Uit de momentplot van de sneden 1 en 6 is vervolgens de lengte van de inklemmingswapening bepaald (rekening houdend met overlap). Voor de snede 2-5 is een overlap buiten de knoop van 550mm afdoende.



Afbeelding 5.1 N en M voor snede 1 en 6 nabij wand-dek knoop

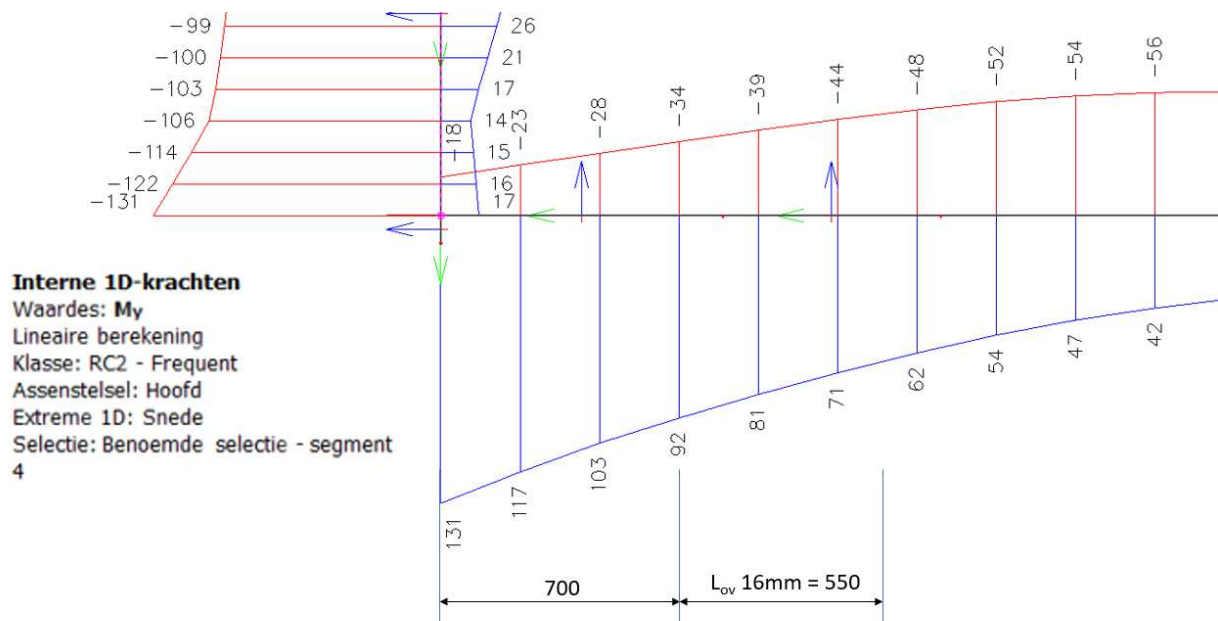
De wapeningsberekening waarin de toets van deze overgang wordt gecontroleerd is bijgevoegd in bijlage V.

5.1.2. Knoop vloer-wand middendeel

De hoek wand-vloer aansluiting bestaat

- Wand buitenzijde : Ø 16-100
- Wand binnenzijde : Ø 12-100
- Vloer bovenzijde : Ø 12-100
- Vloer onderzijde : Ø 20-100

De lengte van de inklemmingswapening aan de onderzijde is bepaald door te toetsen bij welk moment de onderwapening van de vloer wapening voldoet bij Ø16-100. Hierbij is de toets op scheurwijdte maatgevend. Er kan overgegaan worden op een wapening Ø16-100 bij een M_{freq} van 90kNm. Uit de momentplot van de sneden 1 t/m 6 is vervolgens de lengte van de inklemmingswapening bepaald (rekening houdend met overlap).



Afbeelding 5.2 M voor snede 4 nabij wand-vloer knoop

De lengte van de haak aan de onderzijde is hiermee te bepalen. Aan de bovenzijde is een verankering behorende bij een Ø16mm voldoende (550mm). De wapeningsberekening waarin de toets van deze overgang wordt gecontroleerd is bijgevoegd in bijlage V.

5.1.3. Knoop vloer-tussenwand

De knoop tussenwand-vloer aansluiting bestaat een haarspeld Ø16-100. Deze dient te overlappen met de wapening 12-100. Voor de overlaplengte mag de overlaplengte van een Ø12-100 aangehouden worden. Deze bedraagt 400mm.

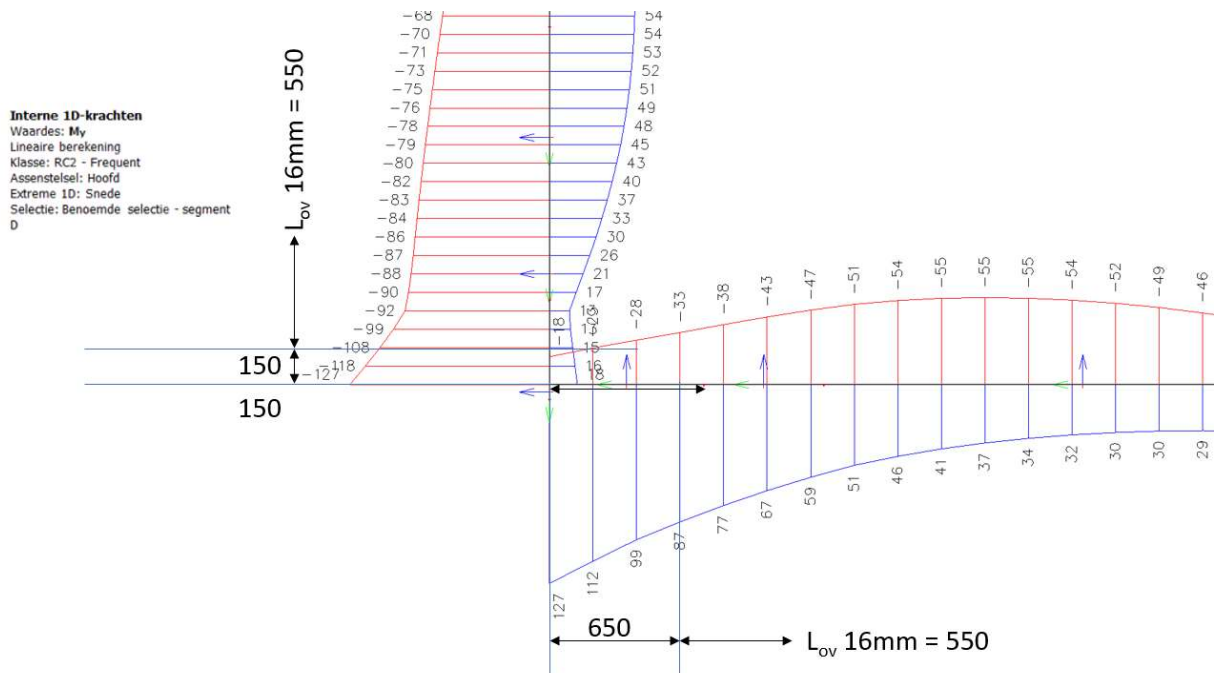
5.1.4. Knoop vloer-wand uitstroombak hoge deeldeel

De hoek wand-dek aansluiting bestaat uit :

- Wand buitenzijde : Ø 20-100
- Wand binnenzijde : Ø 12-100
- Vloer buitenzijde (onder) : Ø 20-100
- Vloer binnenzijde (boven) : Ø 12-100

De benodigde lengte van de inklemmingswapening Ø20-100 aan de onderzijde is bepaald door te toetsen bij welk moment de wapening voldoet bij Ø16-100. Hierbij is de toets op scheurwijdte maatgevend. Er kan overgegaan

worden op een wapening $\varnothing 16-100$ bij een M_{freq} van 90kNm voor de vloer en 110kNm in de wand. Uit de momentplot van de sneden C en D is vervolgens de lengte van de inklemmingswapening bepaald (rekening houdend met overlap met de overige wapening in wand en vloer).



Afbeelding 5.3 M voor snede D nabij wand-vloer knoop

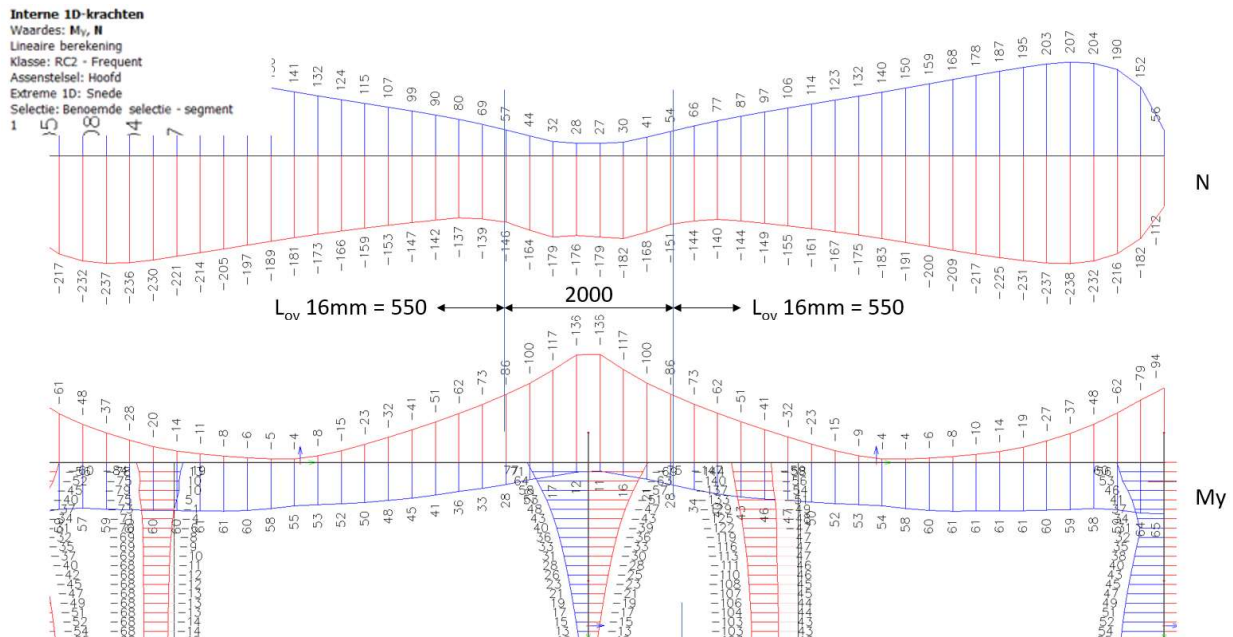
De wapeningsberekening waarin de toets van deze overgang wordt gecontroleerd is bijgevoegd in bijlage V.

5.1.5. Knoop tussenwand-dek - steunpuntwapening dek

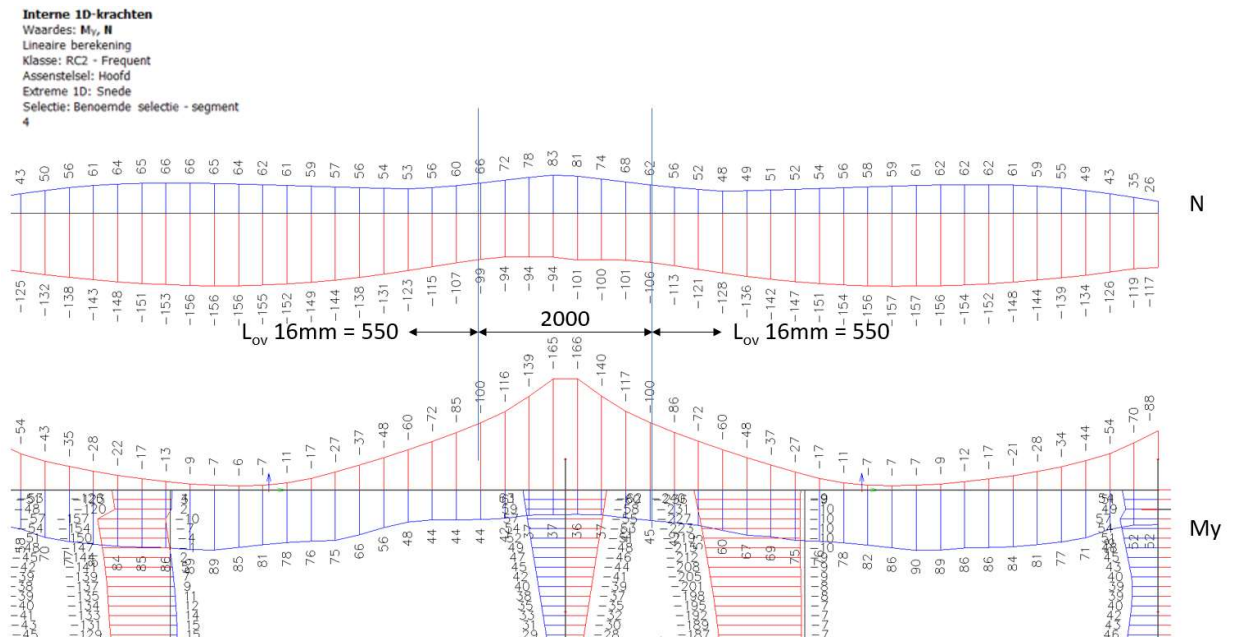
De knoop tussenwand-dek aansluiting bestaat uit :

- Dek steunpuntwapening : $\varnothing 20-100$
- Dek onderwapening : $\varnothing 16-100$
- Wand binnen en buitenzijde : $\varnothing 16-100$

De benodigde lengte van de steunpuntwapening $\varnothing 20-100$ aan de bovenzijde is bepaald door te toetsen bij welk moment de wapening voldoet bij $\varnothing 16-100$. Hierbij is de toets op scheurwijdte maatgevend. Er kan overgegaan worden op een wapening $\varnothing 16-100$ bij een M_{freq} van 100 kNm voor de vloer en een bijbehorende trekracht van 85kN. Uit de momentplot van de sneden 1 en 4 is vervolgens de lengte van de inklemmingswapening bepaald (rekening houdend met overlap met de overige wapening in wand en vloer).



Afbeelding 5.4 N en M voor snede 1 nabij tussenwand-dek knoop



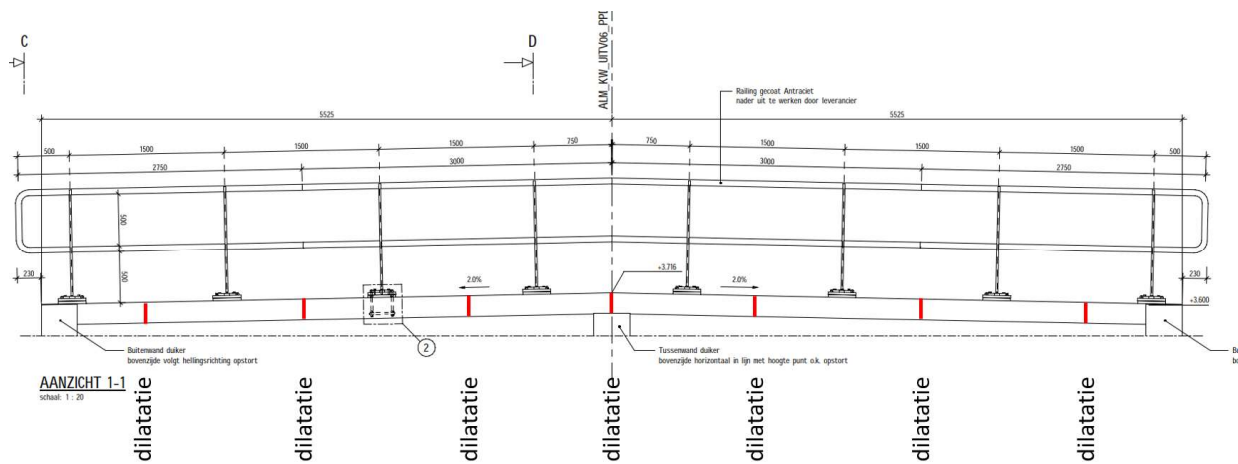
Afbeelding 5.5 N en M voor snede 4 nabij tussenwand-dek knoop

De wapeningsberekening waarin de toets van deze overgang wordt gecontroleerd is bijgevoegd in bijlage V.

5.2. Overige onderdelen

5.2.1. Rand en schamprand op dek

De wapening in de schamprand kan praktisch worden uitgevoerd middels wapening Ø12mm. De schamprand moet conform het DO gedilateerd uitgevoerd worden.



Afbeelding 5.6 Principe posities dilataties afgestemd op de h.o.h. van de leuningstijlen

Praktisch toepassen algemeen :

- Langswapening 2x Ø12 aan beide zijden, t.p.v. dilatatie ombuigen
- Haarspelden Ø12-200, 300mm verankeren in dek
- Bovenwapening 2 haarspelden Ø12mm, ter plaatse van dilatatie en 300mm verankeren in dek,

Schetsen zijn in bijlage I opgenomen.

Eventueel aanvullende wapening t.b.v. verankering leuning n.t.d.

5.2.2. Oplegnok stootplaat

De oplegnok voorzien van haken Ø16-100 welke verankerd worden in de wand van de constructie. Rondom Ø12-100 langswapening (horizontaal) toepassen. De berekening is toegevoegd is bijlage VI.

5.2.3. Overlappen en verankeringen

Overlappingslengte

Onderstaande tabel geeft de benodigde overlappingslengte weer bij een staalspanning van 85% van 435N/mm² (U_{Cmax} wapening = 0,85 [-]), nader te detailleren in het UO.

OVERLAPPLINGSLENGTE BIJ 370 N/mm ²				UC _{max} = 0,85 [-]		percentage gelast = 100%									
DIAMETER	Geometrie toegestaan	OVERLAPPLINGSLENGTE BIJ 370 N/mm ²				STAAFAFSTANDEN art 8.2 en 8.7.2 (3)									
		goede aanhechting		overige gevallen		buiten lasgebied					binnen lasgebied				
[mm]		trekstaaf	drukstaaf	trekstaaf	drukstaaf	a _{min.}	a _{toeg.}	akk.	s _{min.}	s _{toeg.}	akk.	a _{min.}	a _{toeg.}	akk.	
ø 6	ja	250 mm	300 mm	300 mm	400 mm	37	94	ja	43	100	ja	12	88	ja	
ø 8	ja	280 mm	380 mm	380 mm	520 mm	37	92	ja	45	100	ja	16	84	ja	
ø 10	ja	330 mm	460 mm	460 mm	630 mm	37	90	ja	47	100	ja	20	80	ja	
ø 12	ja	350 mm	500 mm	500 mm	710 mm	37	88	ja	49	100	ja	20	76	ja	
ø 14	ja	420 mm	580 mm	600 mm	830 mm	37	86	ja	51	100	ja	20	72	ja	
ø 16	ja	520 mm	660 mm	730 mm	950 mm	37	84	ja	53	100	ja	20	68	ja	
ø 20	ja	700 mm	830 mm	1000 mm	1180 mm	37	80	ja	57	100	ja	20	60	ja	
ø 25	ja	960 mm	1030 mm	1360 mm	1480 mm	37	75	ja	62	100	ja	20	50	ja	
ø 28	ja	1110 mm	1160 mm	1580 mm	1650 mm	37	72	ja	65	100	ja	20	44	ja	
ø 32	ja	1310 mm	1320 mm	1870 mm	1890 mm	37	68	ja	69	100	ja	20	36	ja	
ø 40	ja	1790 mm	1790 mm	2560 mm	2560 mm	40	60	ja	80	100	ja	20	20	ja	

Afbeelding 5.7 Overlappingslengte (rechte staaf)

Verankeringslengte

Onderstaande tabel geeft de benodigde verankeringslengte weer bij een staalspanning van 85% van 435N/mm² (UC_{max} wapening = 0,85 [-]), nader te detailleren in het UO.

VERANKERINGSLENGTE BIJ 370 N/mm ²				UC _{max} = 0,85 [-]		percentage gelast = 100%					
DIAMETER	Geometrie toegestaan	VERANKERINGSLENGTE BIJ 370 N/mm ²				STAFAFSTANDEN art 8.2					
[mm]		goede aanhechting		overige gevallen		buiten lasgebied					
		trekstaaf	drukstaaf	trekstaaf	drukstaaf	a _{min.}	a _{toeg.}	akk.	s _{min.}	Stoeg.	akk.
ø 6	ja	120 mm	170 mm	170 mm	240 mm	37	94	ja	43	100	ja
ø 8	ja	160 mm	220 mm	220 mm	320 mm	37	92	ja	45	100	ja
ø 10	ja	200 mm	280 mm	280 mm	400 mm	37	90	ja	47	100	ja
ø 12	ja	240 mm	330 mm	330 mm	480 mm	37	88	ja	49	100	ja
ø 14	ja	280 mm	390 mm	400 mm	550 mm	37	86	ja	51	100	ja
ø 16	ja	350 mm	440 mm	490 mm	630 mm	37	84	ja	53	100	ja
ø 20	ja	470 mm	550 mm	670 mm	790 mm	37	80	ja	57	100	ja
ø 25	ja	640 mm	690 mm	910 mm	990 mm	37	75	ja	62	100	ja
ø 28	ja	740 mm	770 mm	1060 mm	1100 mm	37	72	ja	65	100	ja
ø 32	ja	870 mm	880 mm	1250 mm	1260 mm	37	68	ja	69	100	ja
ø 40	ja	1200 mm	1200 mm	1710 mm	1710 mm	40	60	ja	80	100	ja

Afbeelding 5.8 Verankeringslengte (rechte staaf)

5.3. Overige aspecten

5.3.1. Stootvloer

De stootvloer is een ligger op twee steunpunten met een lengte van 3 meter

Beschouwd als plaat van 3 meter lang, 1 meter breed en 350m dik. Geschematiseerd als ligger op twee steunpunten met een oplegpunt op 2,5 meter (oplegging op gestabiliseerd zandpakket)

Belasting plaat :

EG = 0,4m · 25kN/m = 10kN/m²

VB UDL = 9,0 kN/m²

VB TS = 2x 150kN met onderlinge as-afstand van 1,2 meter

Momenten

M_d = 1/8 · (10kN/m² · 1,20 [-] + 0,84 [-] · 9kN/m²) · 2,5²m + [(2,5m - 1,2m) / 2] · 1/2 · 300kN · 0,84 [-] = 104 kNm

M_d = 1/8 · (10kN/m² · 1,10 [-] + 1,06 [-] · 9kN/m²) · 2,5²m + [(2,5m - 1,2m) / 2] · 1/2 · 300kN · 1,06 [-] = 126 kNm

M_{freq} = 1/8 · (10kN/m² · 1,00 [-] + 0,70 [-] · 9kN/m²) · 2,5²m + [(2,5m - 1,2m) / 2] · 1/2 · 300kN · 0,70 [-] = 87 kNm

Buigwapening Ø12-100 onderwapening, bovenwapening Ø10-100. Dwarswapening Ø10-100.



Dwarskracht in stootvloer

As op 100mm van de oplegnok

$$V_{d,max} = \frac{1}{2}(10\text{kN/m}^2 \cdot 1,10 [-] + 1,06 [-] \cdot 9\text{kN/m}^2) \cdot 2,5\text{m} + 1,06 \cdot (150\text{kN} \cdot 2,4\text{m}/2,5\text{m} + 150\text{kN} \cdot 1,2\text{m}/2,5\text{m}) = 280\text{ kN}$$

As op 500mm van de oplegnok

$$V_{d,max} = \frac{1}{2}(10\text{kN/m}^2 \cdot 1,10 [-] + 1,06 [-] \cdot 9\text{kN/m}^2) \cdot 2,5\text{m} + 1,06 \cdot (150\text{kN} \cdot 2,0\text{m}/2,5\text{m} + 150\text{kN} \cdot 1,2\text{m}/2,5\text{m}) = 219\text{ kN}$$

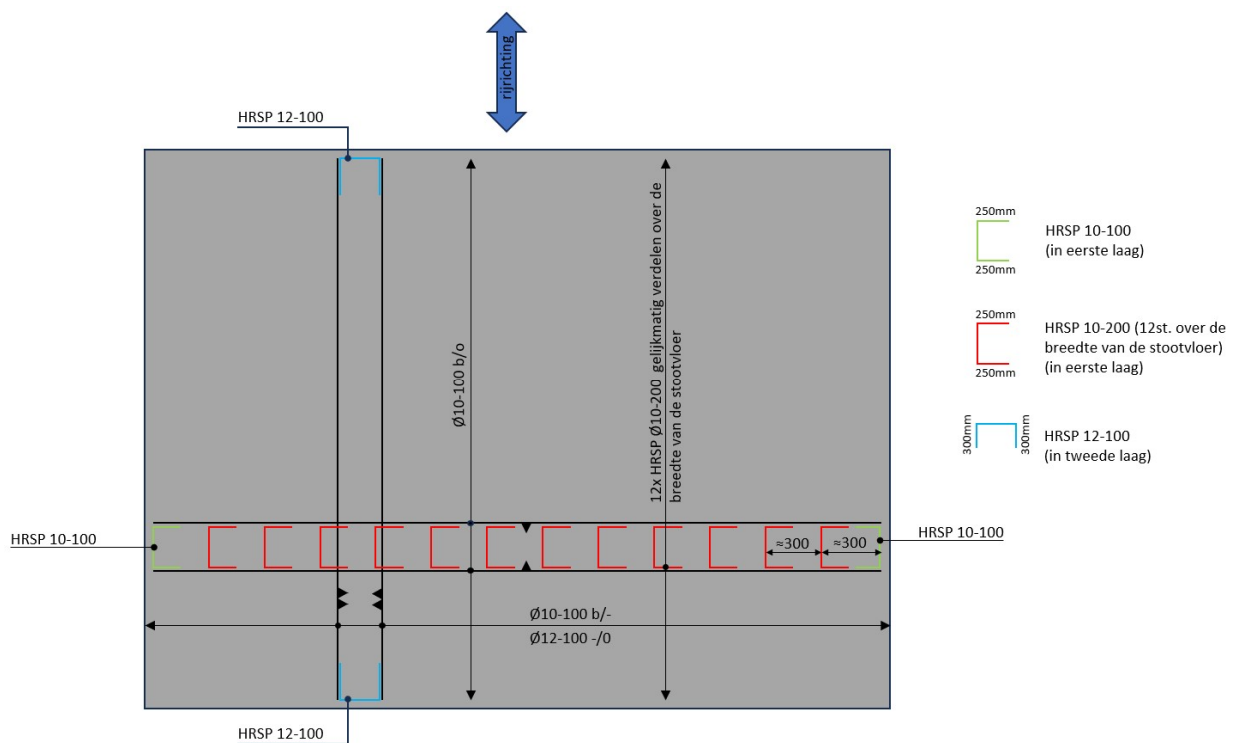
Beugelwapening benodigd :

- 2,25 sneden per meter Ø12mm-200mm of
- 3,25 sneden per meter Ø10mm-200mm
- 2,25 sneden per meter => h.o.h max 440mm (9st toepassen over totale breedte) of
- 3,25 sneden per meter => h.o.h max 307mm (14st. toepassen over totale breedte)

Zie verder bijlage VI voor de berekeningen

Schetsen

Schets van de wapening met beugelwapening Ø 10mm (bij beugelwapening Ø 12mm haak 300mm lang).



Afbeelding 5.9 Wapening stootvloer (doek niet weergegeven)

5.3.2. Verankering leuning

De verankering van de leuning is gecontroleerd aan de hand van de volgende krachten

Moment op verankering : 2,50 kNm / stijl
Dwarskracht op verankering : 2,25 kN / stijl

De koppeling met de schamprand bestaat uit twee delen (verankering op verankering):

1. koppeling leuning op driehoekige staalplaat met 3 ankers M12 8.8. bevestigd in tapgaten in rechthoekige ankerplaat
2. 2 koppeling rechthoekige ankerplaat middels 2 in te lijmen M16 5.8. 80mm verankerd middels lijmverankering in schamprand

Het idee achter de verankering op verankering betreft eventueel bezwijken van de bovenste verankering bij hoge belastingen uit bijvoorbeeld drijfvuil / ijsschotsen waarop niet gedimensioneerd wordt. De verankering in het beton zou dan niet mogen bezwijken (uitvoeren als sterkste schakel). De verankering op de driehoekige staalplaat zou eerder moeten bezwijken. Na bezwijken van dit onderdeel zou de leuning (of delen van de leuning) vervangen kunnen worden.

De berekening van deze verankering is **GEEN** scope van dit rapport. In deze rapportage wordt enkel de wapening rondom de verankering bepaald.

De krachten op de verankering resulteren in een trekkracht van de verankering van 14 kN in de ankers M16. De aanwezige Ø12-200 heeft een capaciteit van 49kN per doorsnede en is in principe ruim voldoende om de trekkracht over te dragen naar de betonconstructie. I.v.m. de wens om de ankers in te boren wordt aanbevolen om lokaal de haarspelden dubbel uit te voeren (Ø12-100) om bij doorboren van een wapening Ø12mm alsnog voldoende doorsnede aanwezig te houden.

De inboorlengte uit de berekening verankeringen van de verankering is voorgesteld op 80mm. Geadviseerd wordt om deze lengte te vergroten naar minimaal 200mm om de krachten richting te wapening te spreiden. Bij doorboren van wapening ligt de dichtstbijzijnde verticale wapening immers op 100mm. Met 200mm kan de drukdiagonaal onder 45 graden richting de haarspeld links en rechts afdragen naar de aanwezige wapening.

Alternatief is om de ankers vooraf in te storten waarbij middels een mal de posities van de verankeringen worden vastgezet. De verankering kan dan ook met een ankerplaat worden uitgevoerd.

Overige advies

Uit berekening van de ankers volgt voor de koppeling tussen de twee ankerplaten een M8 - 8.8. anker. I.v.m. corrosie wordt vervolgens een M12 geadviseerd.

De unity check op de bovenste ankers (3x M8) bedraagt 86%. De unity check op betonuitbreken van de onderste ankers bedraagt 71%. De onderste verbinding is een factor 1,16 sterker dan de bovenste verbinding. Hiermee is inderdaad de bovenste verbinding de zwakste schakel.

Echter door toepassing van M12 i.p.v. de berekende M8 bouten in de bovenste driehoek zal de vastgestelde sterkte van de bovenste verbinding lager worden dan de nu vastgestelde 86% (indicatief : 40%). Dit betekent dat de constructie hoogstwaarschijnlijk alsnog kan bezwijken op de verankering in het beton.

Geadviseerd wordt om de verankering in de beton te versterken en de sterkte in de bovenste verbinding te verzwakken zodat een factor 1,5 op beide unity checks ontstaat.



6. Conclusie

6.1. Samenvatting

In dit document is verdere invulling gegeven in de wapening van duiker Paddenpol. De wapening is verder gedetailleerd voor de uitwerking naar vorm en wapeningstekeningen.

6.2. Aandachtspunten voor de vervolgfase

Stootvloer

- Uitwerking en detaillering van de wapening
- Vorm en wapeningstekeningen
- Hijsvoorzieningen (t.b.v. beheer en onderhoud)

Rijplaten voor en na de duiker

- Uitwerking van betonnen rijplaten, mogelijk toepassen staalvezelbeton
- Vormtekeningen
- Hijsvoorzieningen (t.b.v. beheer en onderhoud)

Overige aspecten

- Detailering leuning/voertuigkering
- Detailering verankering leuning/voertuigkering op schamprand
- Bouwkuipvoorzieningen
- Grondverbetering

6.3. Randvoorwaarden uitvoering

Constructieve aandachtspunten

Vanuit deze berekening zijn de volgende randvoorwaarden te stellen aan uitvoering :

- Tijdens uitvoering geen zwaar transport over de duiker (> 60 ton)
- Bij werkzaamheden in de duiker (bv. aanbrengen afdeklaag van 35cm steenbestorting) is een maximale voertuigbelasting van 400 kN (40 ton) toegestaan.
- Bij aanvullen van grond langs de duiker : gelijktijdig omhoog aan weerszijden in stappen van max 50cm

Geotechnische aandachtspunten

- Verdichting van grondverbetering
- Verdichten grond langs duiker



Bijlage I :

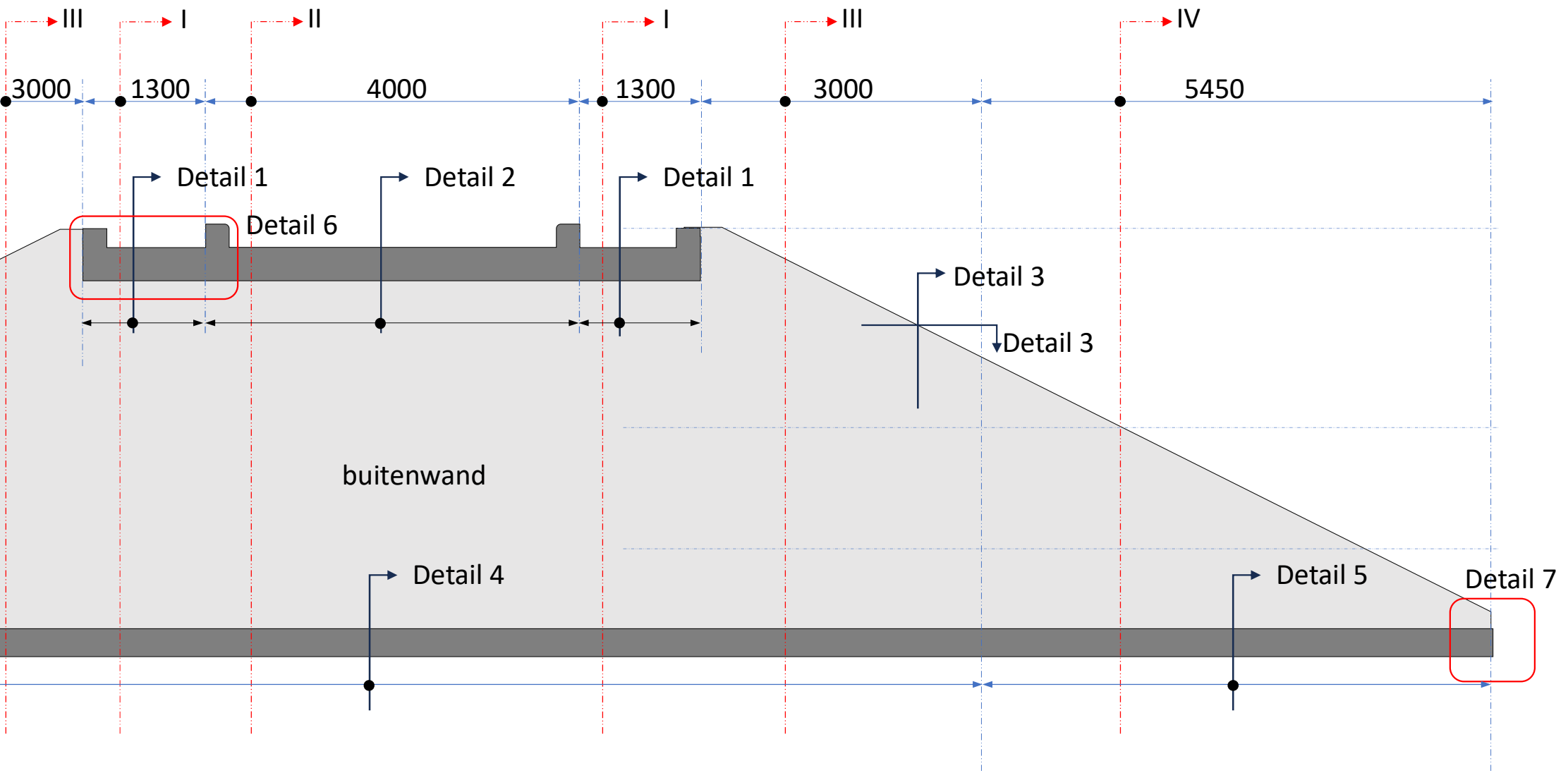
Schetsen van de wapening



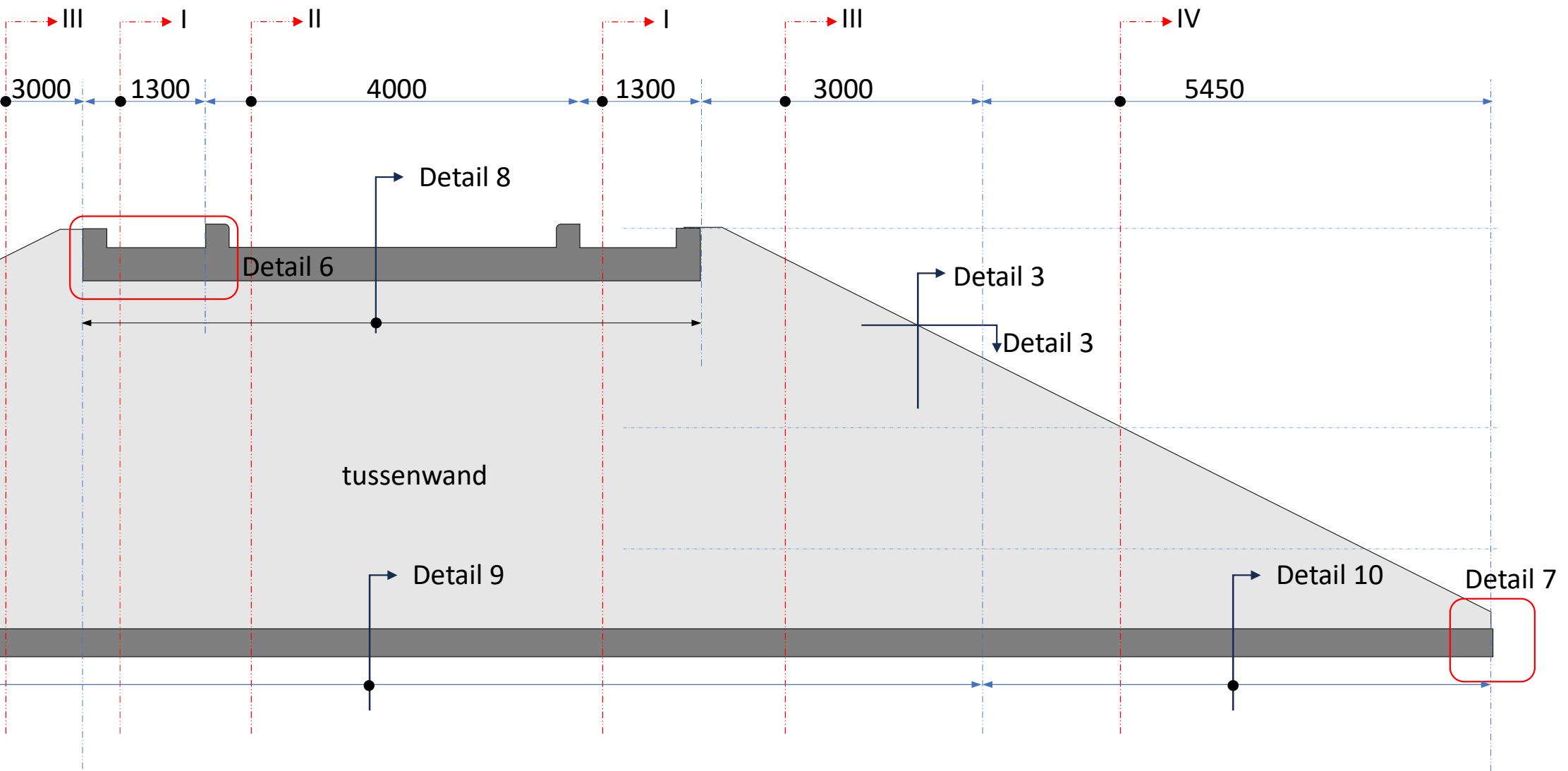
Bijlage I

Wapening schetsen

Overzicht details en basis sneden



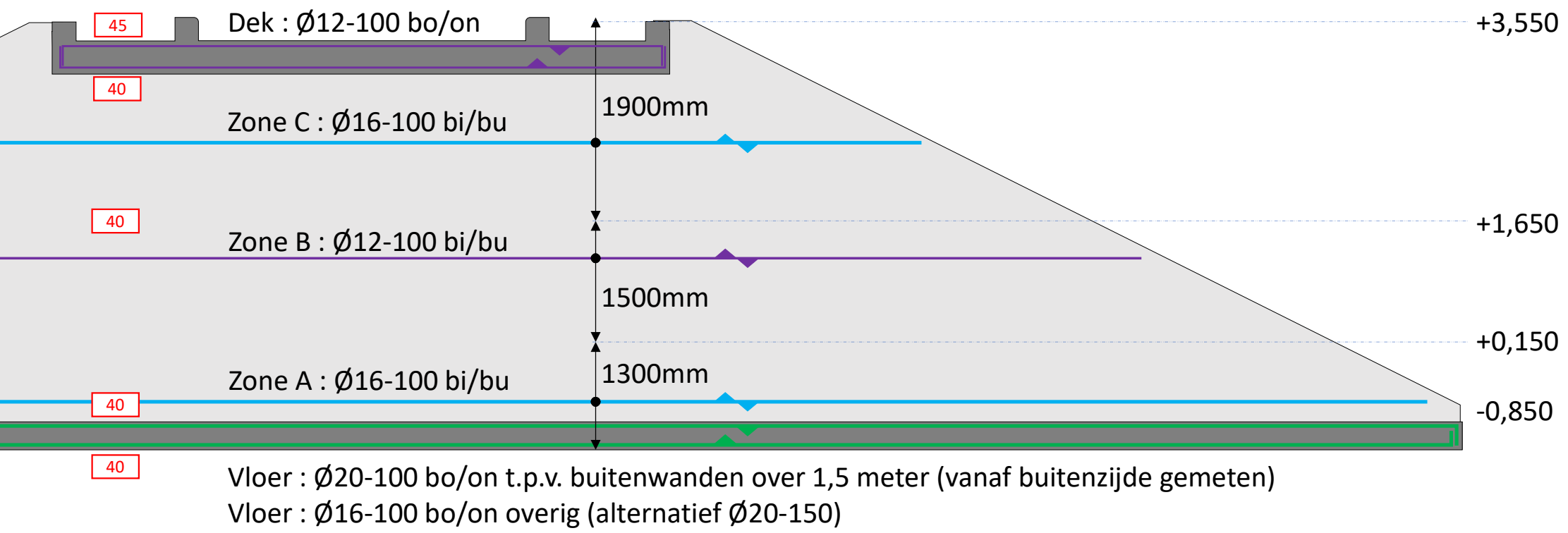
Overzicht details en basis sneden



Overzicht wanden
Basis wapening buitenwanden

- Ø12mm
- Ø16mm
- Ø20mm
- 40 Toe te passen dekking op de buitenste wapening

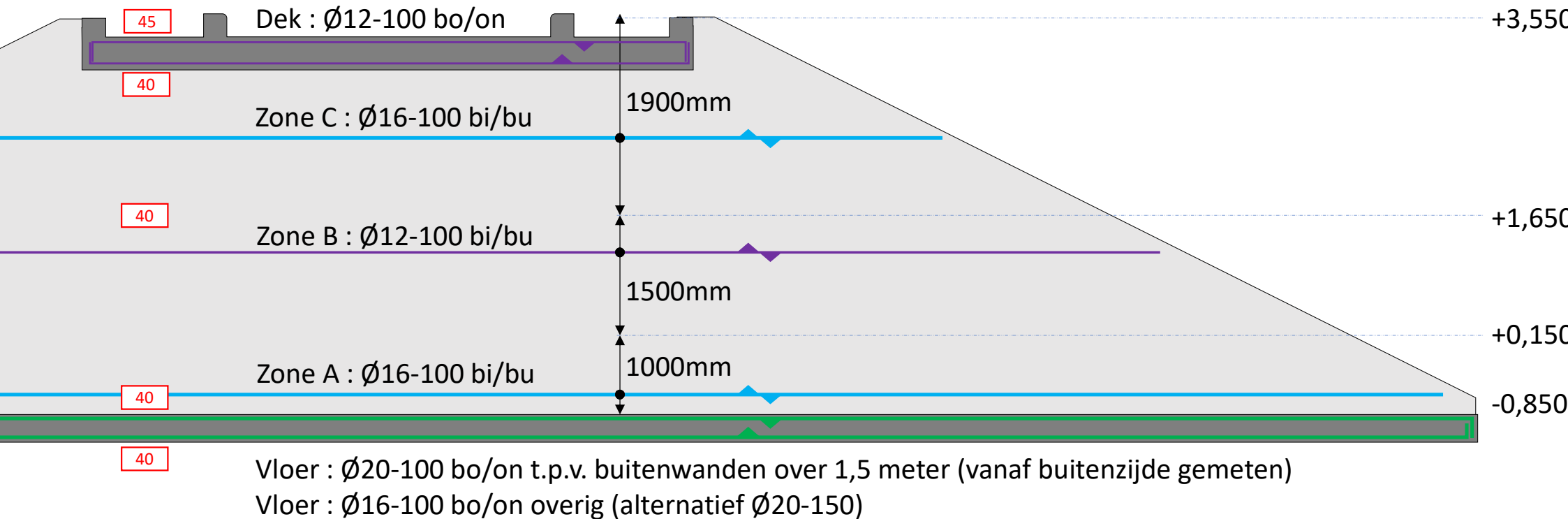
Zone B : mag ook uitgevoerd worden met Ø16-100



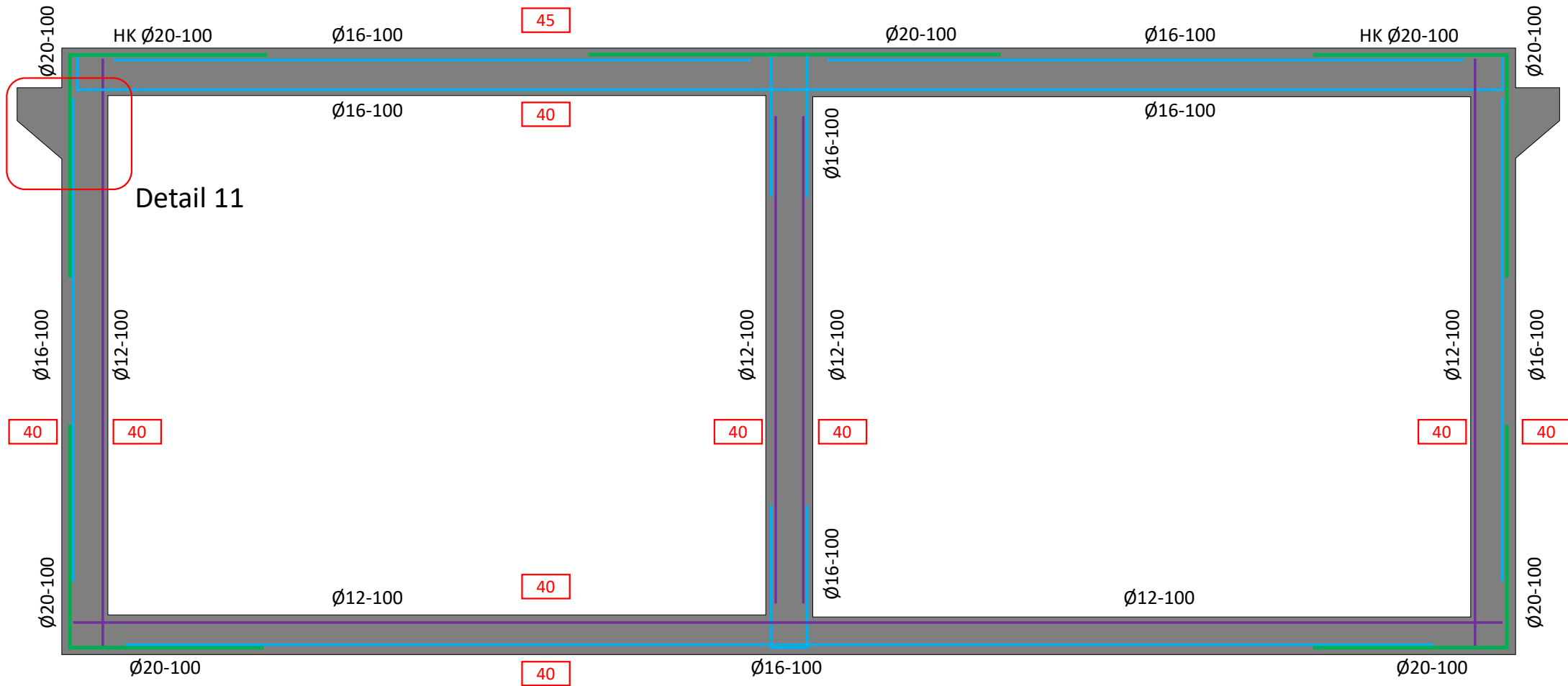
Overzicht wanden
Basis wapening tussenwanden

- Ø12mm
- Ø16mm
- Ø20mm
- 40** Toe te passen dekking op de buitenste wapening

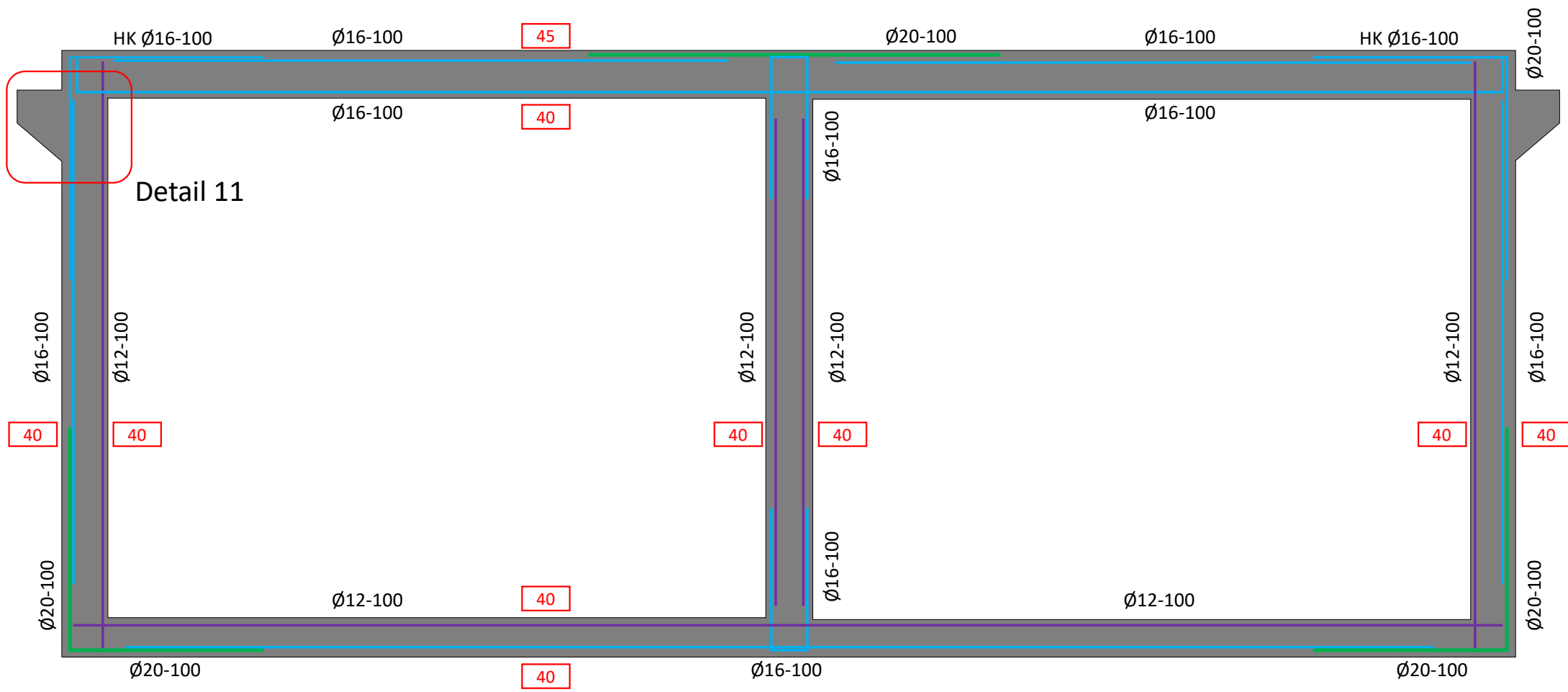
Zone B : mag ook uitgevoerd worden met Ø16-100



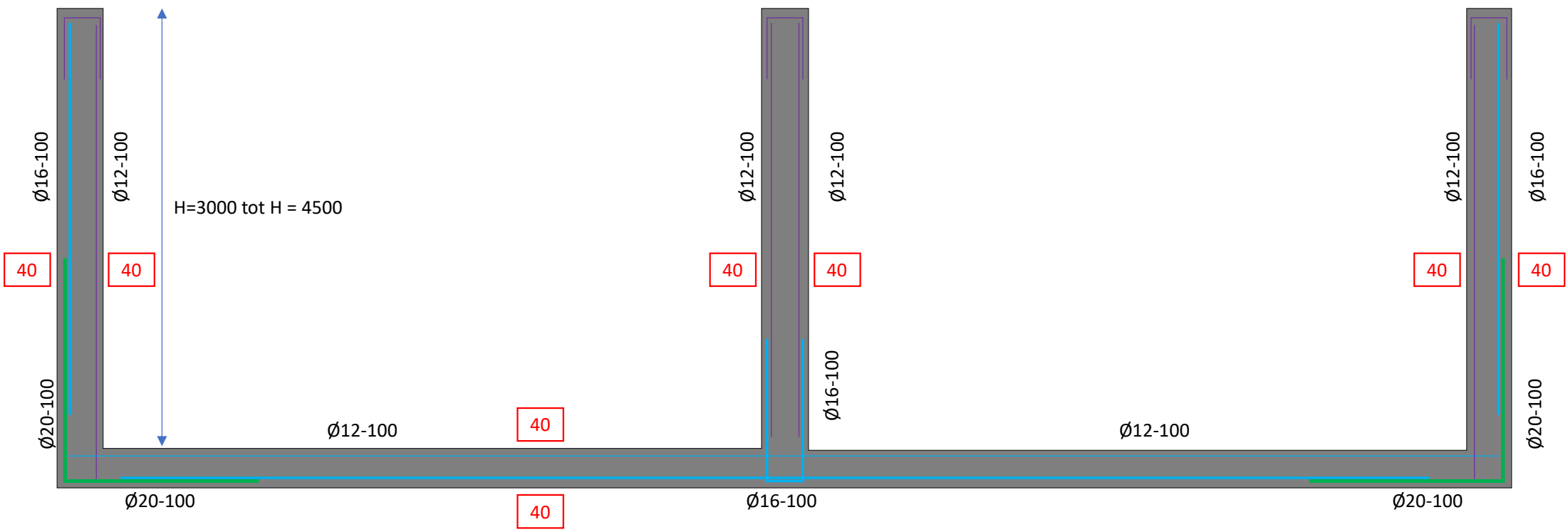
Snede I (randen dek breed 1300mm)
Principe basiswapening in dwarsrichting



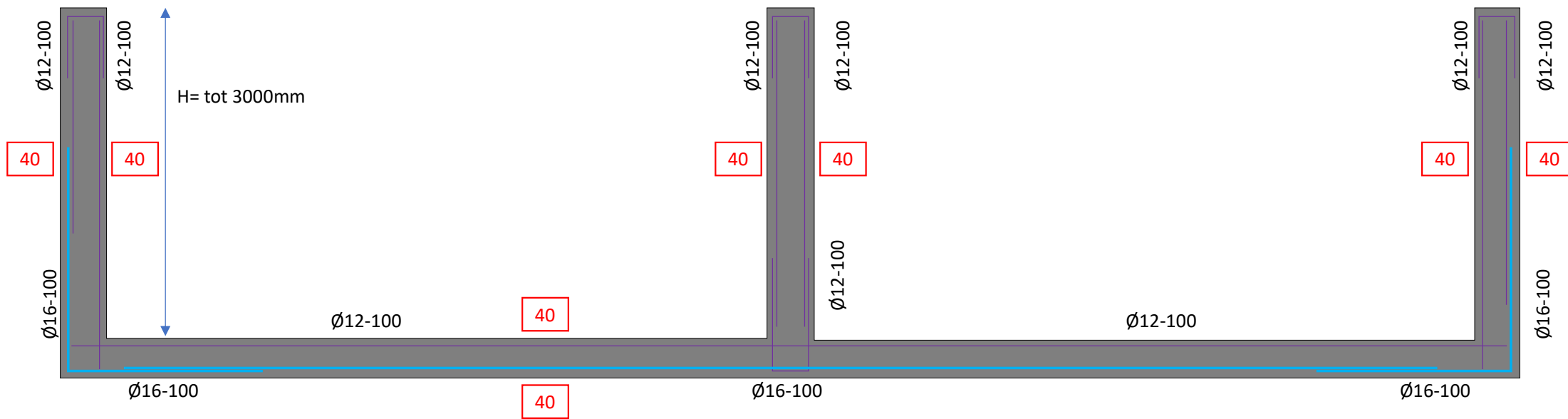
Snede II (middendeel dek breed 4000mm)
Principe basiswapening in dwarsrichting



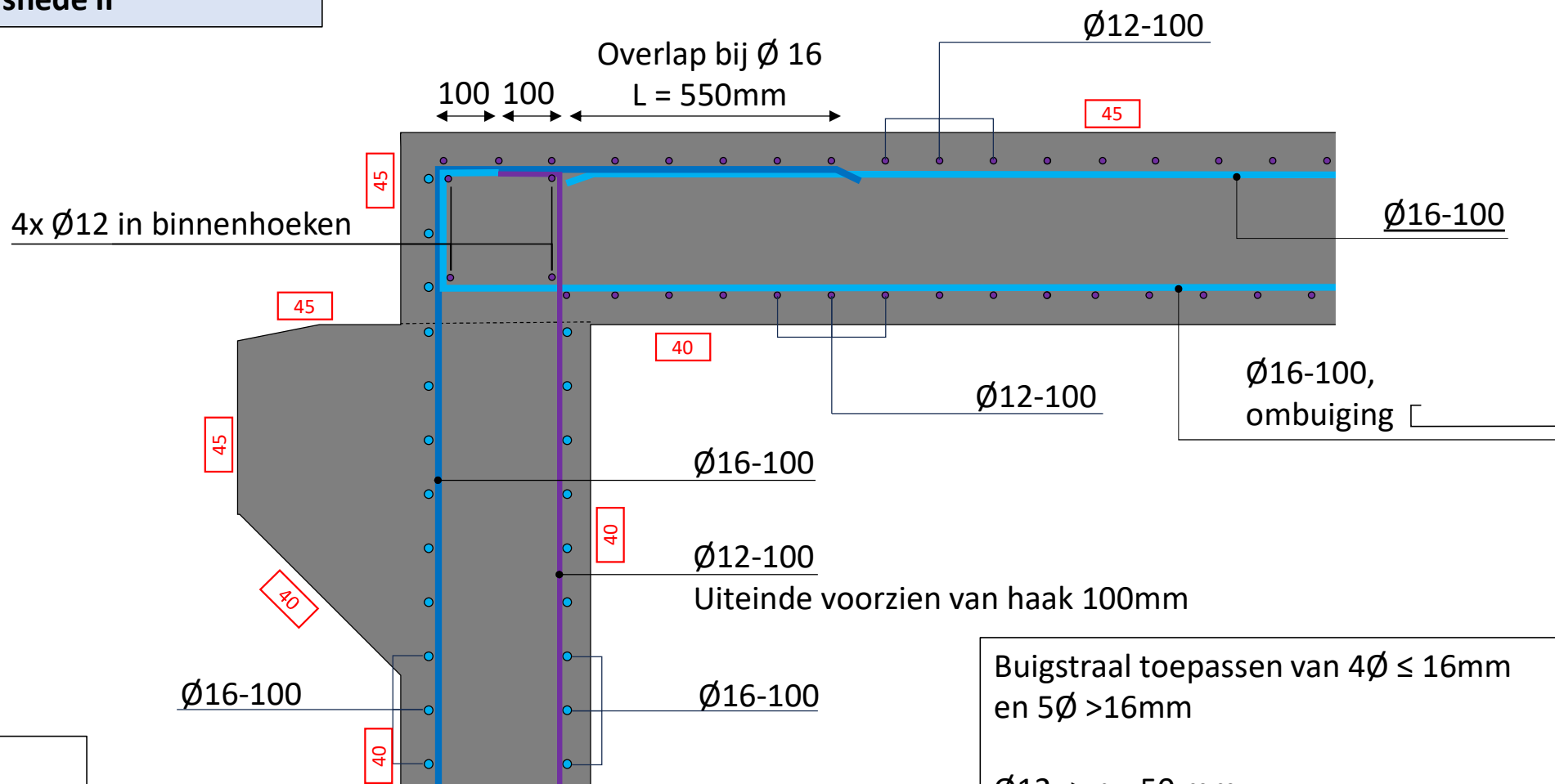
Snede III (hoge deel taludbak, breed 3000mm)
Principe basiswapening in dwarsrichting



Snede IV (lage deel taludbak, breed 5450mm)
Principe basiswapening in dwarsrichting



Detail 2
Wapening hoekaansluiting
behorende bij snede II

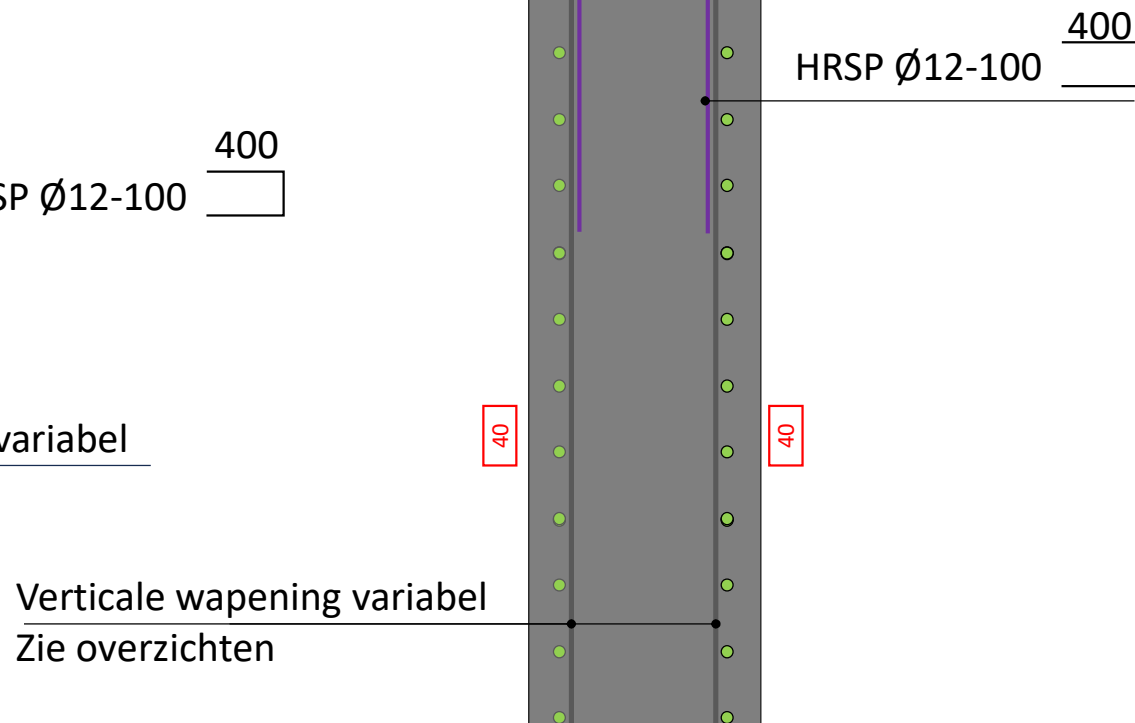
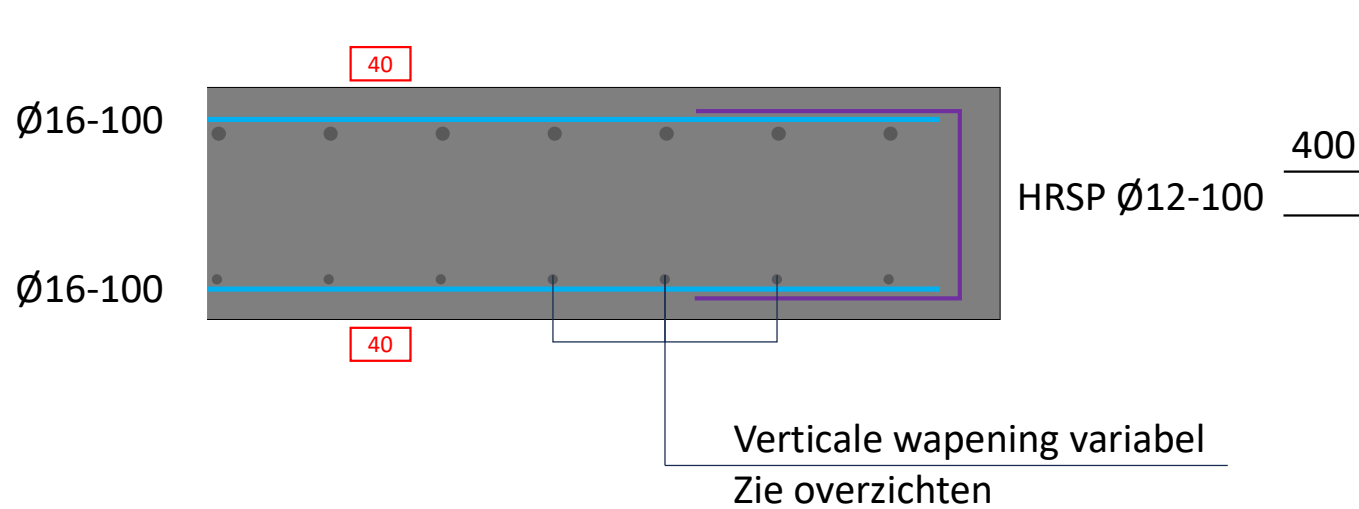


Afschot in
 lengterichting
 niet getekend

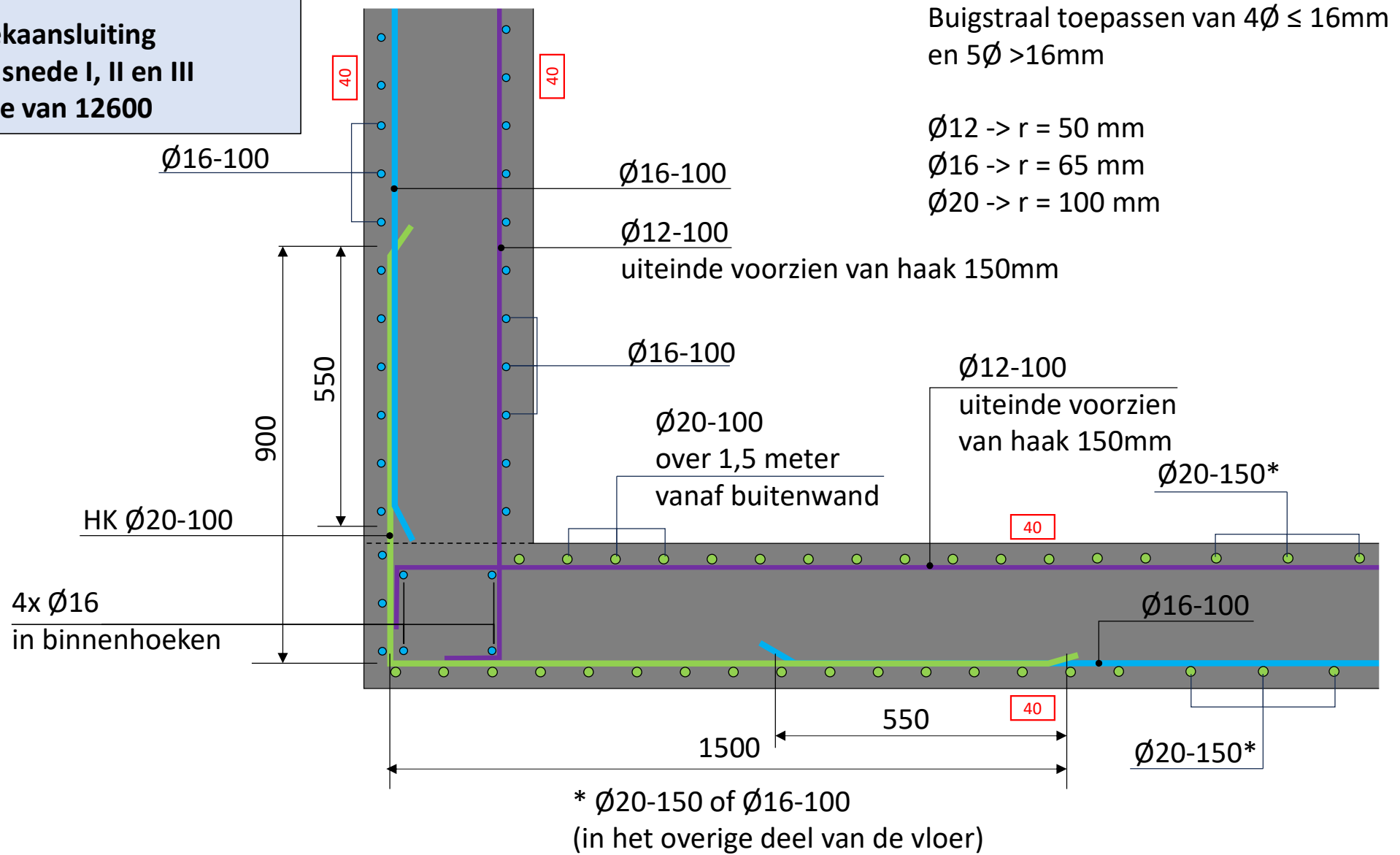
Buigstraal toepassen van $4\phi \leq 16\text{mm}$
 en $5\phi > 16\text{mm}$

Ø12 -> $r = 50\text{ mm}$
 Ø16 -> $r = 65\text{ mm}$
 Ø20 -> $r = 100\text{ mm}$

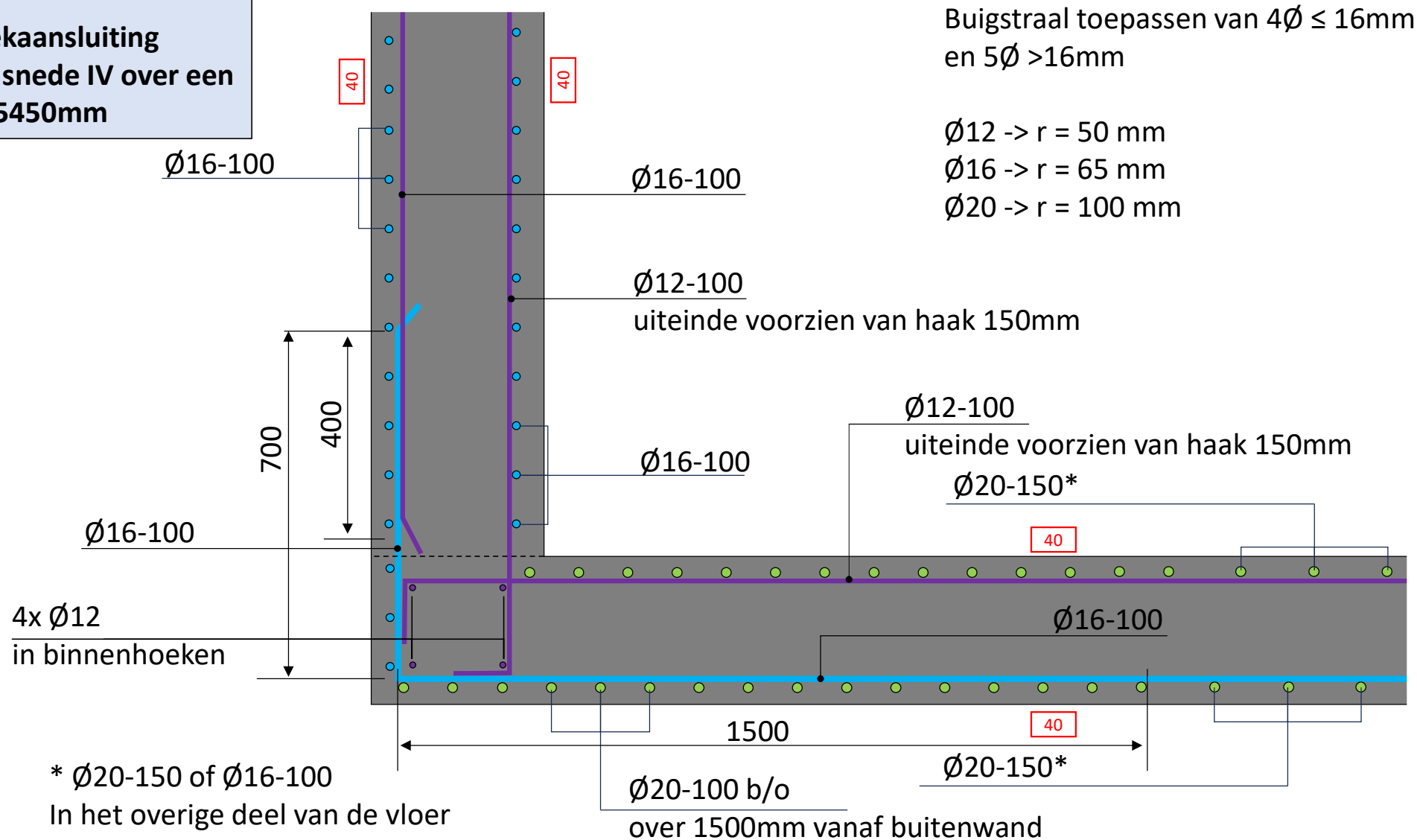
Detail 3
Wapening wandbeëindiging (hor. en vert)
Voor zowel tussenwand als buitenwand
Zowel snede III als snede IV
Over 2x 8450mm



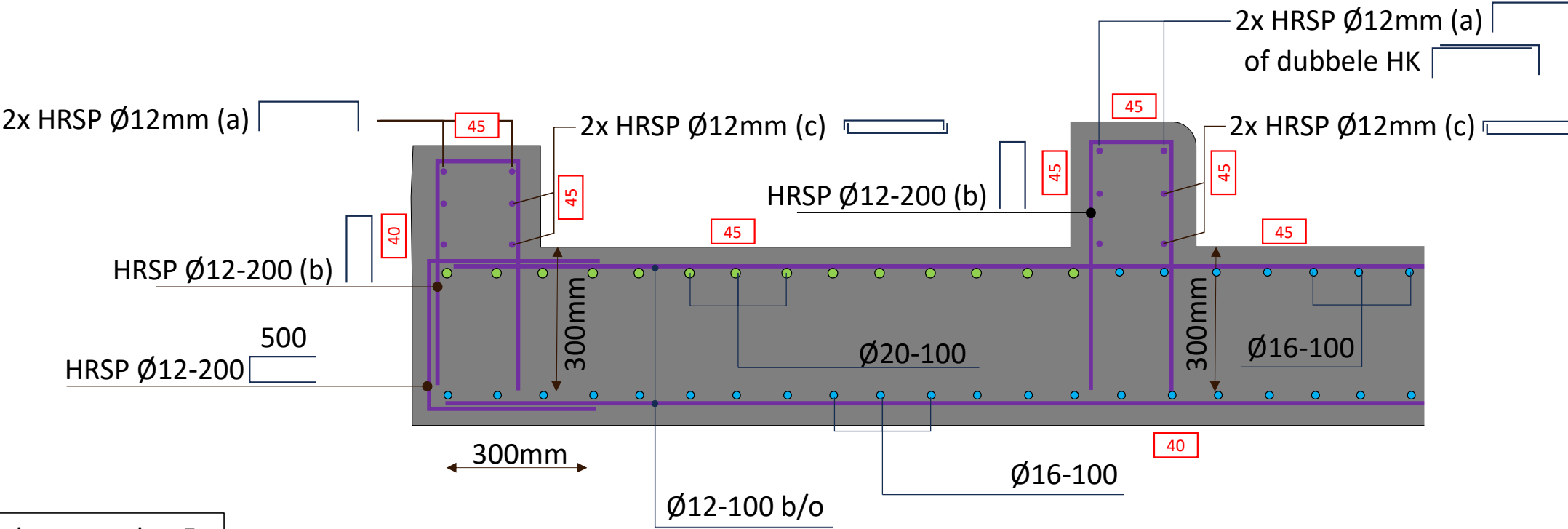
Wapening hoekaansluiting behorende bij snede I, II en III over een lengte van 12600



Detail 5
Wapening hoekaansluiting
behorende bij snede IV over een
lengte van 2x 5450mm



Detail 6
Wapening opstort dek - doorsnede



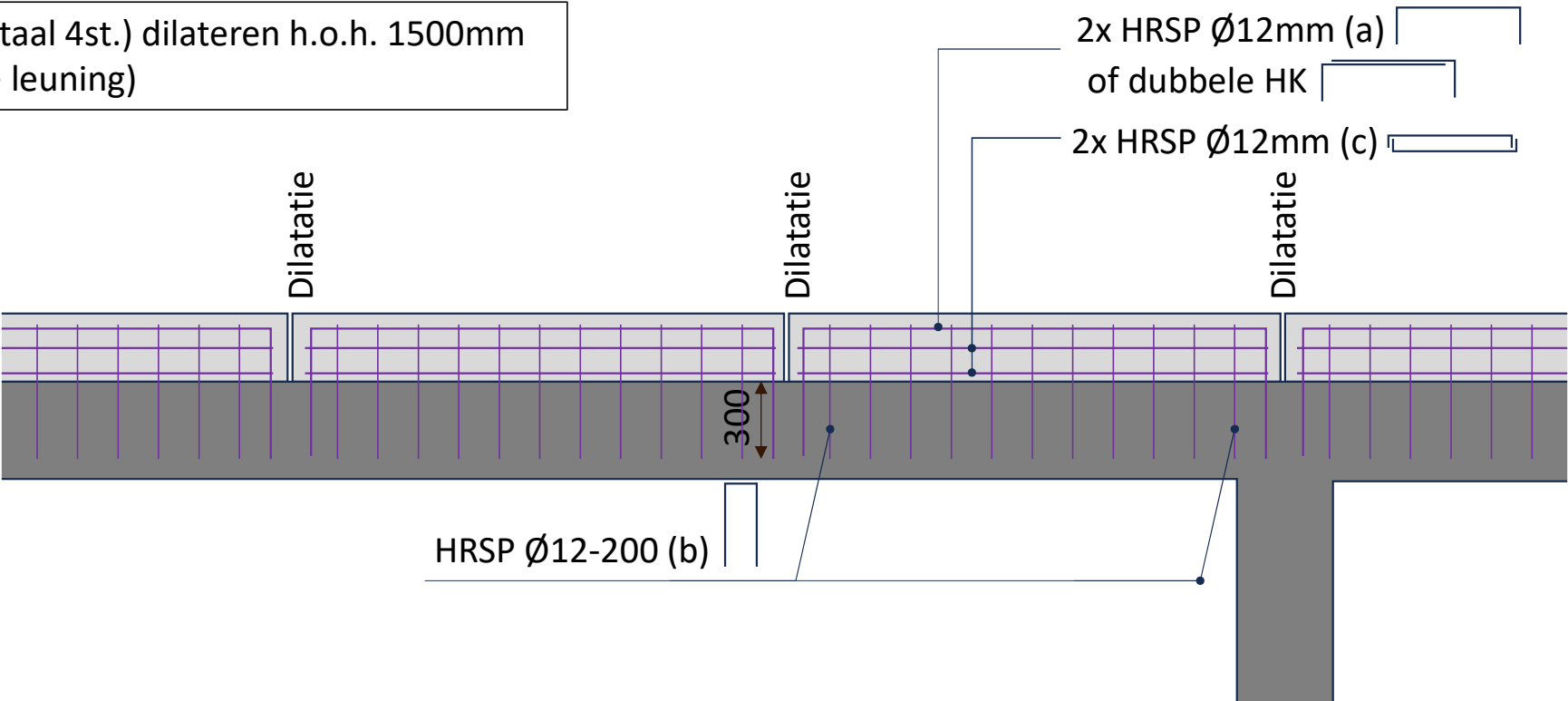
Schampranden 5x
dilateren

Afschot in
dwarsrichting
niet getekend

Detail 6

Wapening opstort dek - aanzicht

Schampranden (in totaal 4st.) dilateren h.o.h. 1500mm
(tussen stijlen van de leuning)

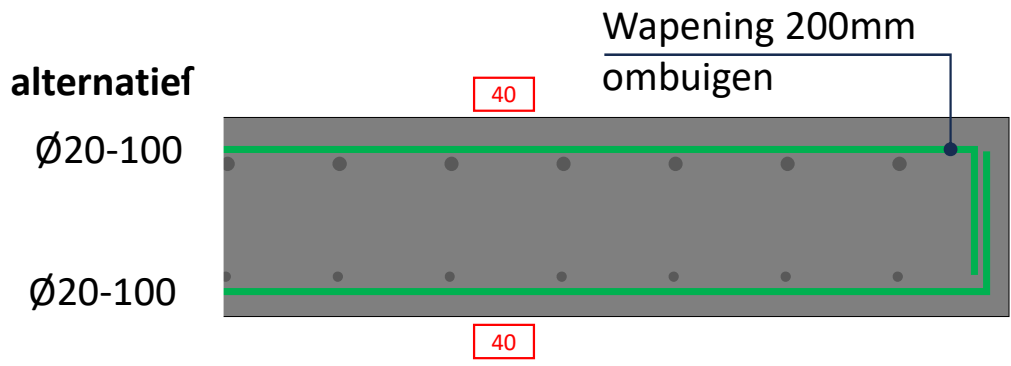
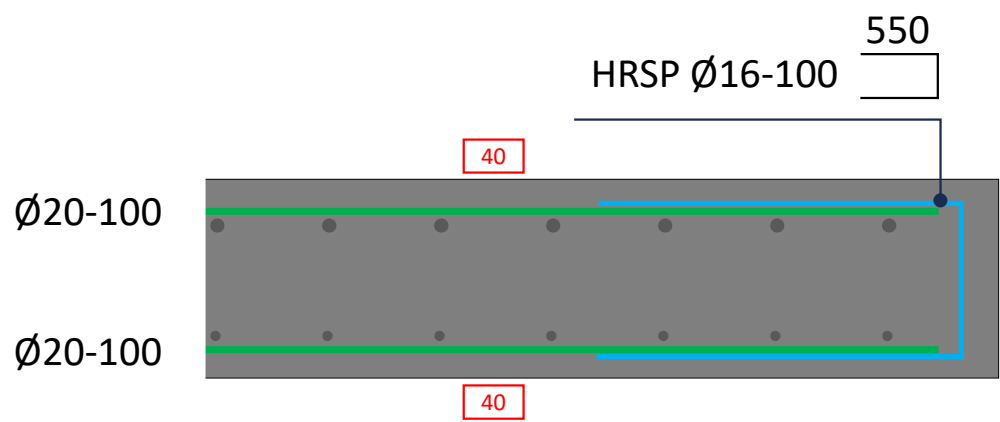


Overige wapening / afschot niet getekend

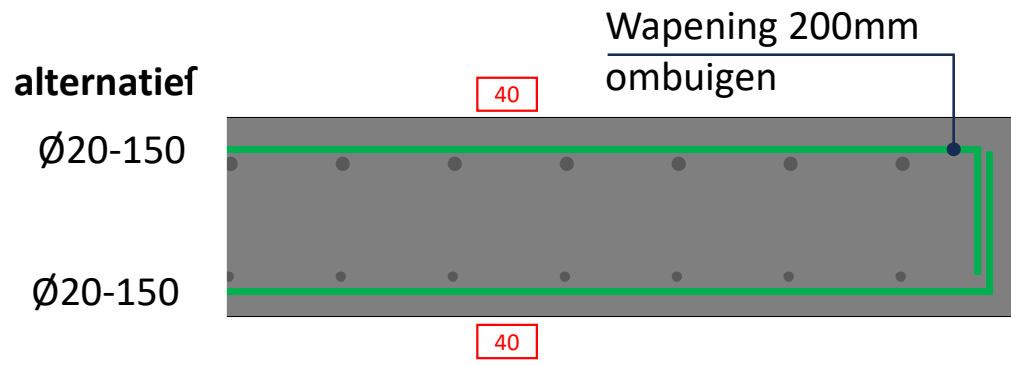
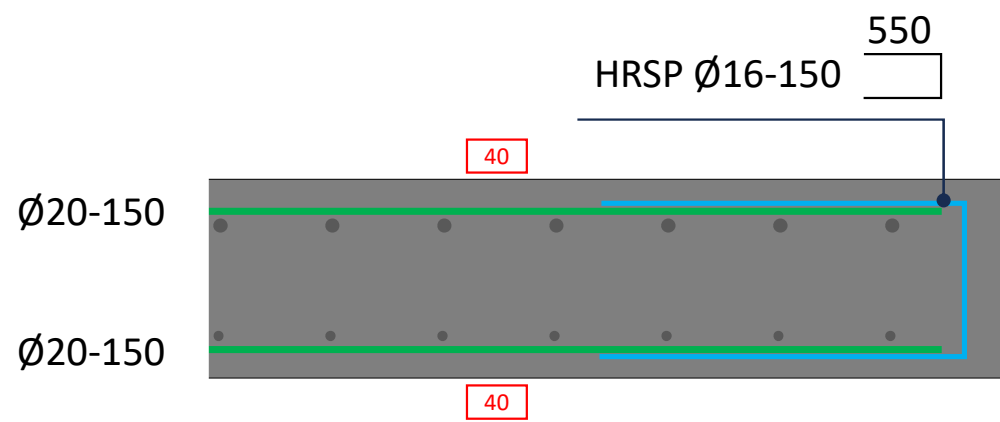
Afschot in
lengterichting
niet getekend

Detail 7
Beeindiging wapening randen vloer, uiteinde
uitstroombak.

t.p.v. buitenwanden (1500mm brede zone)

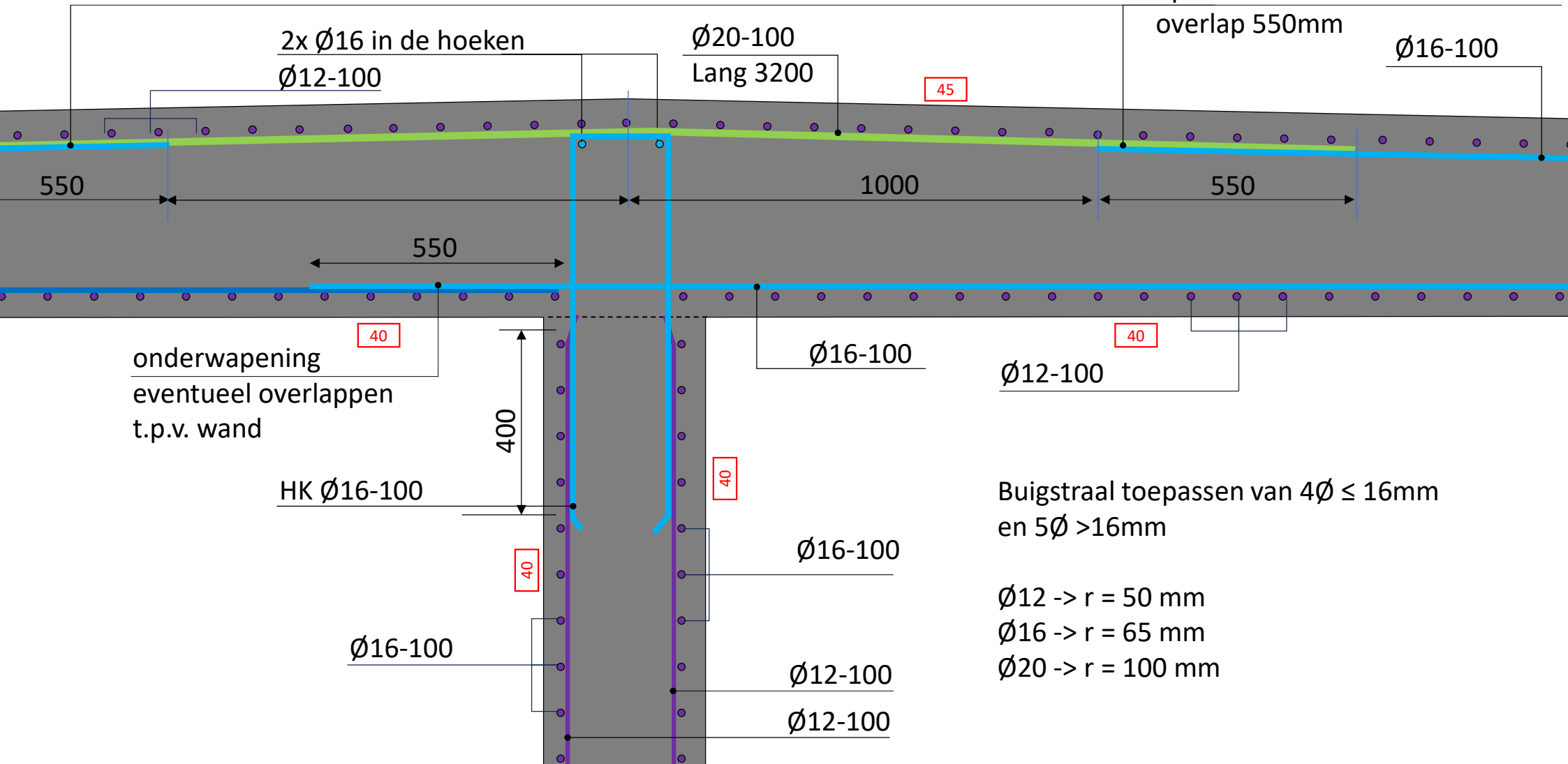


Resterende deel

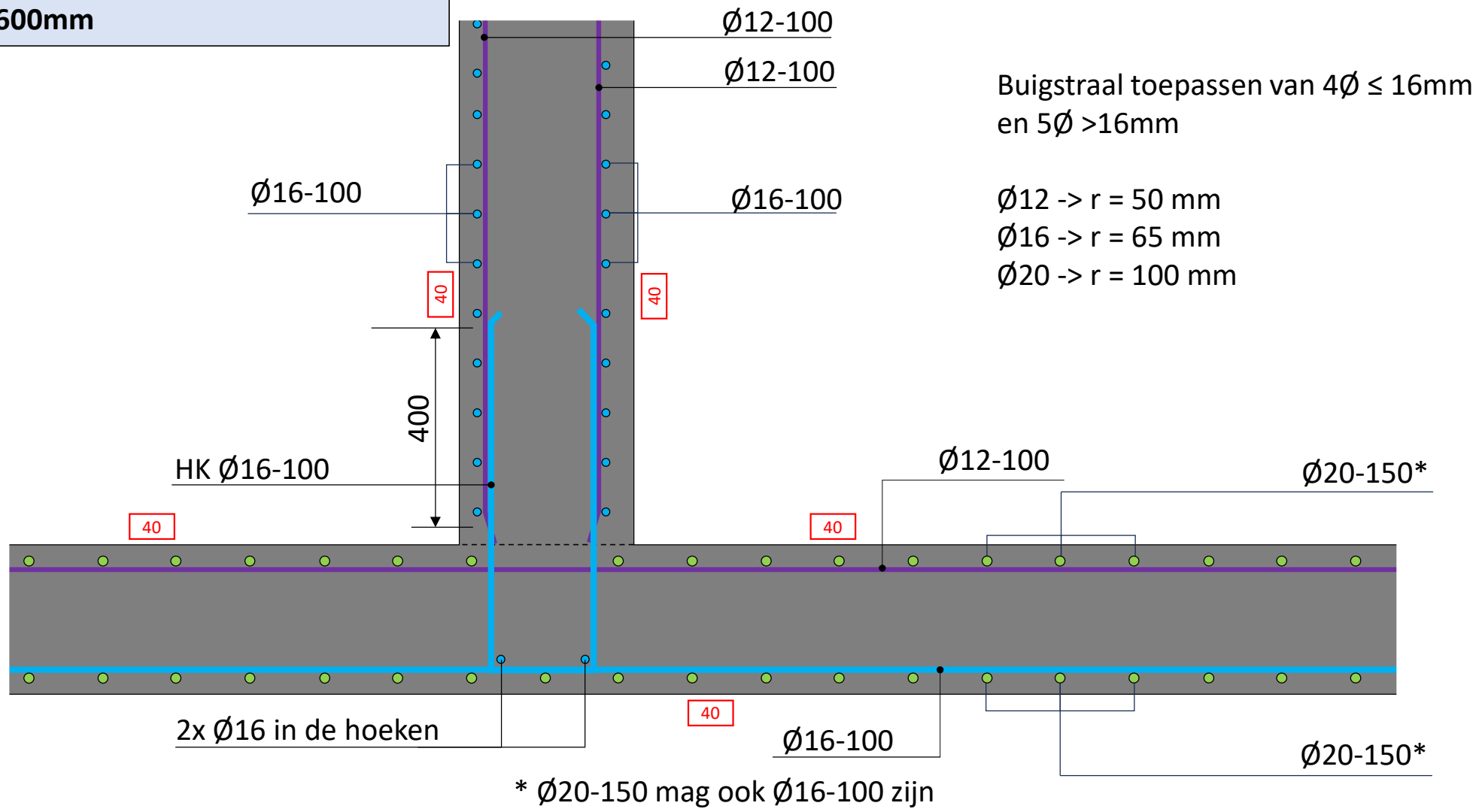


Detail 8

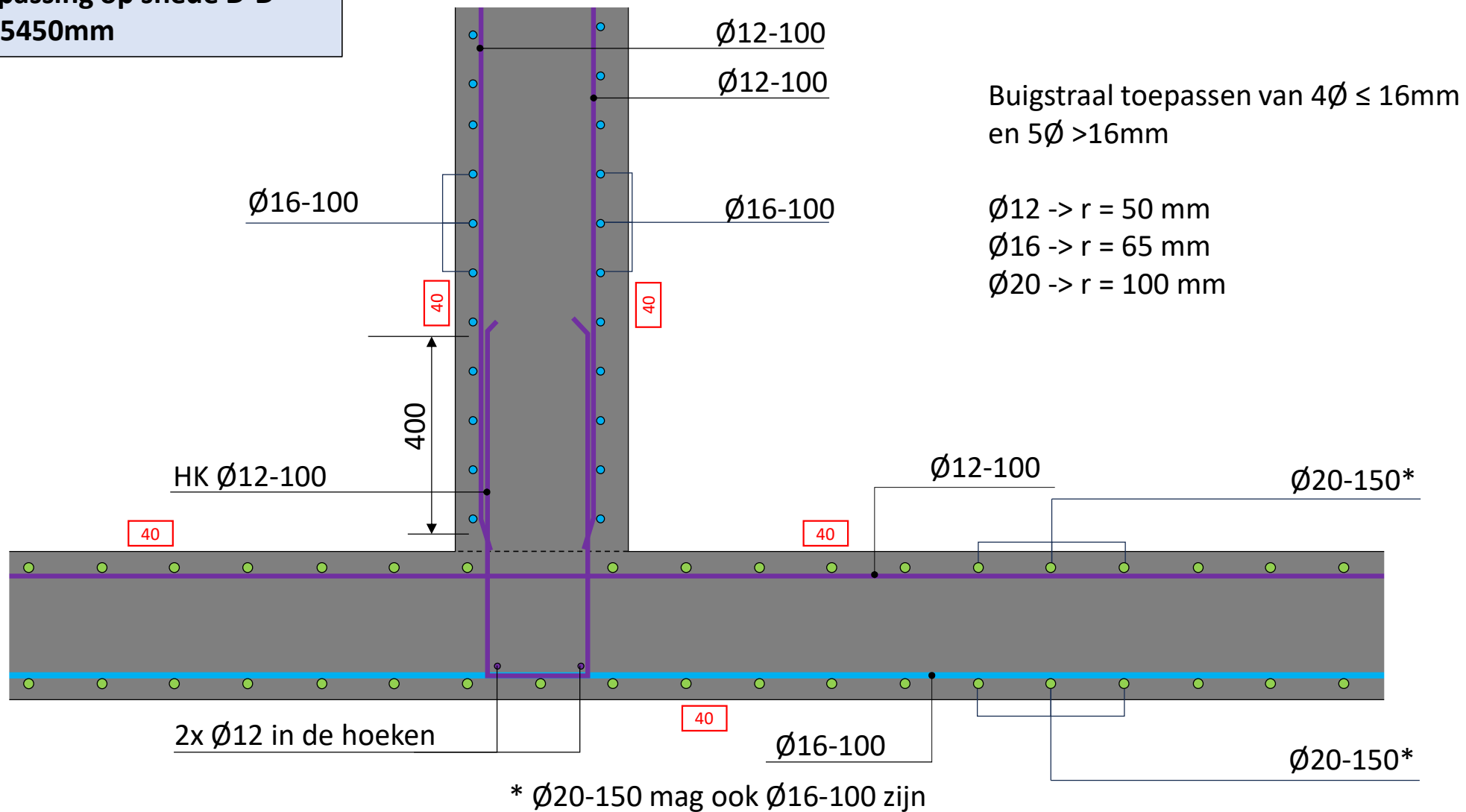
Wapening tussenwand met dek, behorende bij snede I en II



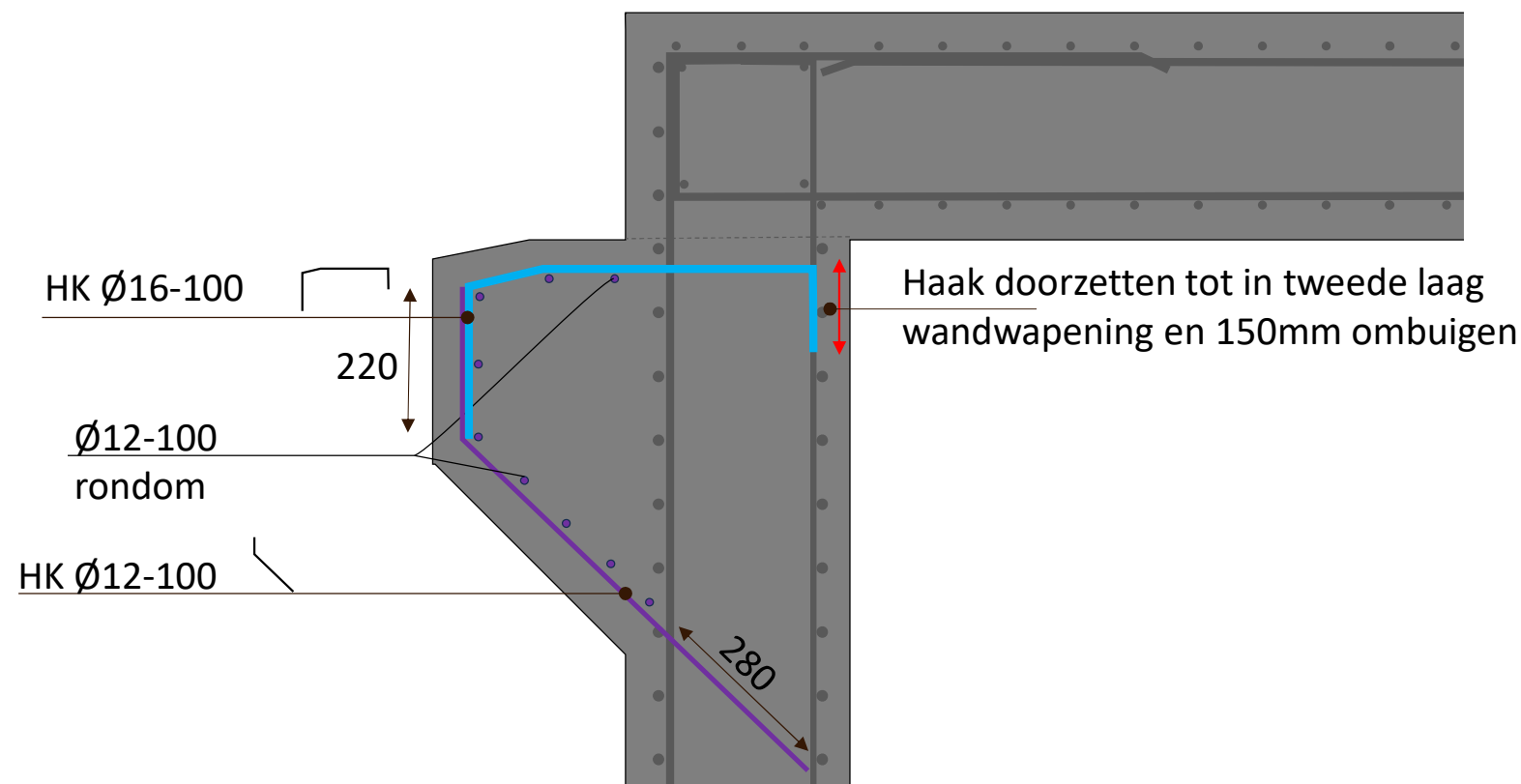
Detail 9
Wapening tussenwand met vloer
Van toepassing op snede A-A, B-B & C-C
over 12600mm



Wapening tussenwand met vloer Van toepassing op snede D-D over 2x 5450mm



Detail 11
Wapening oplegnok



Bijlage II

Beoordeling wijzigingen aanpassingen constructie

INHOUD

- Vergelijk model DO met model UO - langskrachten
- Vergelijk model DO met model UO - dwarskrachten
- Bepaling breedte zone A, B en C (wand wapening) - langskrachten



1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	1
3. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz	2
3.1. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz - RC1 - ALLE UGT	2
3.1.1. Vloer strook A	2
3.1.2. Vloer strook B	3
3.1.3. Vloer strook C	4
3.1.4. Wand 1 strook A	5
3.1.5. Wand 2 strook A	6
3.1.6. Wand 3 strook A	7
3.1.7. Wand 1 strook B	8
3.1.8. Wand 2 strook B	9
3.1.9. Wand 3 strook B	10
3.1.10. Wand 1 strook C	11
3.1.11. Wand 2 strook C	12
3.1.12. Wand 3 strook C	13
3.1.13. Dek strook A	14
3.1.14. Dek strook B	15
3.1.15. Dek strook C	16
3.2. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz - RC2 - Frequent	17
3.2.1. Vloer strook A	17
3.2.2. Vloer strook B	18
3.2.3. Vloer strook C	19
3.2.4. Wand 1 strook A	20
3.2.5. Wand 2 strook A	21
3.2.6. Wand 3 strook A	22
3.2.7. Wand 1 strook B	23
3.2.8. Wand 2 strook B	24
3.2.9. Wand 3 strook B	25
3.2.10. Wand 1 strook C	26
3.2.11. Wand 2 strook C	27
3.2.12. Wand 3 strook C	28
3.2.13. Dek strook A	29
3.2.14. Dek strook B	30
3.2.15. Dek strook C	31

2. Project

Project	IJsselwerken Zwolle-Olst
Onderdeel	De Waardman - Paddenpol
Omschrijving	DO - ontwerp duiker
Auteur	
Datum	September 2023
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	274
Aantal staven :	0
Aantal platen :	200
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	64
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/s²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	1
3. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz	2
3.1. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz - RC1 - ALLE UGT	2
3.1.1. Vloer strook A	2
3.1.2. Vloer strook B	3
3.1.3. Vloer strook C	4
3.1.4. Wand 1 strook A	5
3.1.5. Wand 2 strook A	6
3.1.6. Wand 3 strook A	7
3.1.7. Wand 1 strook B	8
3.1.8. Wand 2 strook B	9
3.1.9. Wand 3 strook B	10
3.1.10. Wand 1 strook C	11
3.1.11. Wand 2 strook C	12
3.1.12. Wand 3 strook C	13
3.1.13. Dek strook A	14
3.1.14. Dek strook B	15
3.1.15. Dek strook C	16
3.2. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz - RC2 - Frequent	17
3.2.1. Vloer strook A	17
3.2.2. Vloer strook B	18
3.2.3. Vloer strook C	19
3.2.4. Wand 1 strook A	20
3.2.5. Wand 2 strook A	21
3.2.6. Wand 3 strook A	22
3.2.7. Wand 1 strook B	23
3.2.8. Wand 2 strook B	24
3.2.9. Wand 3 strook B	25
3.2.10. Wand 1 strook C	26
3.2.11. Wand 2 strook C	27
3.2.12. Wand 3 strook C	28
3.2.13. Dek strook A	29
3.2.14. Dek strook B	30
3.2.15. Dek strook C	31
4. Resultaten - langskrachten ULS. - Lokale beschouwing wand 2 strook A	32
4.1. Resultaten - langskrachten ULS. - Lokale beschouwing wand 2 strook A - RC1 - ALLE UGT	32
4.1.1. Interne 2D-krachten; q_maxb	32
4.1.2. Interne 2D-krachten; n_yD	32

2. Project

Project	IJsselwerken Zwolle-Olst
Onderdeel	De Waardman - Paddenpol : UO
Omschrijving	UO - ontwerp duiker
Auteur	
Datum	April 2024
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	274
Aantal staven :	0
Aantal platen :	200
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	64
Aantal gebruikte materialen :	4
Gravitatieversnelling [m/s²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

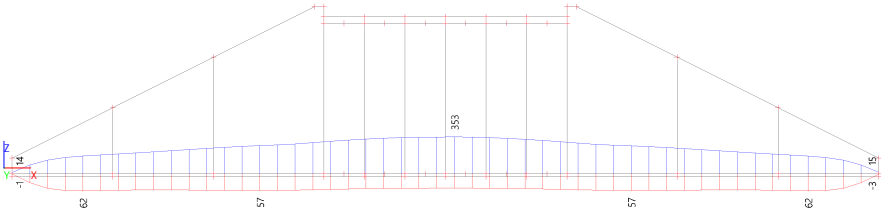
3. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz

3.1. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz - RC1 - ALLE UGT

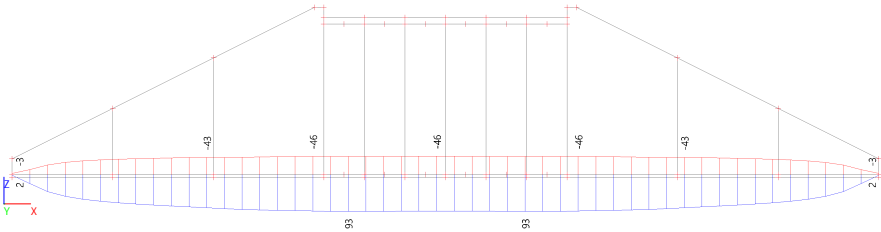
Naam
RC1 - ALLE UGT

3.1.1. Vloer strook A

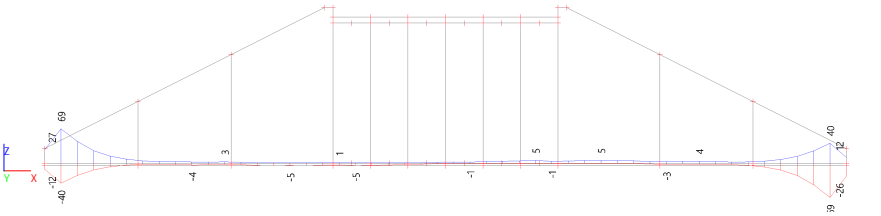
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A



Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A



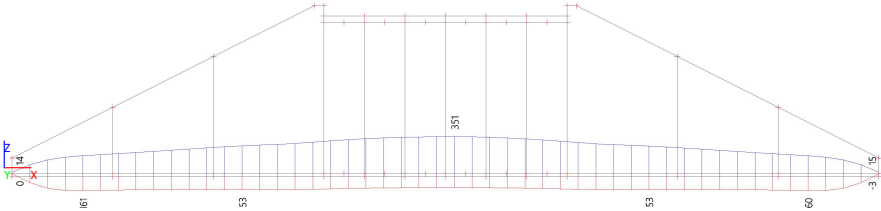
3. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz

3.1. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz - RC1 - ALLE UGT

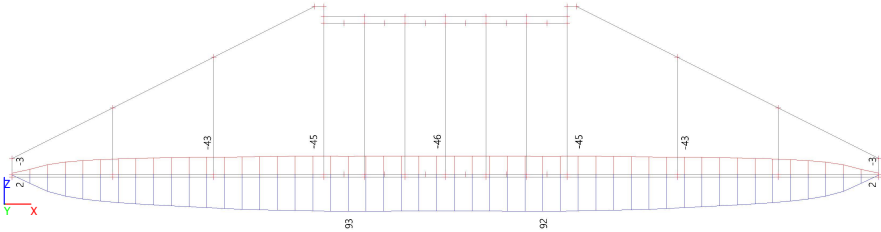
Naam
RC1 - ALLE UGT

3.1.1. Vloer strook A

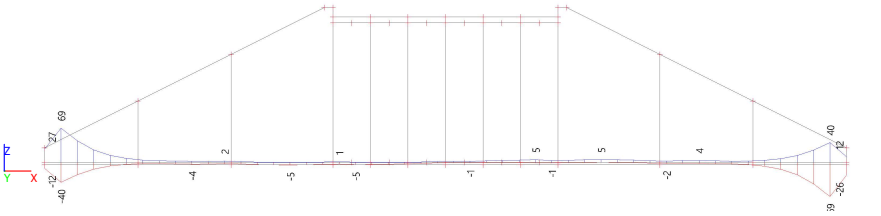
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A



Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A

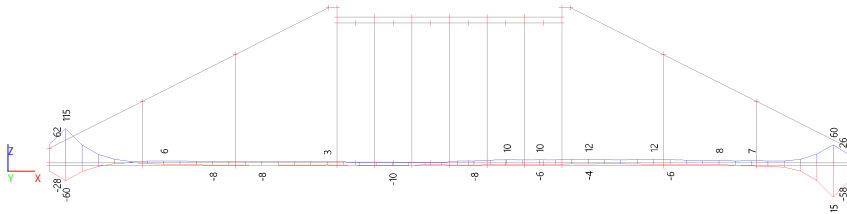


3.1.2. Vloer strook B

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B

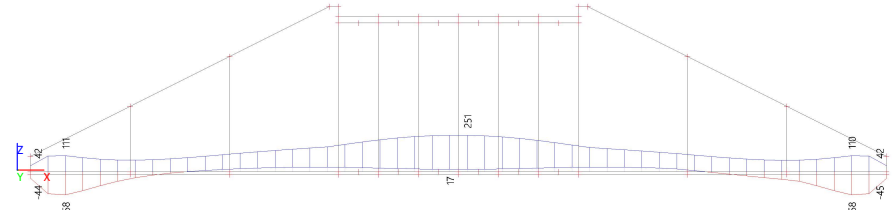
Waardes: My
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreame 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B



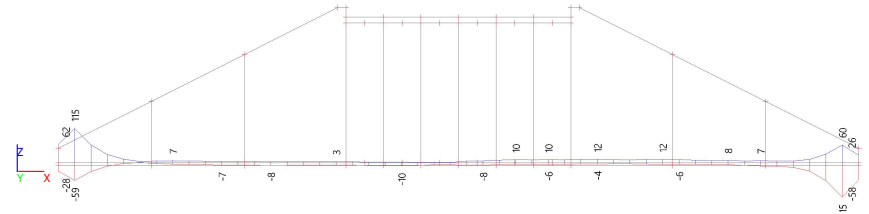
3.1.2. Vloer strook B

Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B



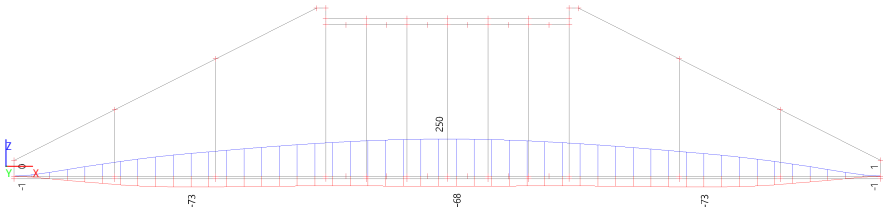
Waardes: **M_y**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B

Waardes: **V_z**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreem 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B

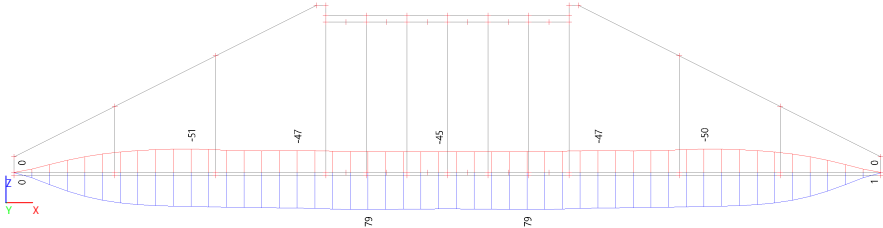


3.1.3. Vloer strook C

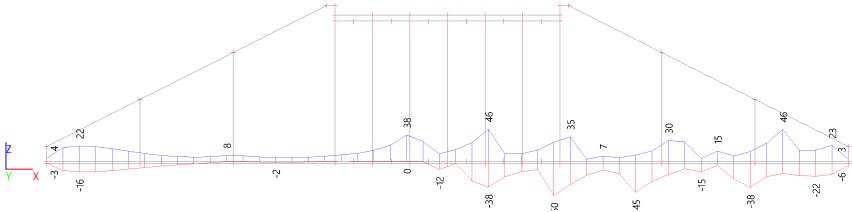
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C

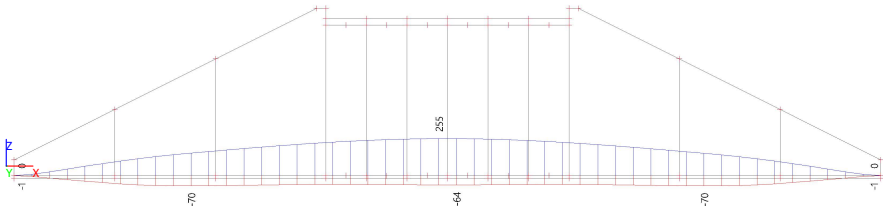


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C

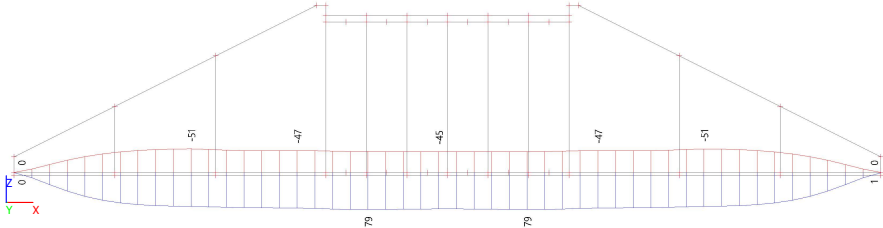


3.1.3. Vloer strook C

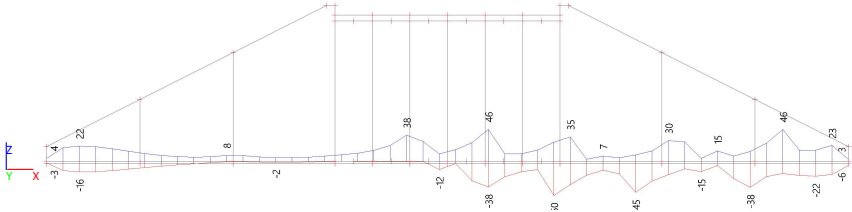
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C

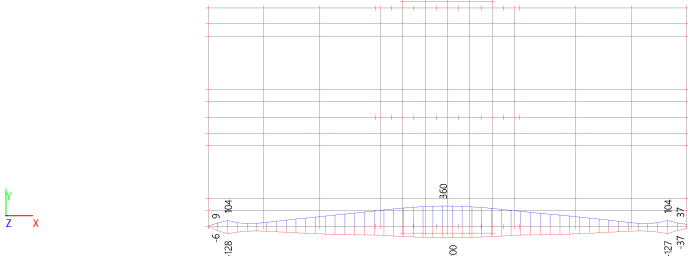


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C

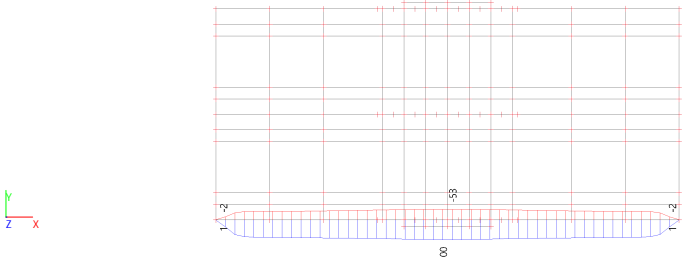


3.1.4. Wand 1 strook A

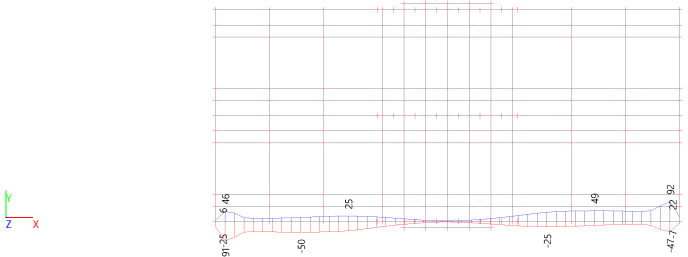
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A

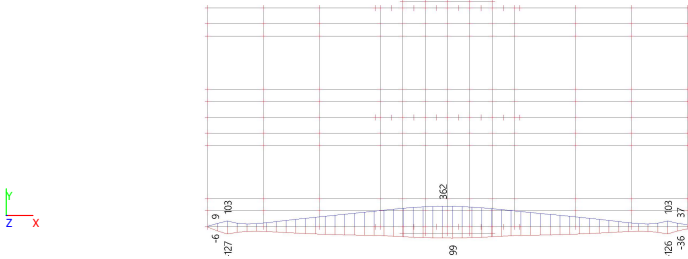


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A

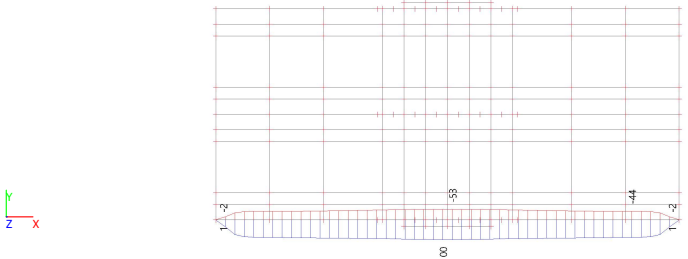


3.1.4. Wand 1 strook A

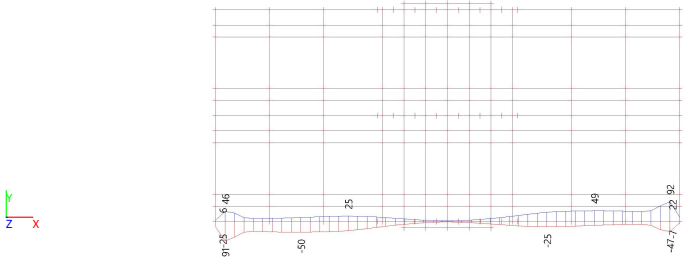
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A

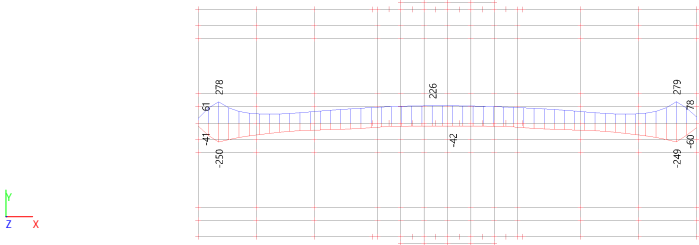


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A

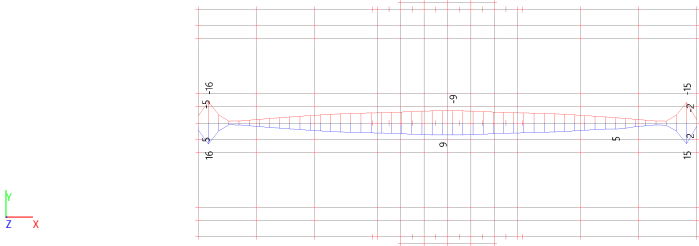


3.1.5. Wand 2 strook A

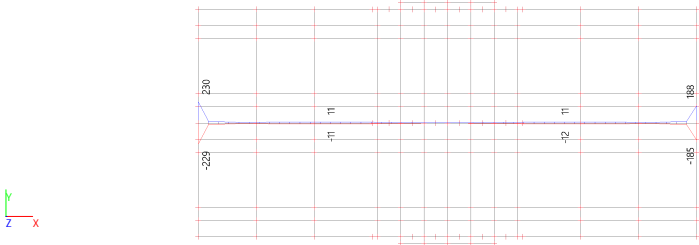
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A

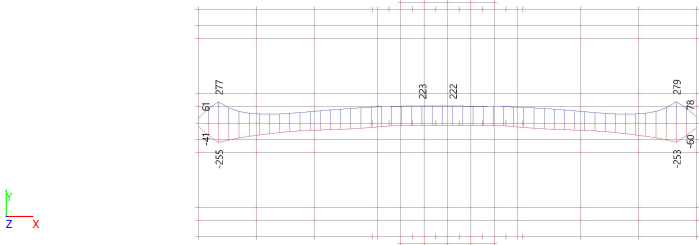


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A

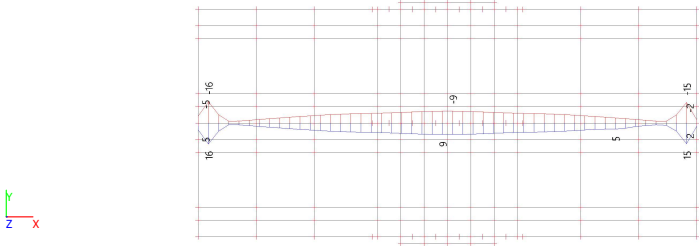


3.1.5. Wand 2 strook A

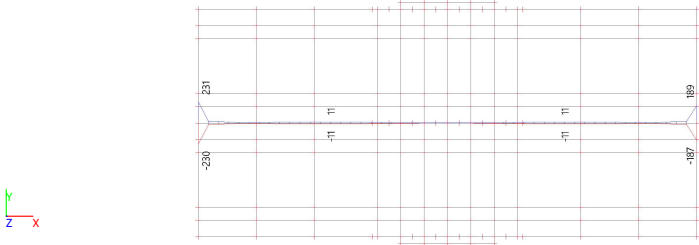
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A

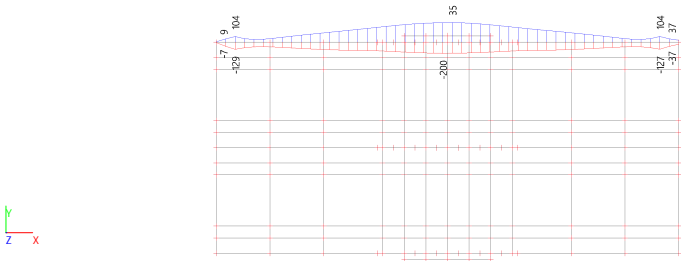


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A

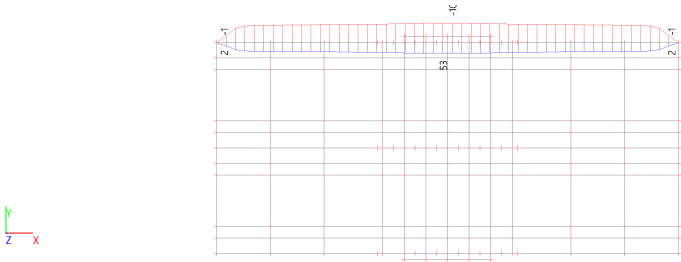


3.1.6. Wand 3 strook A

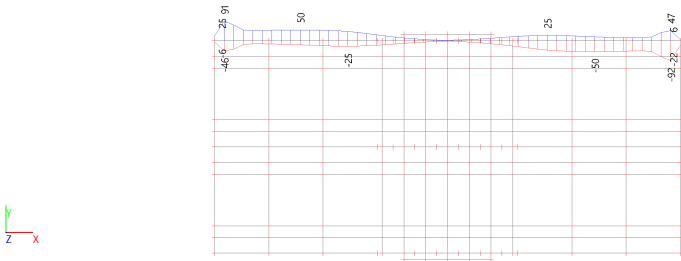
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A

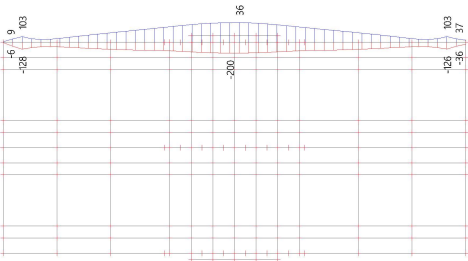


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A

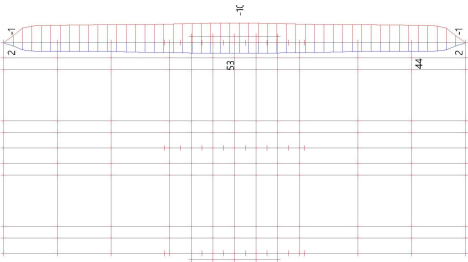


3.1.6. Wand 3 strook A

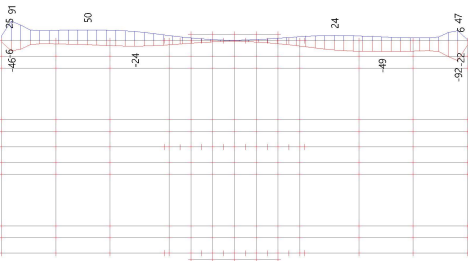
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A

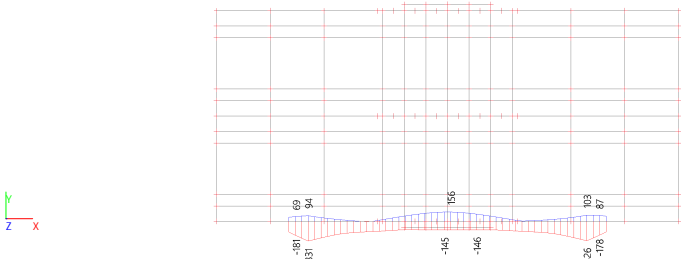


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A

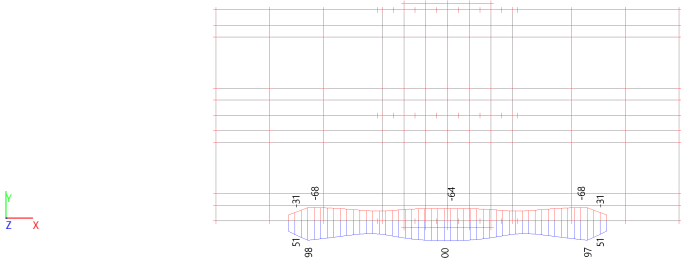


3.1.7. Wand 1 strook B

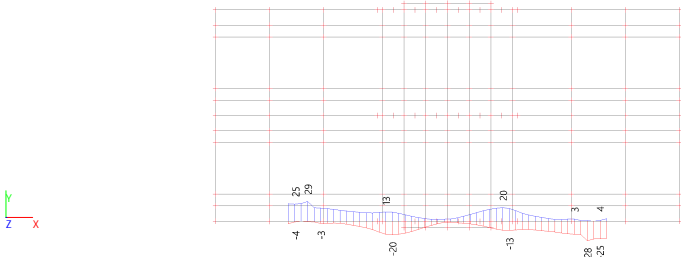
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B

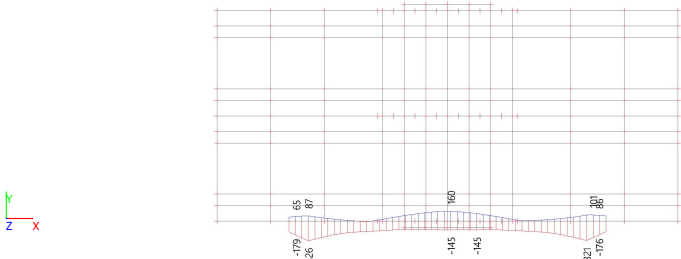


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B

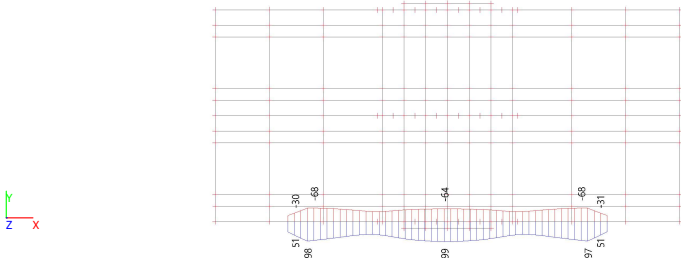


3.1.7. Wand 1 strook B

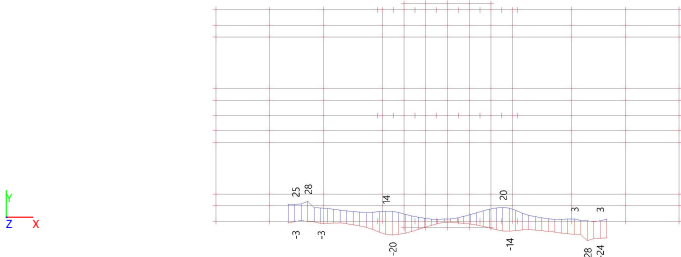
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B

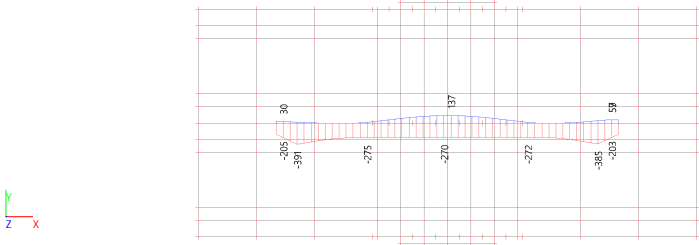


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B

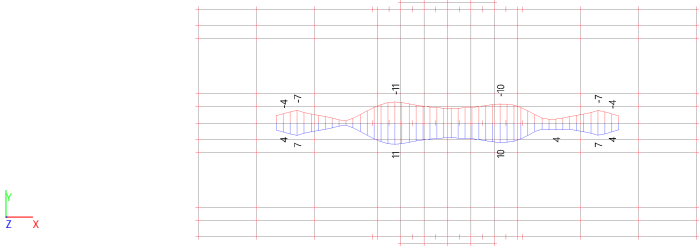


3.1.8. Wand 2 strook B

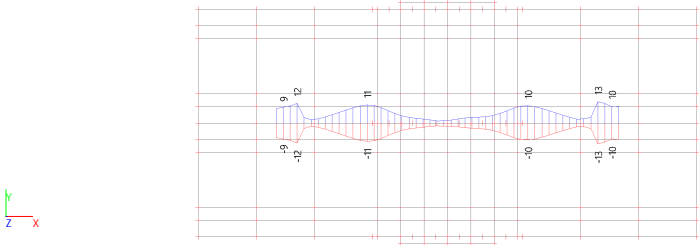
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B

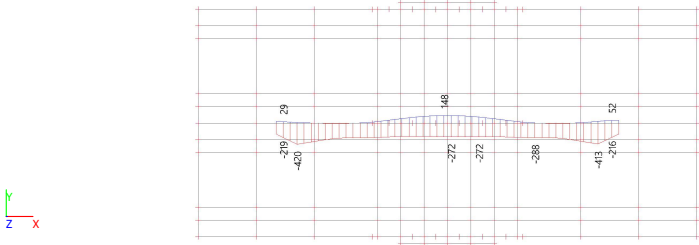


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B

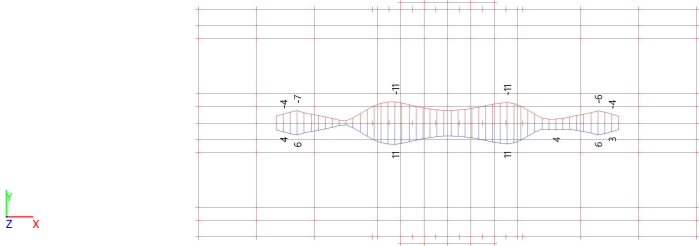


3.1.8. Wand 2 strook B

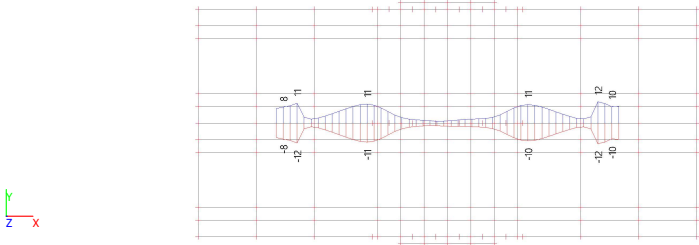
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B

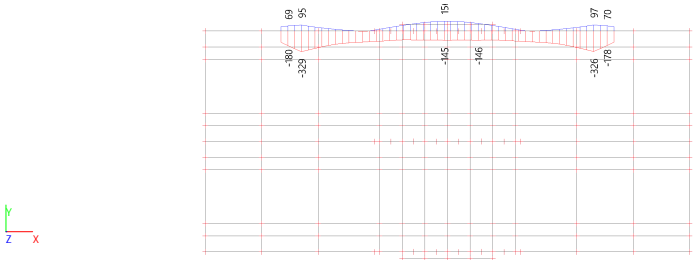


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B

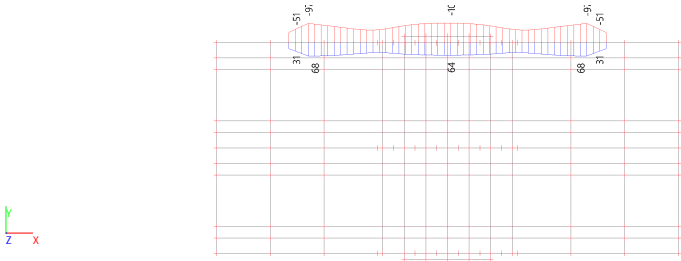


3.1.9. Wand 3 strook B

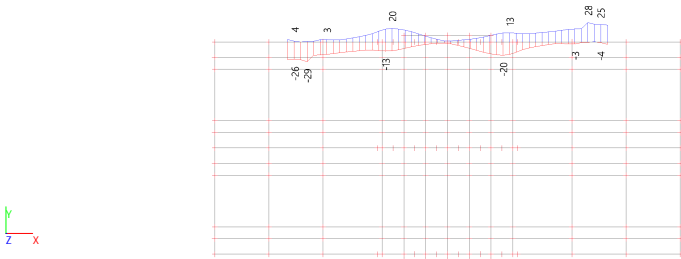
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B

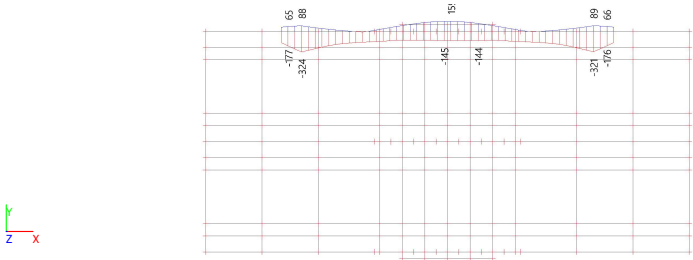


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B

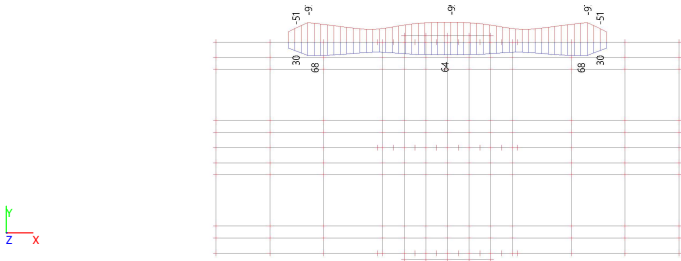


3.1.9. Wand 3 strook B

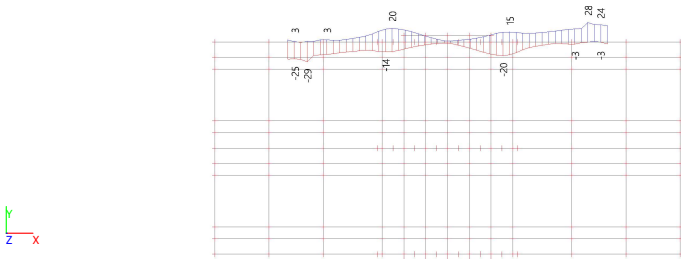
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B

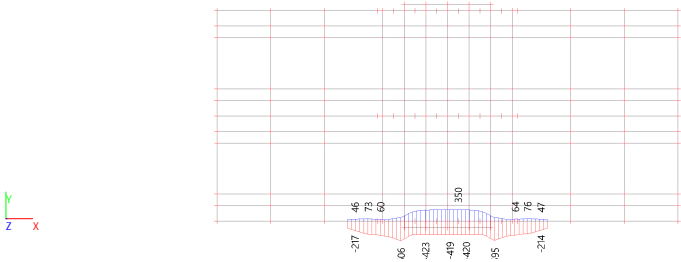


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B

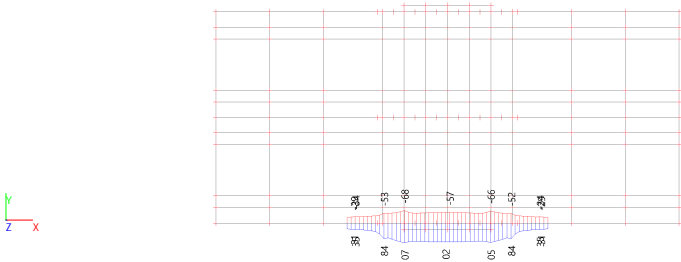


3.1.10. Wand 1 strook C

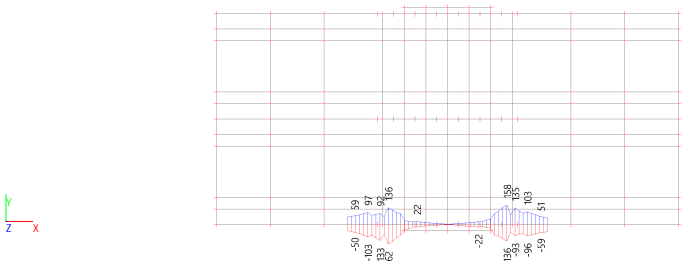
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C

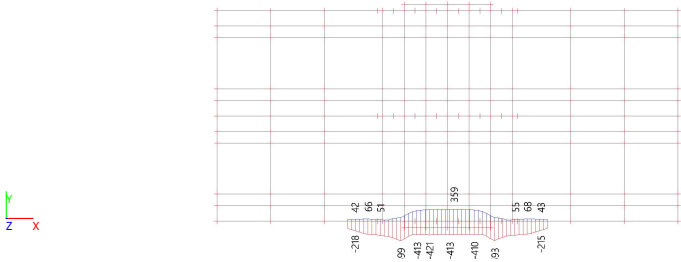


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C

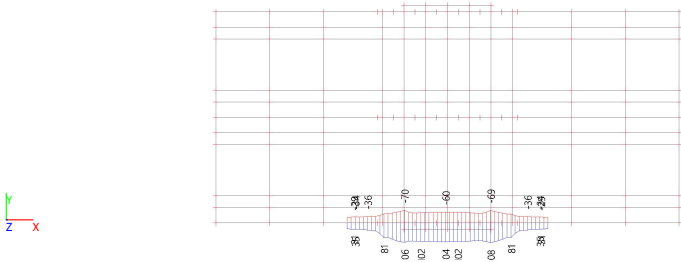


3.1.10. Wand 1 strook C

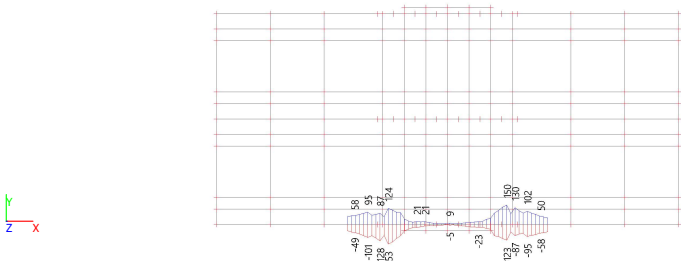
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C

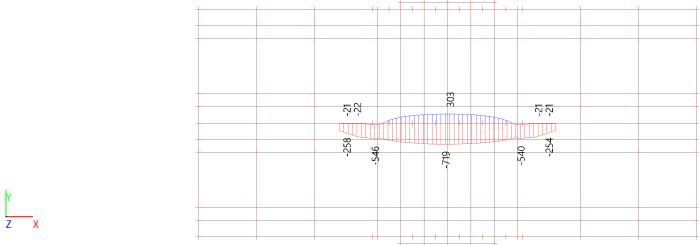


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C

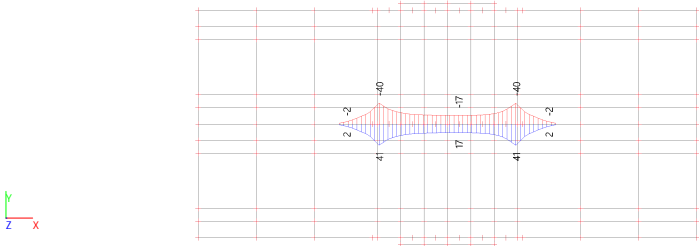


3.1.11. Wand 2 strook C

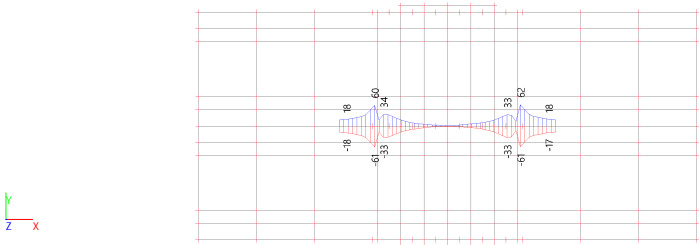
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C

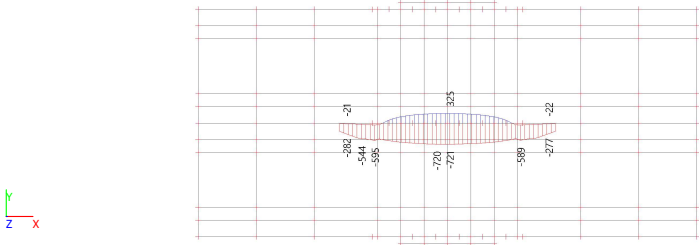


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C

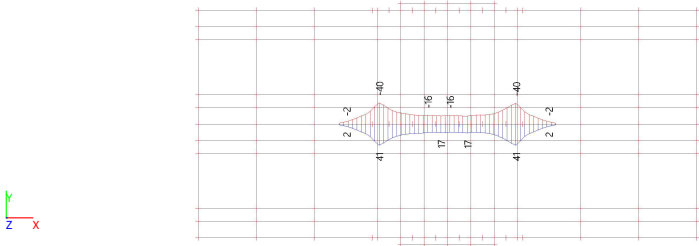


3.1.11. Wand 2 strook C

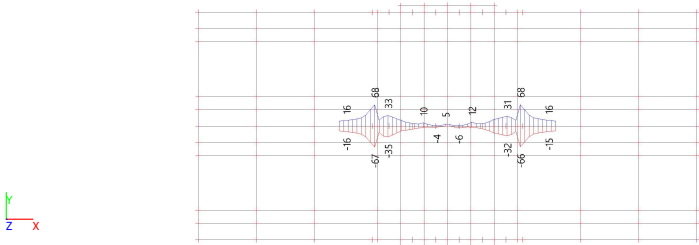
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C

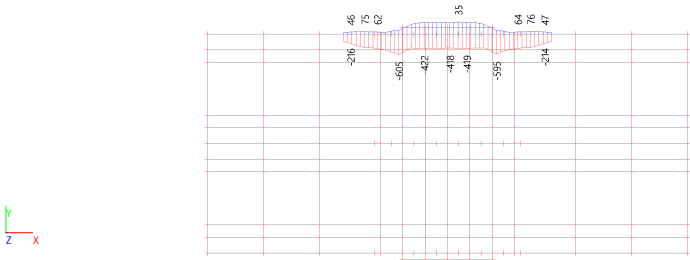


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C

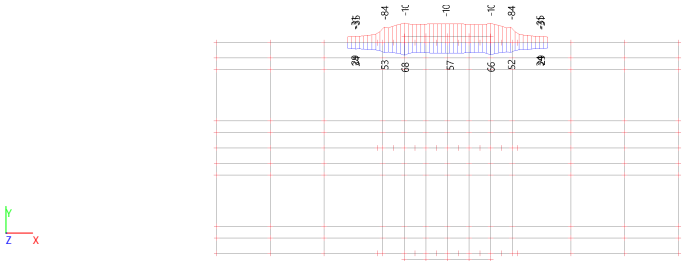


3.1.12. Wand 3 strook C

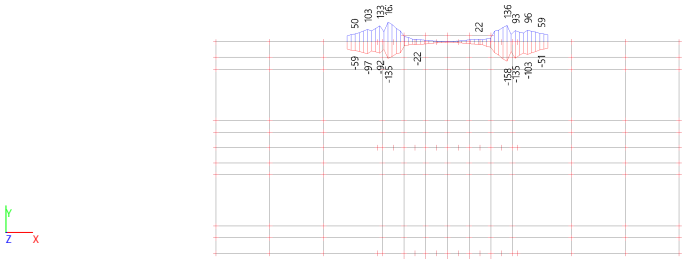
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C

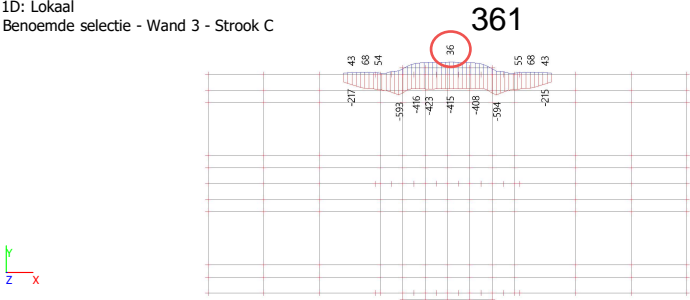


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C

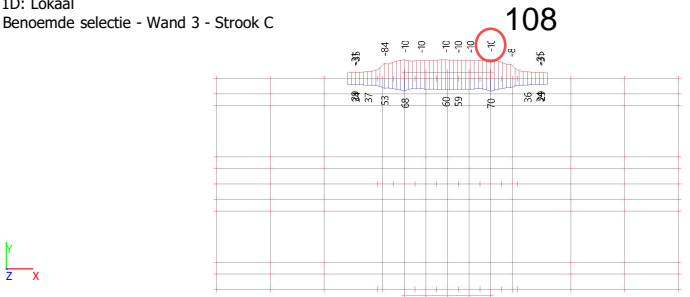


3.1.12. Wand 3 strook C

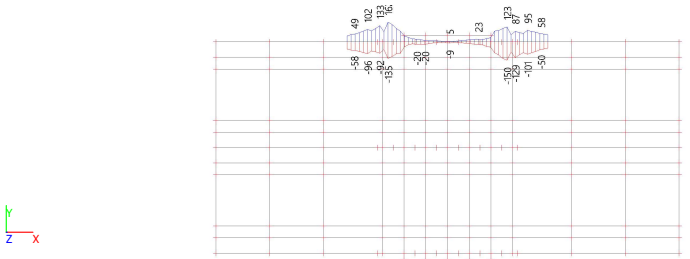
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C

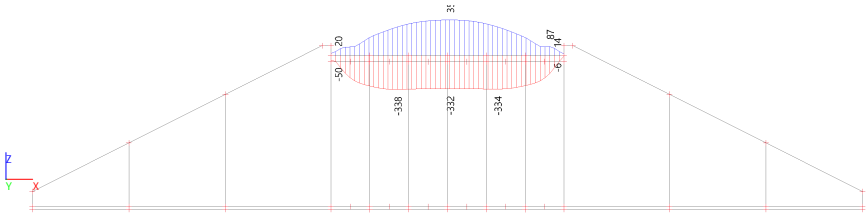


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C

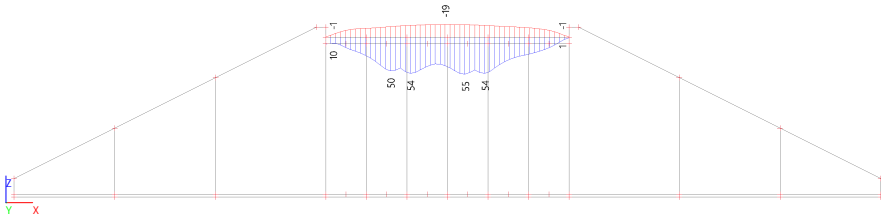


3.1.13. Dek strook A

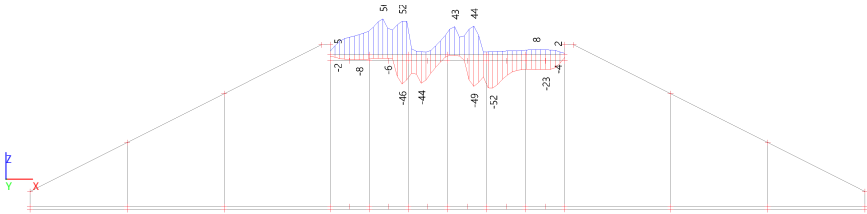
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A

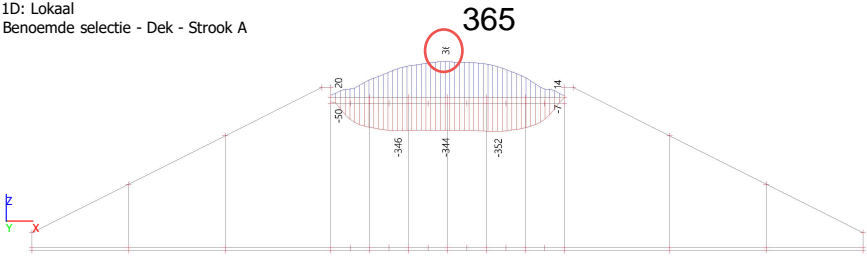


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A

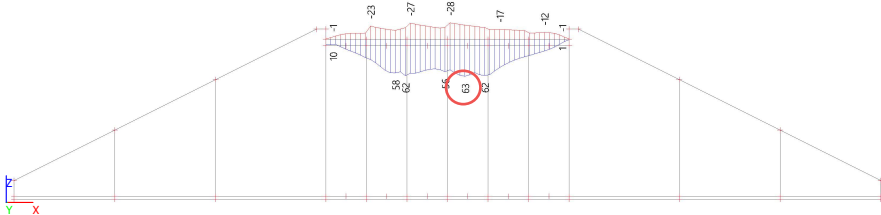


3.1.13. Dek strook A

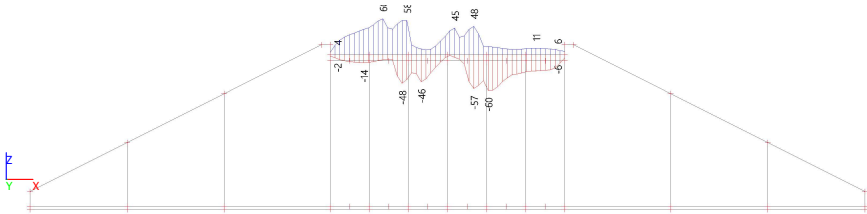
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A

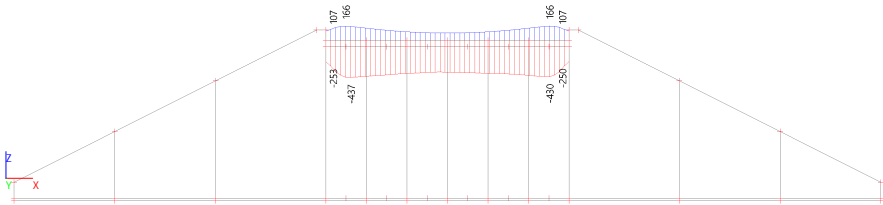


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A

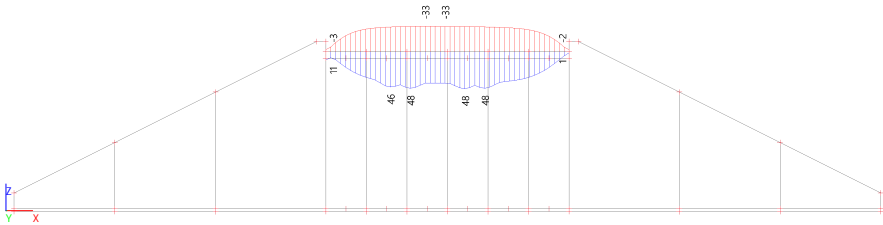


3.1.14. Dek strook B

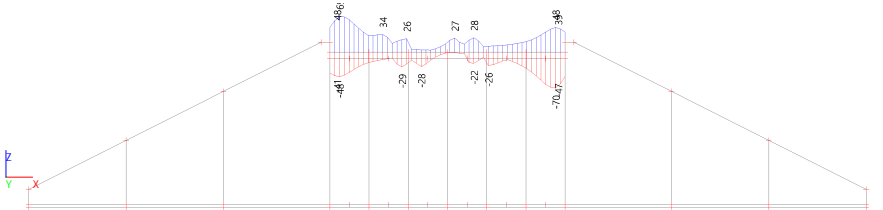
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B

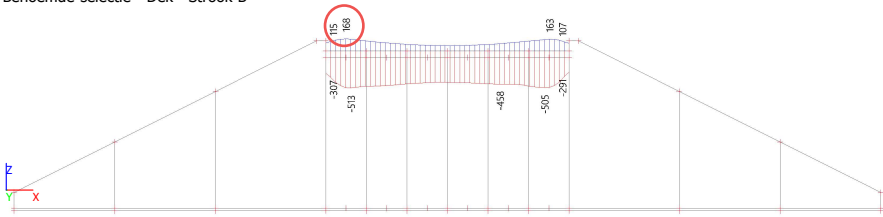


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B

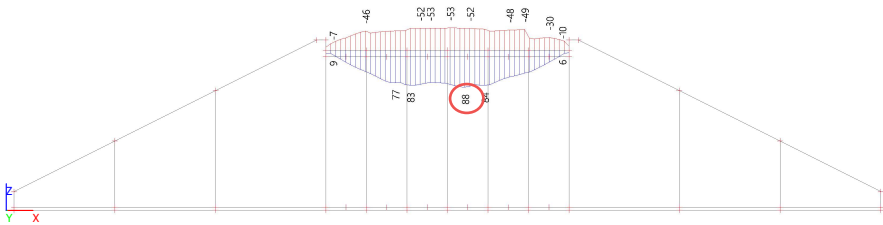


3.1.14. Dek strook B

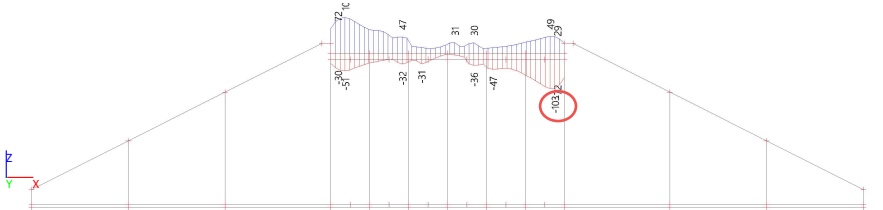
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B

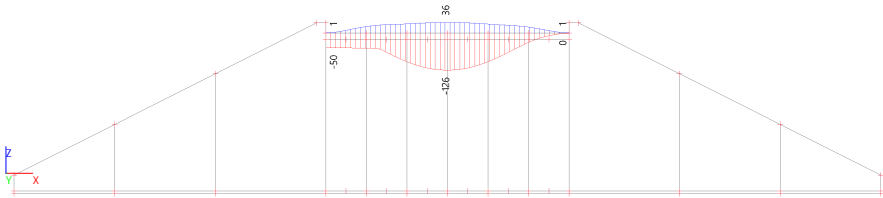


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B

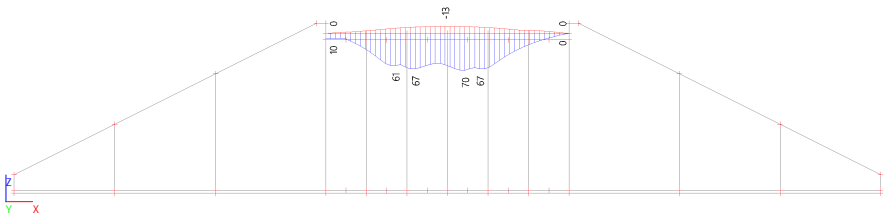


3.1.15. Dek strook C

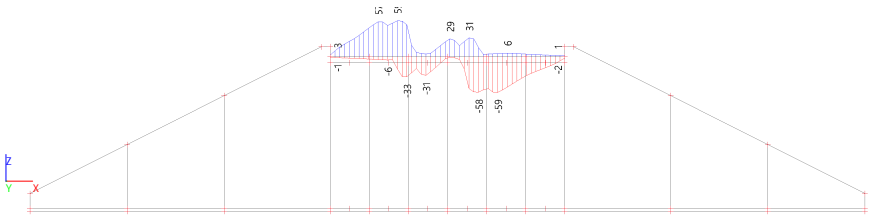
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C

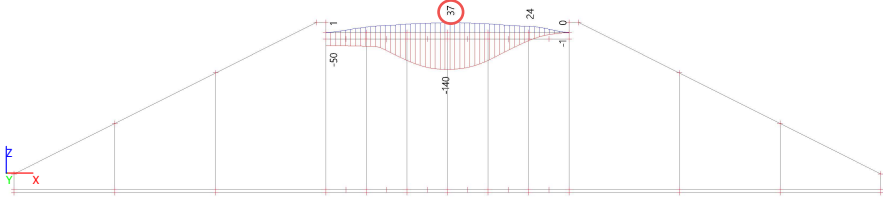


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C

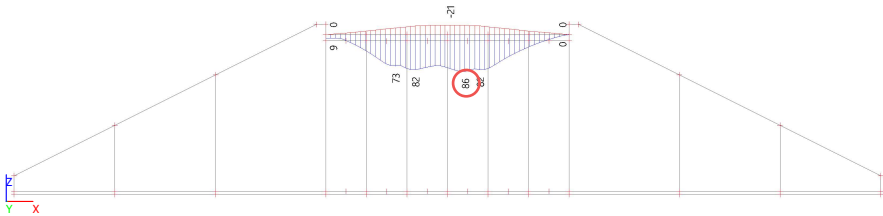


3.1.15. Dek strook C

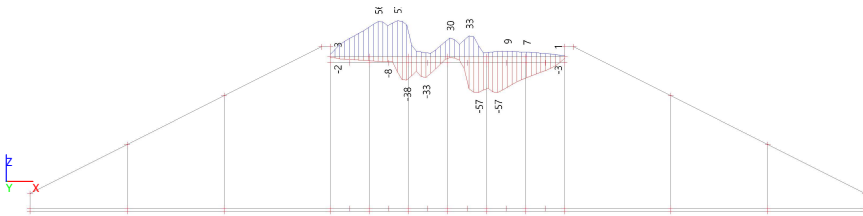
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C

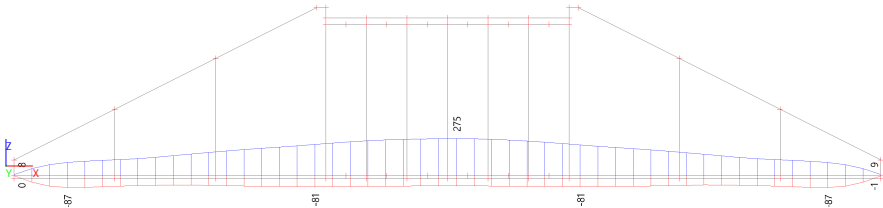


3.2. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz - RC2 - Frequent

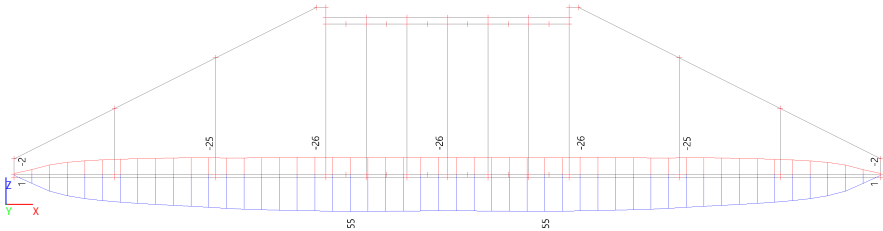
Naam
RC2 - Frequent

3.2.1. Vloer strook A

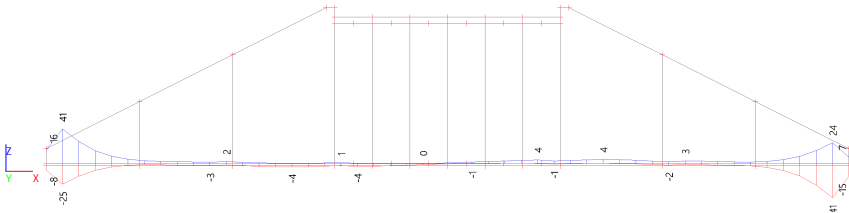
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A



Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A

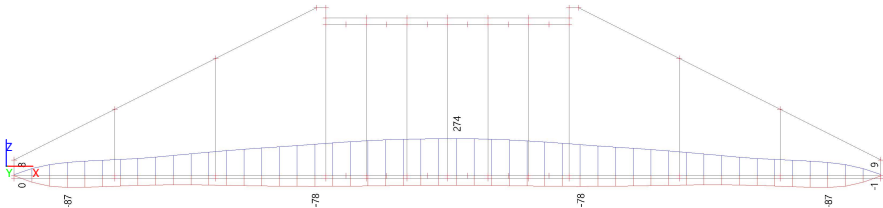


3.2. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - N, My en Vz - RC2 - Frequent

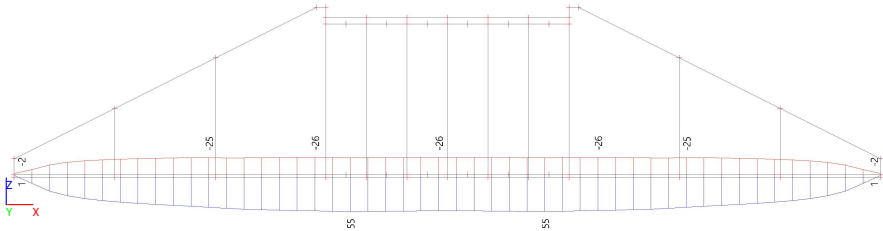
Naam
RC2 - Frequent

3.2.1. Vloer strook A

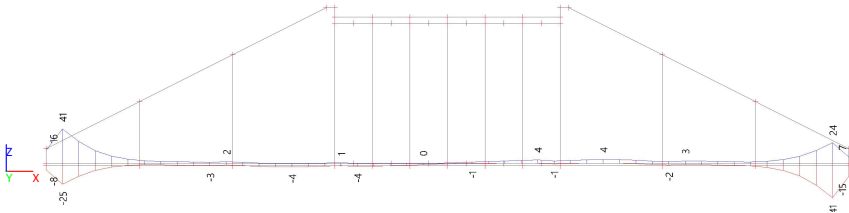
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A

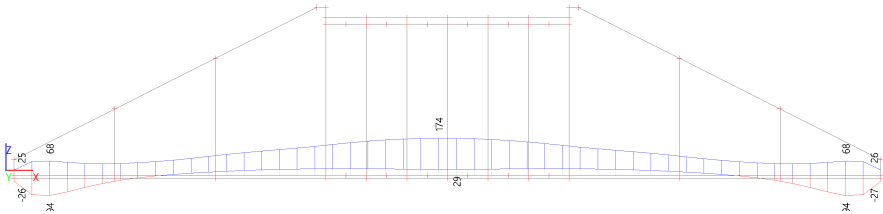


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook A

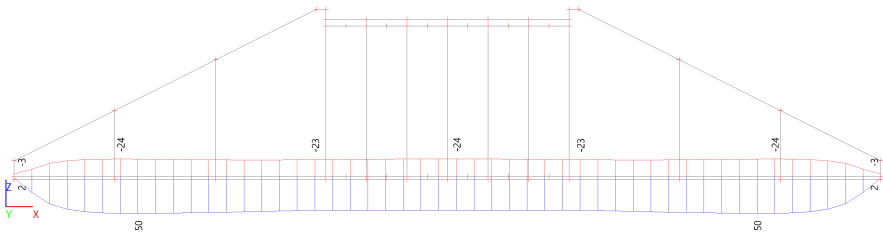


3.2.2. Vloer strook B

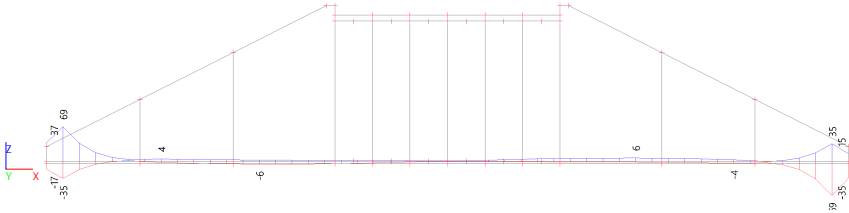
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B

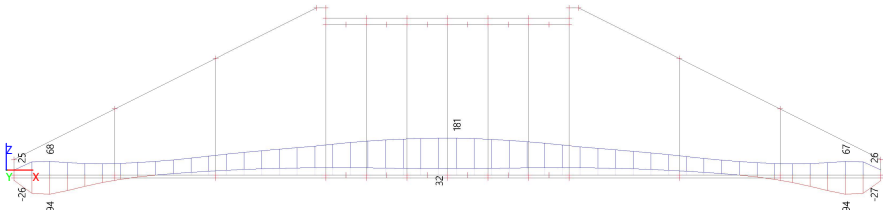


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B

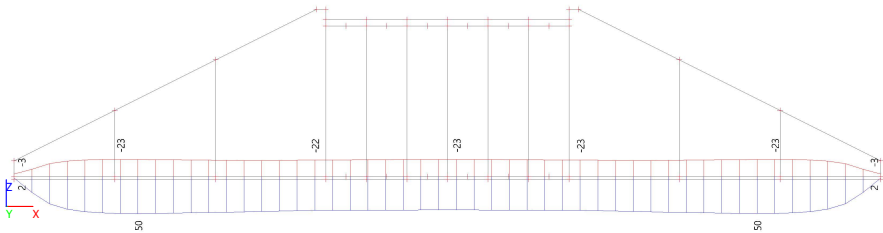


3.2.2. Vloer strook B

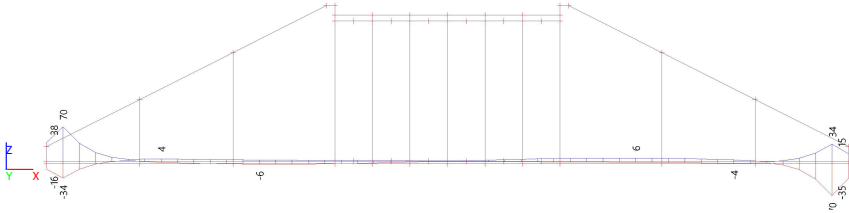
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B

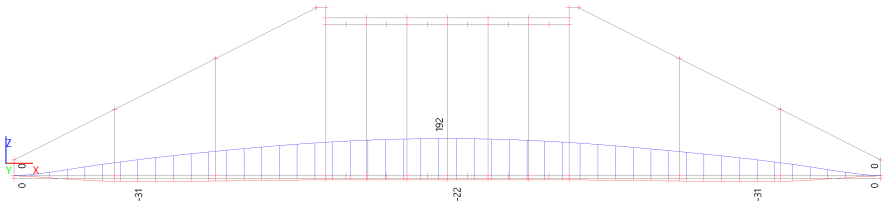


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook B

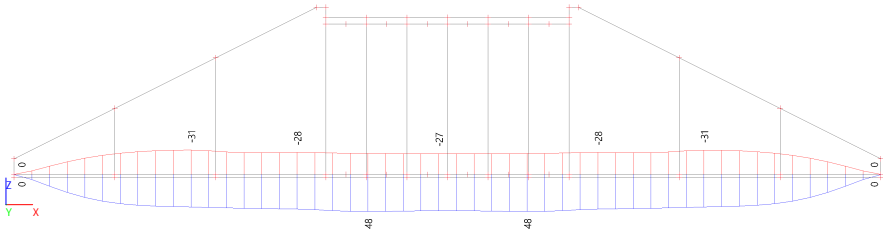


3.2.3. Vloer strook C

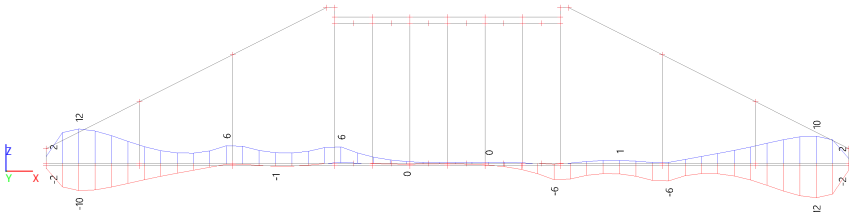
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C

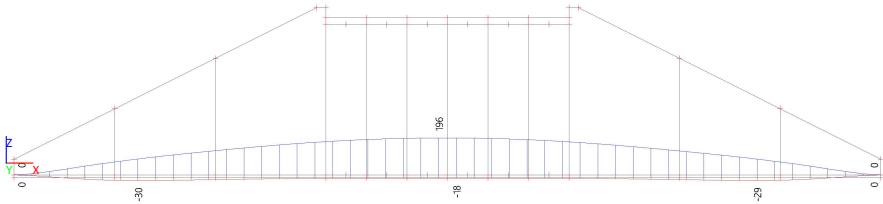


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C

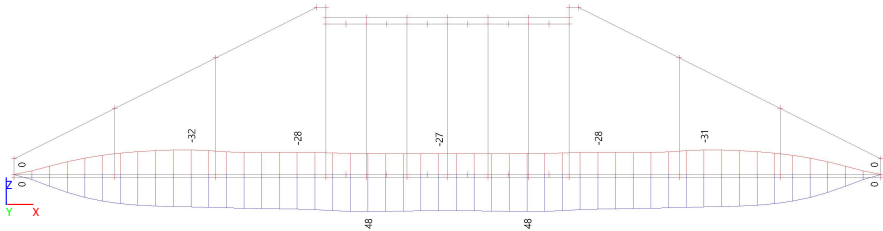


3.2.3. Vloer strook C

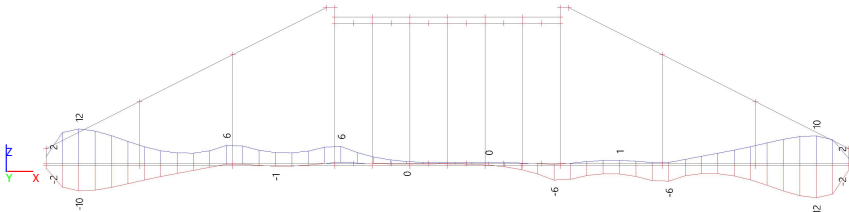
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C

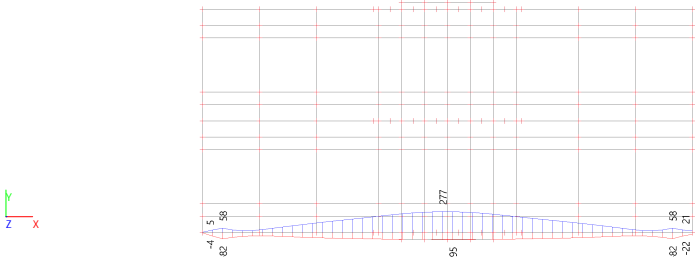


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Vloer - Strook C

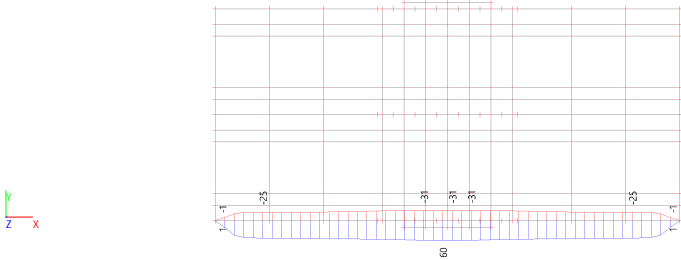


3.2.4. Wand 1 strook A

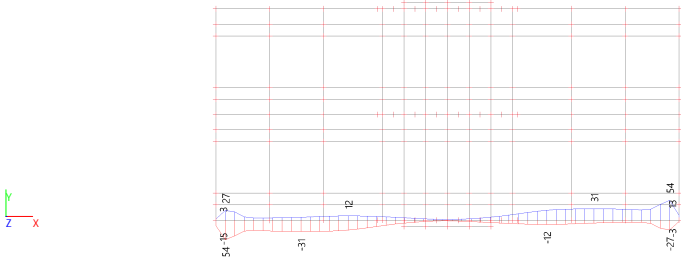
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A

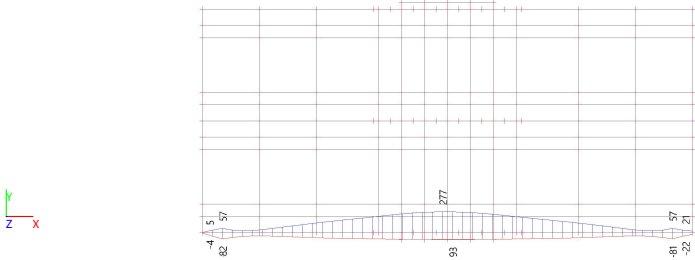


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A

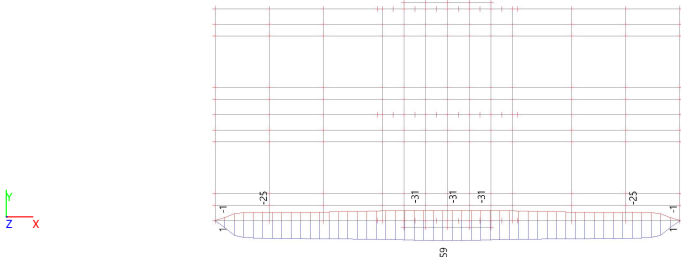


3.2.4. Wand 1 strook A

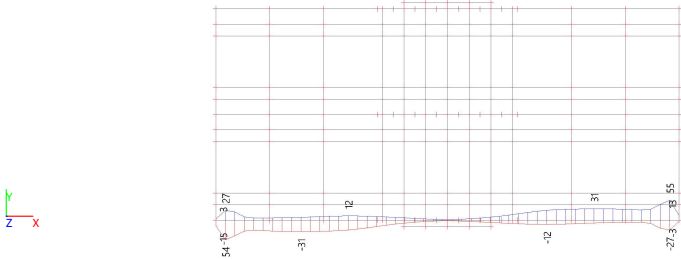
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A

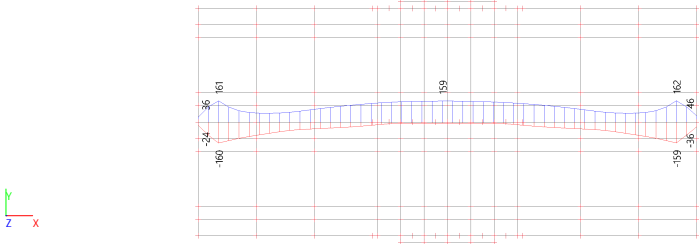


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook A

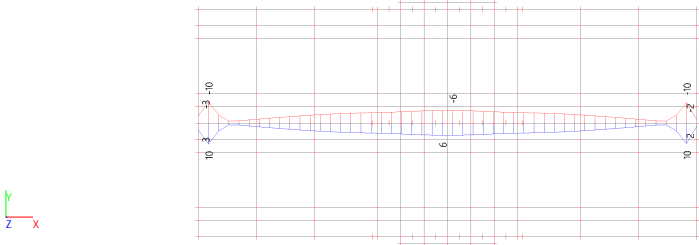


3.2.5. Wand 2 strook A

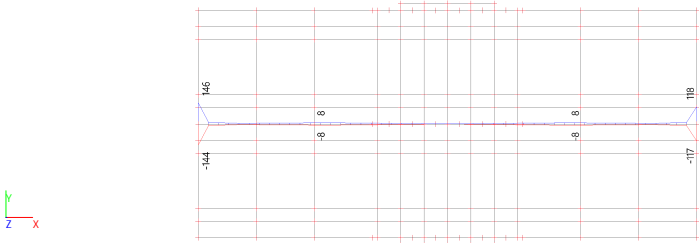
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A

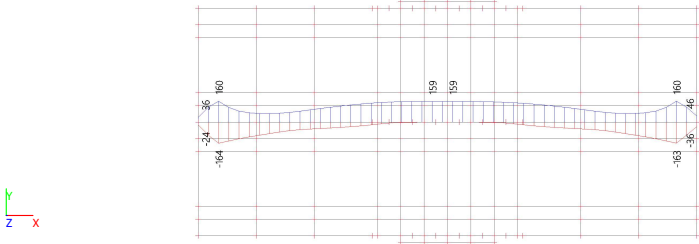


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A

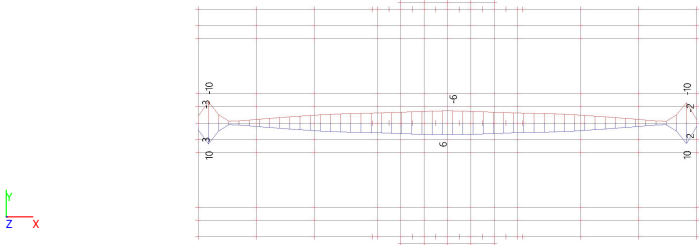


3.2.5. Wand 2 strook A

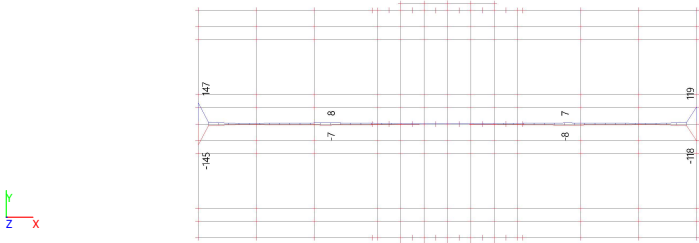
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A

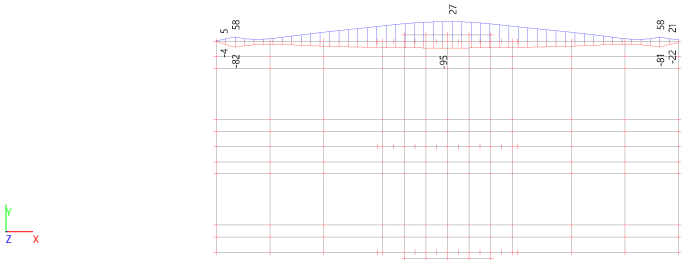


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook A

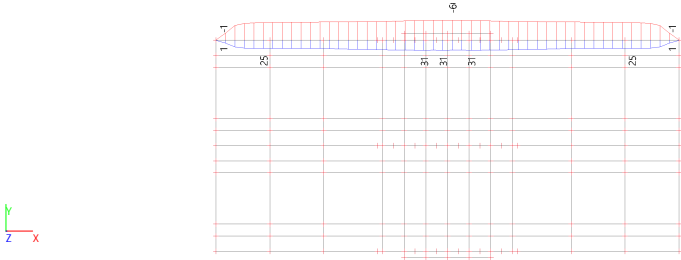


3.2.6. Wand 3 strook A

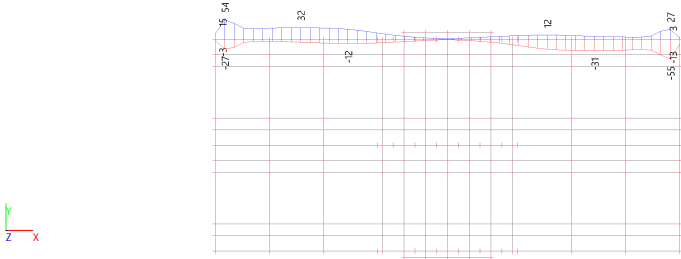
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A

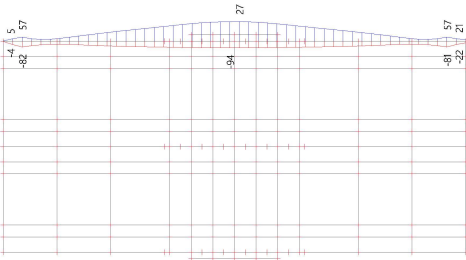


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A

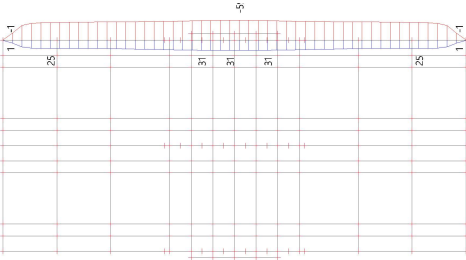


3.2.6. Wand 3 strook A

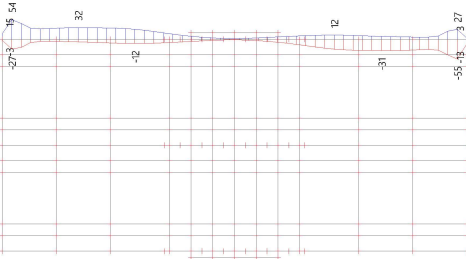
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A

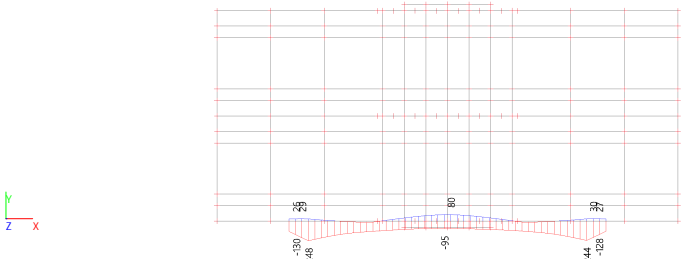


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook A

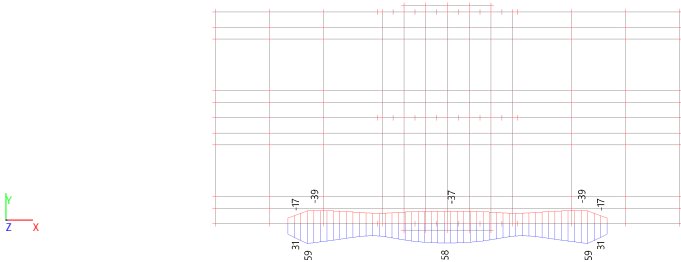


3.2.7. Wand 1 strook B

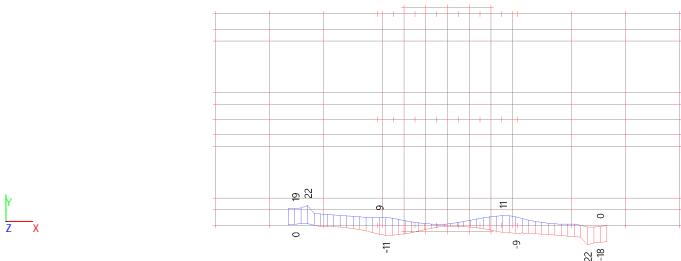
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B

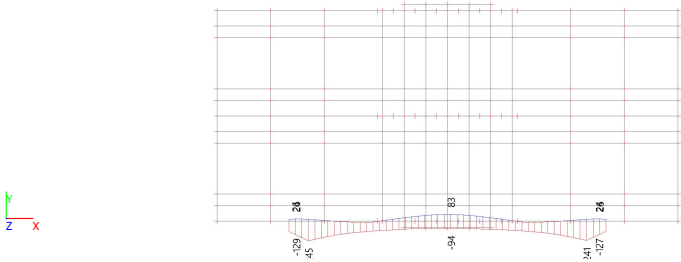


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B

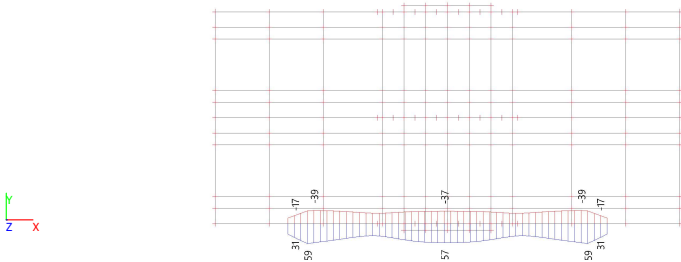


3.2.7. Wand 1 strook B

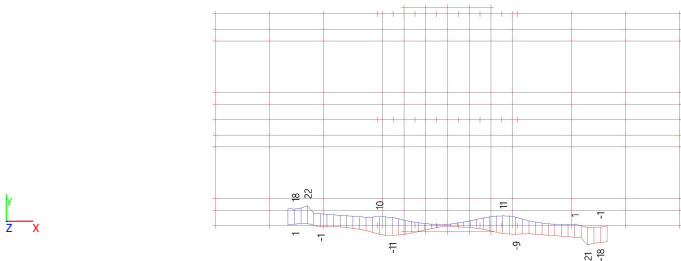
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B

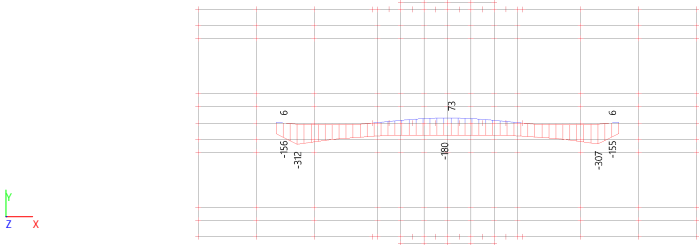


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook B

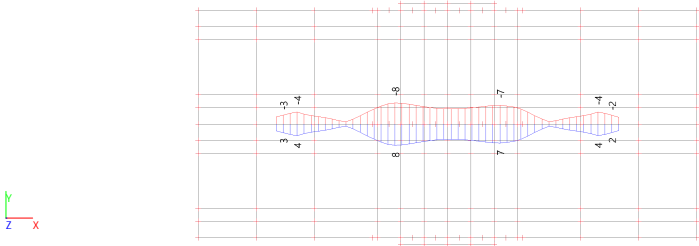


3.2.8. Wand 2 strook B

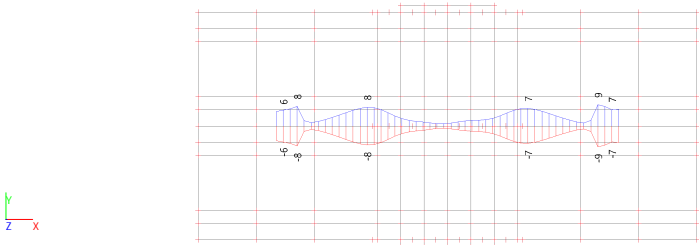
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B

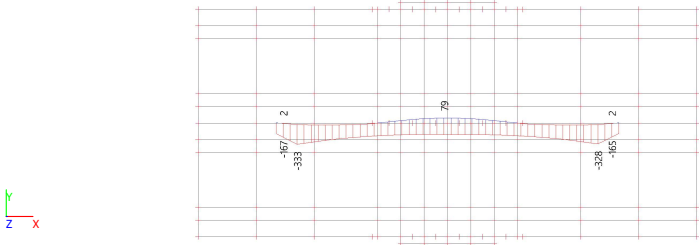


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B

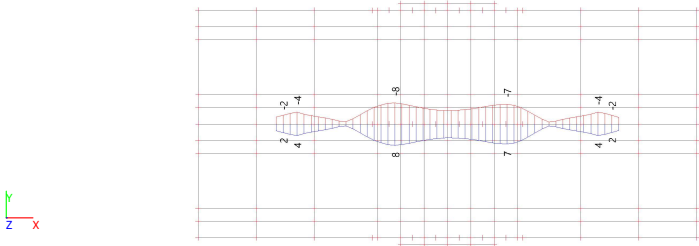


3.2.8. Wand 2 strook B

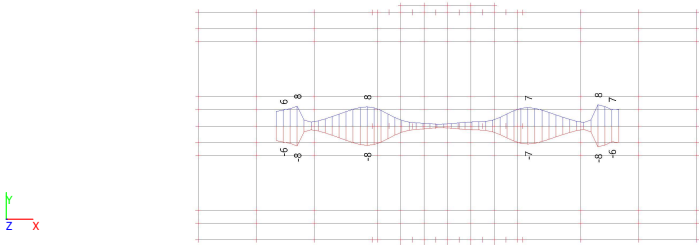
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B

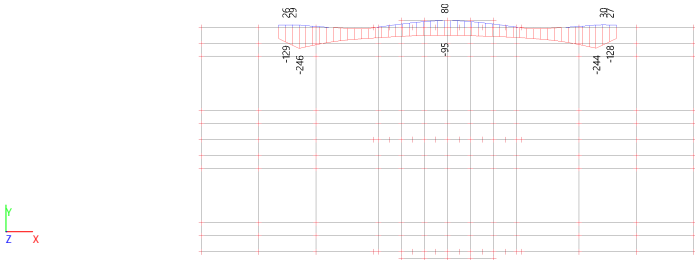


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook B

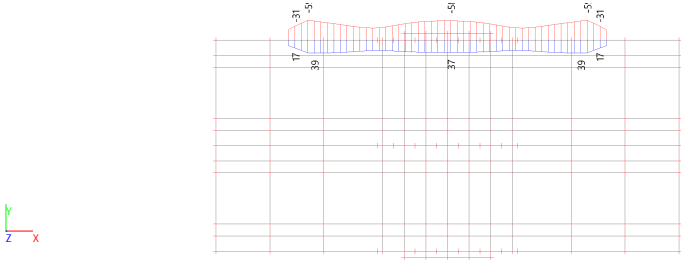


3.2.9. Wand 3 strook B

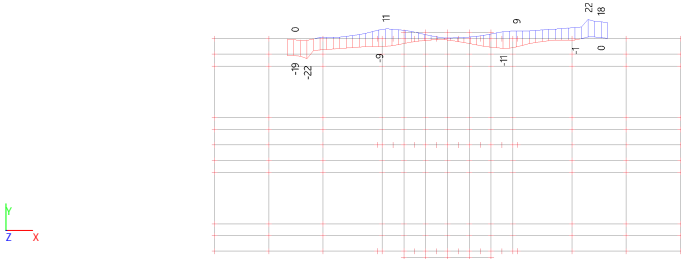
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B

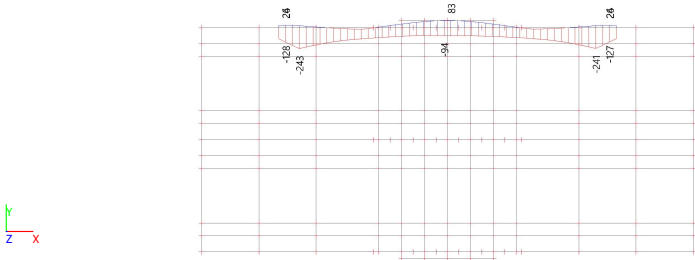


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B

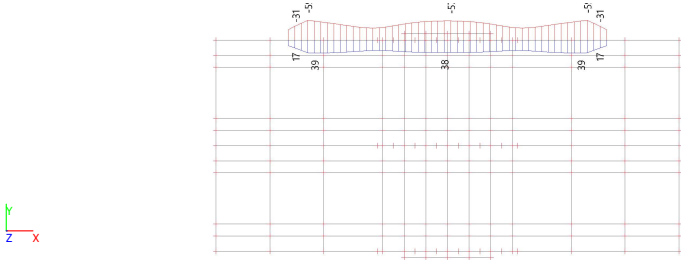


3.2.9. Wand 3 strook B

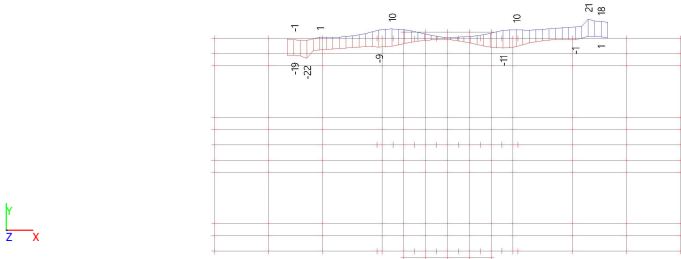
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B

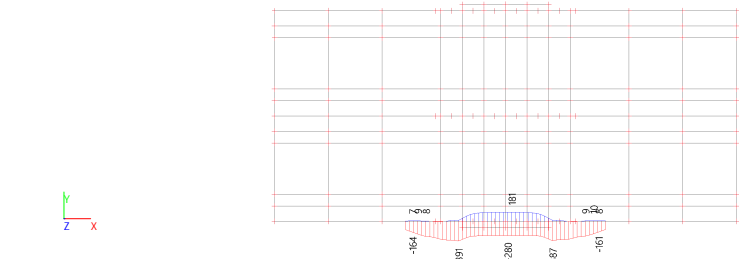


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook B

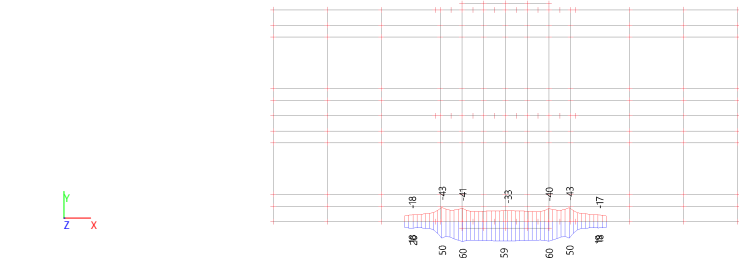


3.2.10. Wand 1 strook C

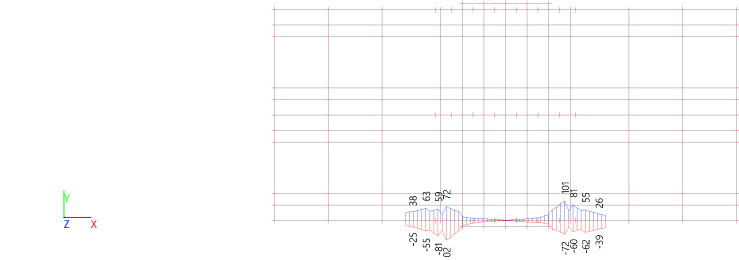
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C

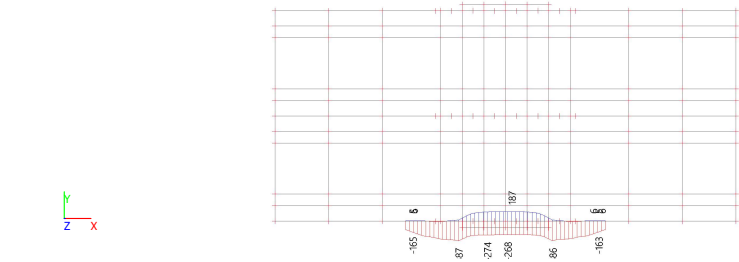


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C

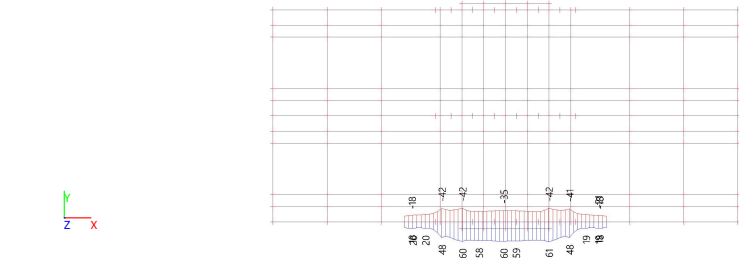


3.2.10. Wand 1 strook C

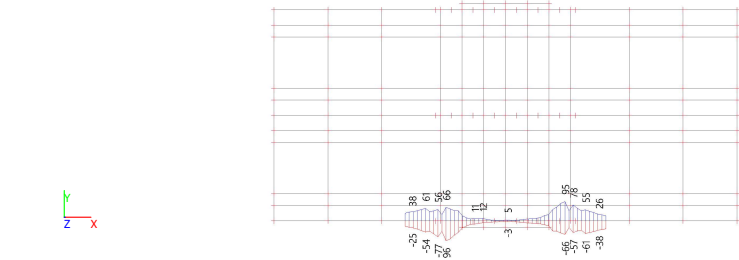
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C

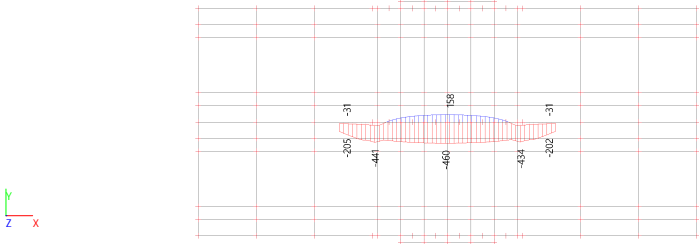


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 1 - Strook C

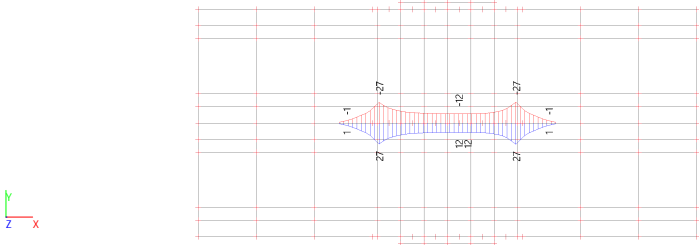


3.2.11. Wand 2 strook C

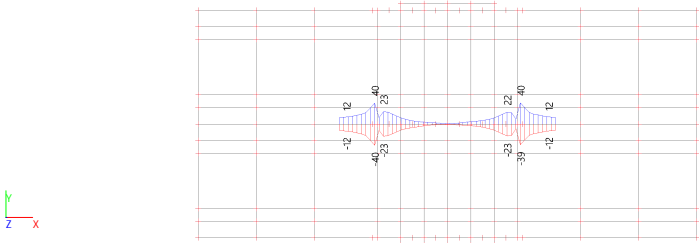
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C

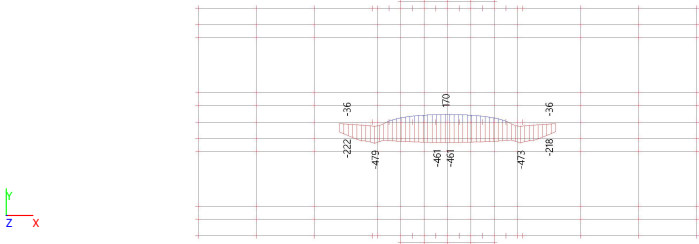


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C

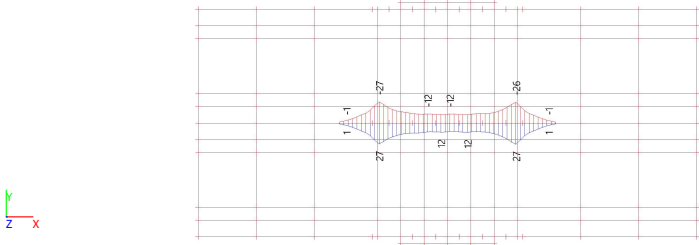


3.2.11. Wand 2 strook C

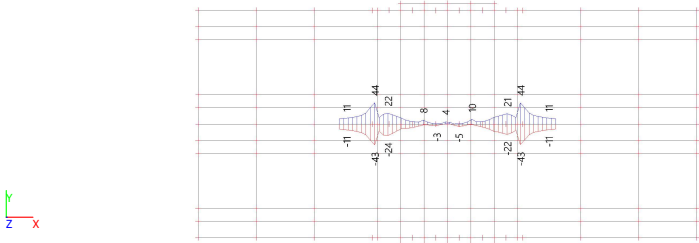
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C



Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C

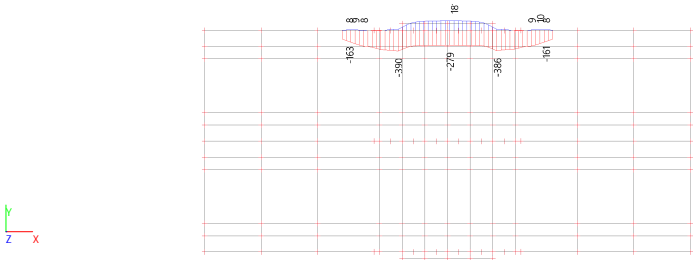


Waardes: Vz
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 2 - Strook C

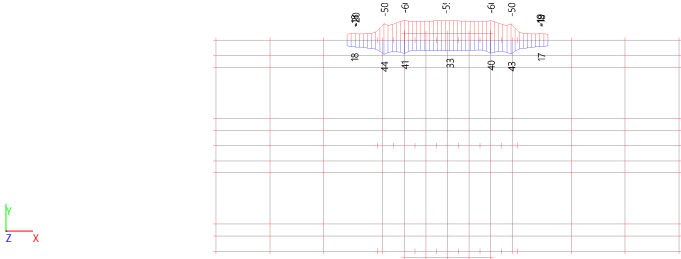


3.2.12. Wand 3 strook C

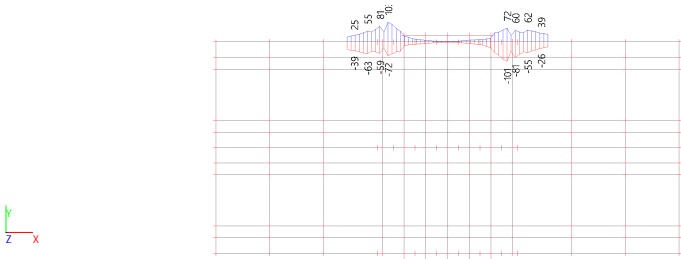
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C

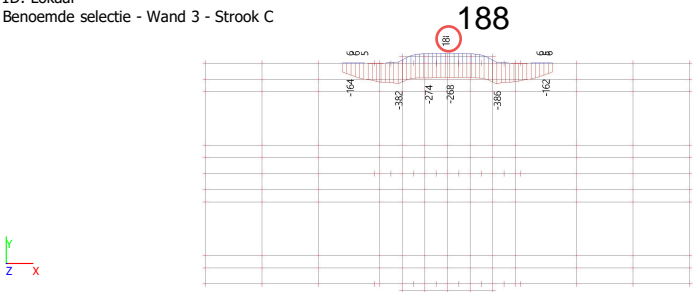


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C

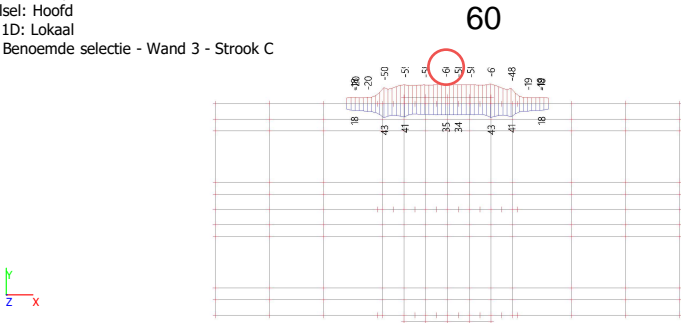


3.2.12. Wand 3 strook C

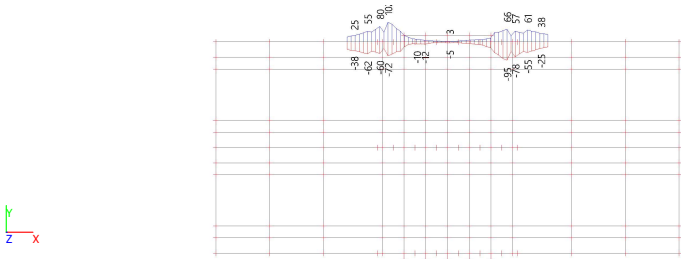
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C

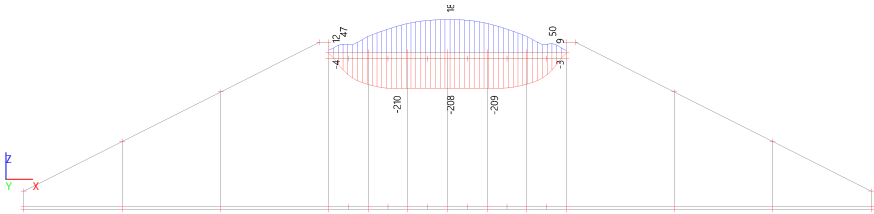


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Wand 3 - Strook C

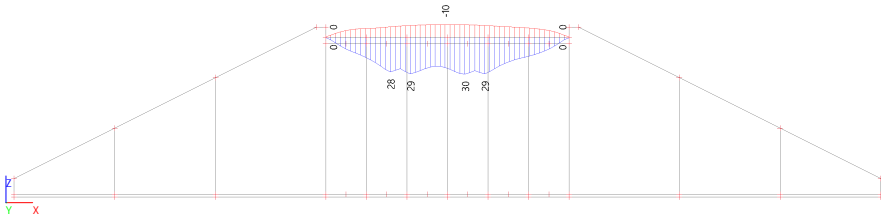


3.2.13. Dek strook A

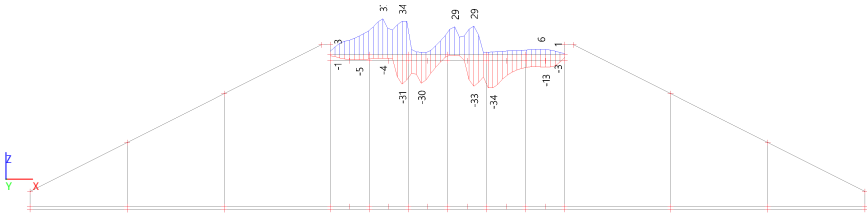
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A

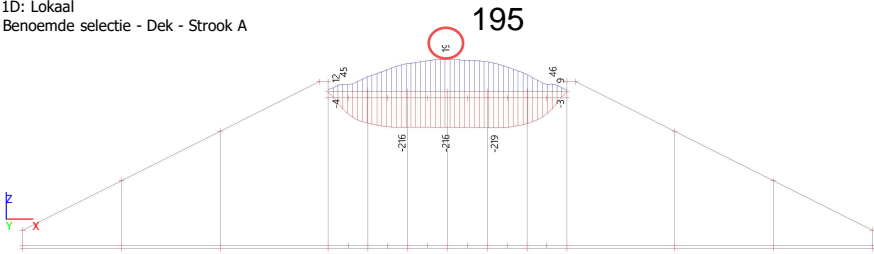


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A

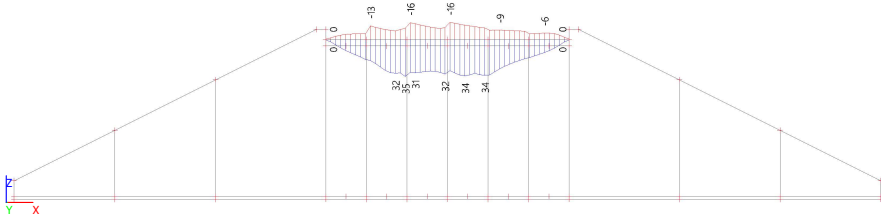


3.2.13. Dek strook A

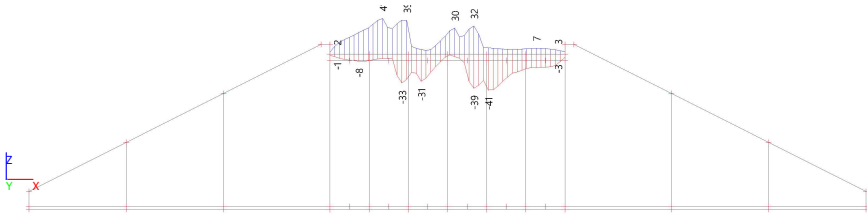
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A

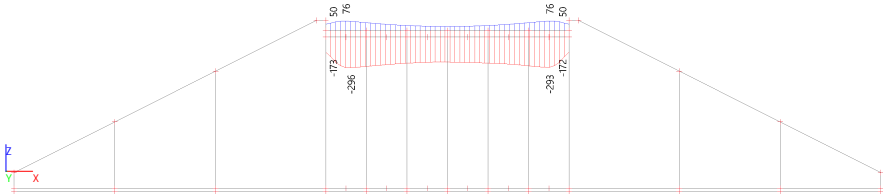


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook A

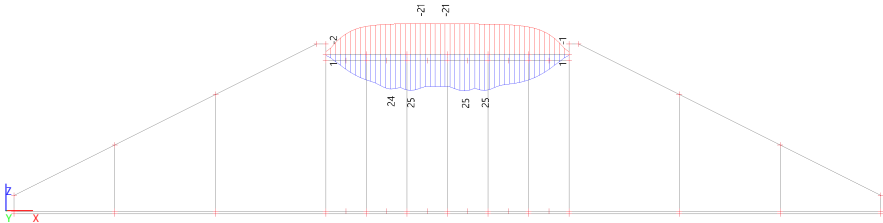


3.2.14. Dek strook B

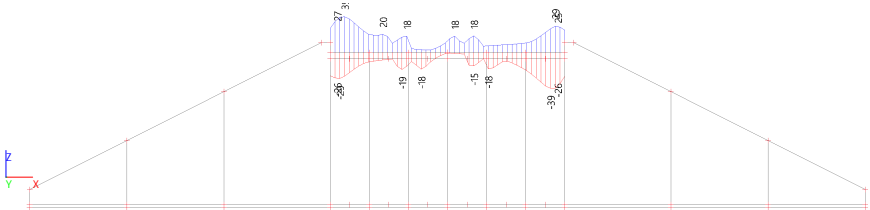
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B

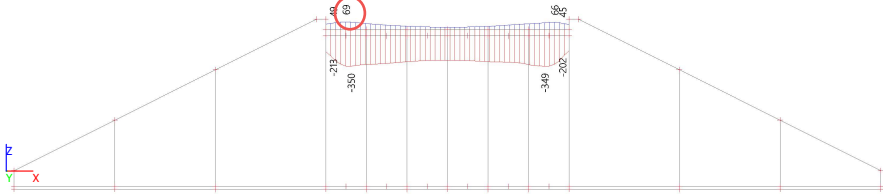


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B

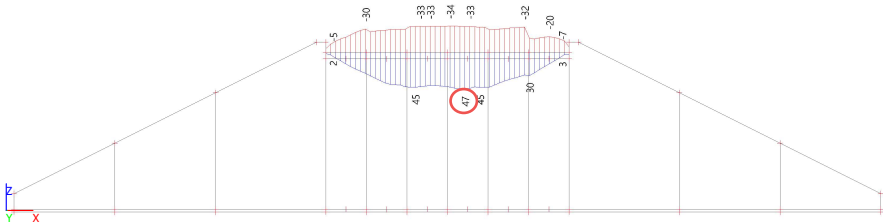


3.2.14. Dek strook B

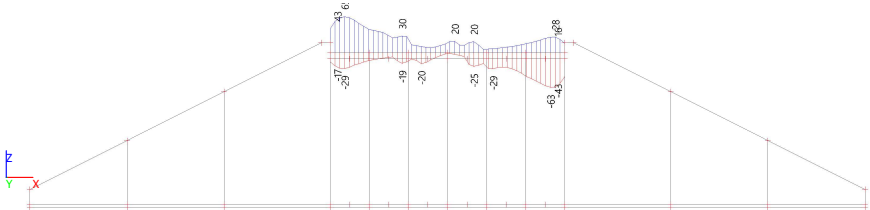
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B

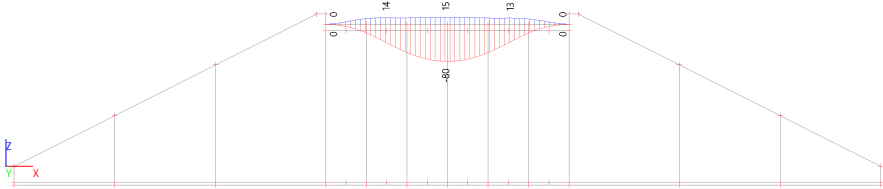


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook B

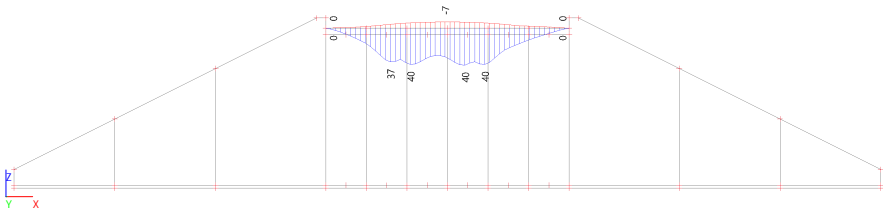


3.2.15. Dek strook C

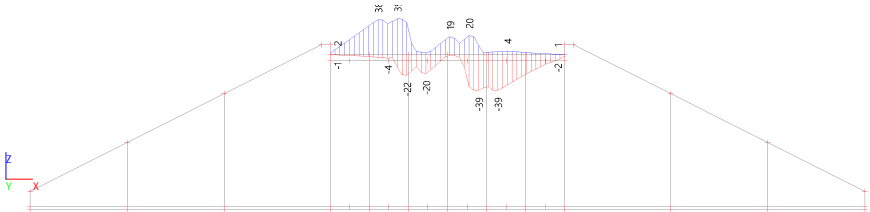
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C

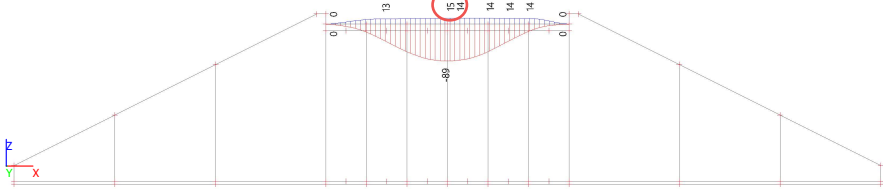


Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C

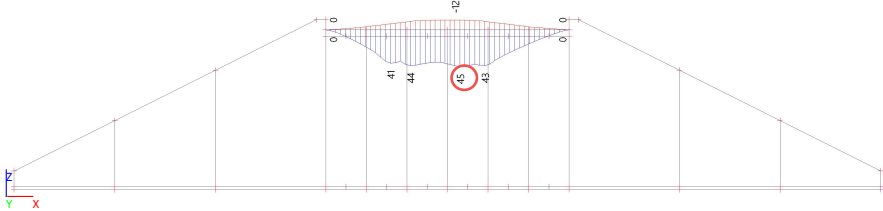


3.2.15. Dek strook C

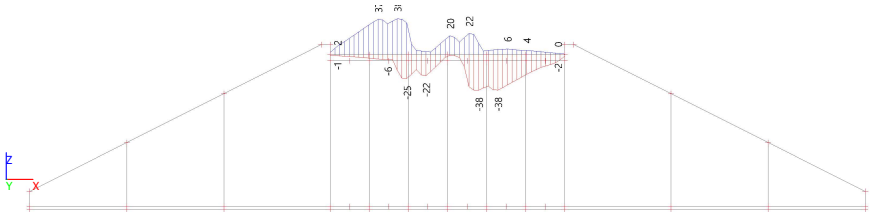
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - Dek - Strook C



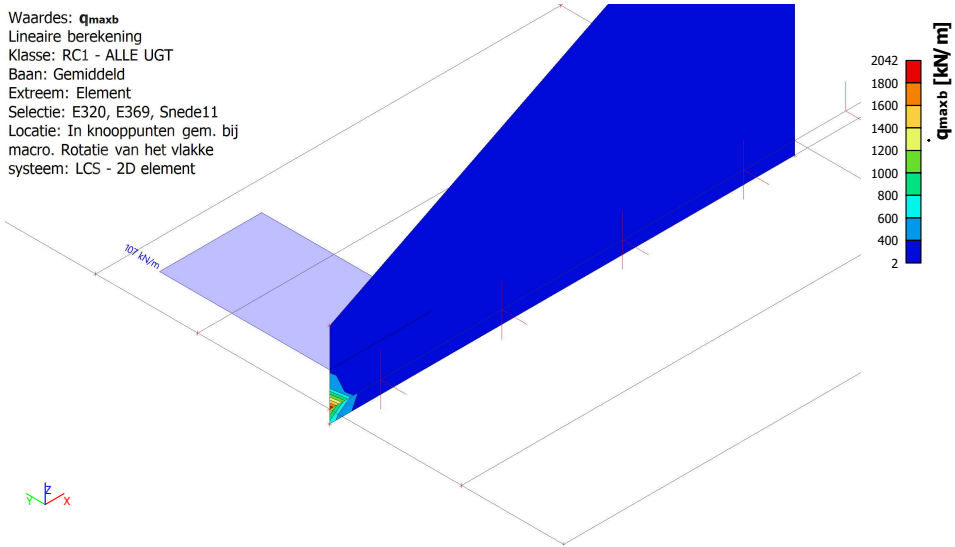
4. Resultaten - langskrachten ULS. - Lokale beschouwing wand 2 strook A

4.1. Resultaten - langskrachten ULS. - Lokale beschouwing wand 2 strook A - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

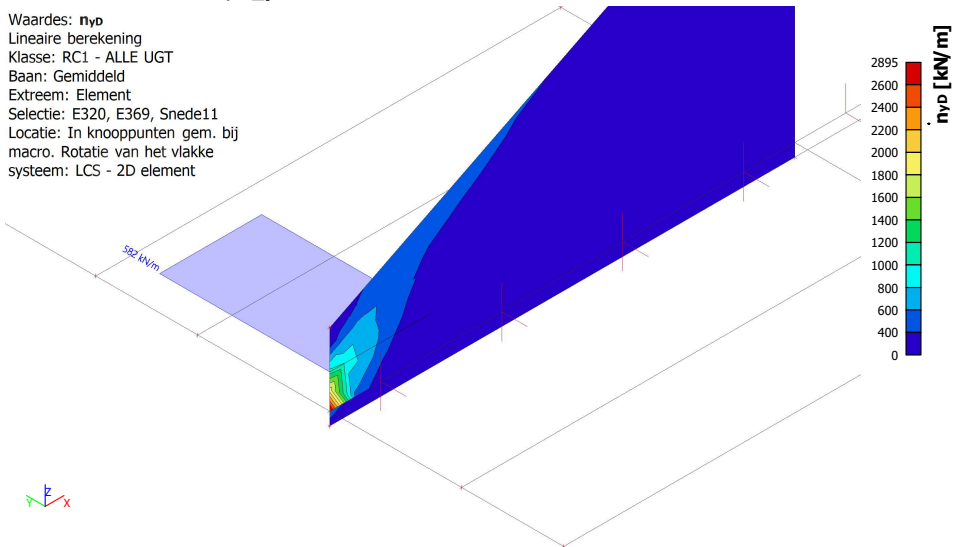
4.1.1. Interne 2D-krachten; q_maxb

Waardes: q_maxb
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Element
Selectie: E320, E369, Snede11
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Rotatie van het vlakke
systeem: LCS - 2D element



4.1.2. Interne 2D-krachten; n_yD

Waardes: n_yD
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Element
Selectie: E320, E369, Snede11
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Rotatie van het vlakke
systeem: LCS - 2D element



1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	1
3. Middendeel	2
3.1. Resultaten middendeel - segment 1	2
3.1.1. Resultaten middendeel - segment 1 - RC1 - ALLE UGT	2
3.1.2. Resultaten middendeel - segment 1 - RC2 - Frequent	4
3.2. Resultaten middendeel - segment 2	6
3.2.1. Resultaten middendeel - segment 2 - RC1 - ALLE UGT	6
3.2.2. Resultaten middendeel - segment 2 - RC2 - Frequent	8
3.3. Resultaten middendeel - segment 3	10
3.3.1. Resultaten middendeel - segment 3 - RC1 - ALLE UGT	10
3.3.2. Resultaten middendeel - segment 3 - RC2 - Frequent	12
3.4. Resultaten middendeel - segment 4	14
3.4.1. Resultaten middendeel - segment 4 - RC1 - ALLE UGT	14
3.4.2. Resultaten middendeel - segment 4 - RC2 - Frequent	16
3.5. Resultaten middendeel - segment 5	18
3.5.1. Resultaten middendeel - segment 5 - RC1 - ALLE UGT	18
3.5.2. Resultaten middendeel - segment 5 - RC2 - Frequent	20
3.6. Resultaten middendeel - segment 6	22
3.6.1. Resultaten middendeel - segment 6 - RC1 - ALLE UGT	22
3.6.2. Resultaten middendeel - segment 6 - RC2 - Frequent	24
4. Uitstroombak	26
4.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A	26
4.1.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A - RC1 - ALLE UGT	26
4.1.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A - RC2 - Frequent	28
4.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B	30
4.2.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B - RC1 - ALLE UGT	30
4.2.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B - RC2 - Frequent	32
4.3. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C	34
4.3.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C - RC1 - ALLE UGT	34
4.3.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C - RC2 - Frequent	36
4.4. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D	38
4.4.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D - RC1 - ALLE UGT	38
4.4.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D - RC2 - Frequent	40
4.5. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E	42
4.5.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E - RC1 - ALLE UGT	42
4.5.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E - RC2 - Frequent	44
4.6. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F	46
4.6.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F - RC1 - ALLE UGT	46
4.6.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F - RC2 - Frequent	48

2. Project

Project	IJsselwerken Zwolle-Olst
Onderdeel	De Waardman - Paddenpol
Omschrijving	DO - ontwerp duiker
Auteur	
Datum	September 2023
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	274
Aantal staven :	0
Aantal platen :	200
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	64
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/s²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	1
3. Middendeel	2
3.1. Resultaten middendeel - segment 1	2
3.1.1. Resultaten middendeel - segment 1 - RC1 - ALLE UGT	2
3.1.2. Resultaten middendeel - segment 1 - RC2 - Frequent	4
3.2. Resultaten middendeel - segment 2	6
3.2.1. Resultaten middendeel - segment 2 - RC1 - ALLE UGT	6
3.2.2. Resultaten middendeel - segment 2 - RC2 - Frequent	8
3.3. Resultaten middendeel - segment 3	10
3.3.1. Resultaten middendeel - segment 3 - RC1 - ALLE UGT	10
3.3.2. Resultaten middendeel - segment 3 - RC2 - Frequent	12
3.4. Resultaten middendeel - segment 4	14
3.4.1. Resultaten middendeel - segment 4 - RC1 - ALLE UGT	14
3.4.2. Resultaten middendeel - segment 4 - RC2 - Frequent	16
3.5. Resultaten middendeel - segment 5	18
3.5.1. Resultaten middendeel - segment 5 - RC1 - ALLE UGT	18
3.5.2. Resultaten middendeel - segment 5 - RC2 - Frequent	20
3.6. Resultaten middendeel - segment 6	22
3.6.1. Resultaten middendeel - segment 6 - RC1 - ALLE UGT	22
3.6.2. Resultaten middendeel - segment 6 - RC2 - Frequent	24
4. Uitstroombak	26
4.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A	26
4.1.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A - RC1 - ALLE UGT	26
4.1.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A - RC2 - Frequent	28
4.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B	30
4.2.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B - RC1 - ALLE UGT	30
4.2.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B - RC2 - Frequent	32
4.3. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C	34
4.3.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C - RC1 - ALLE UGT	34
4.3.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C - RC2 - Frequent	36
4.4. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D	38
4.4.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D - RC1 - ALLE UGT	38
4.4.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D - RC2 - Frequent	40
4.5. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E	42
4.5.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E - RC1 - ALLE UGT	42
4.5.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E - RC2 - Frequent	44
4.6. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F	46
4.6.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F - RC1 - ALLE UGT	46
4.6.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F - RC2 - Frequent	48

2. Project

Project	IJsselwerken Zwolle-Olst
Onderdeel	De Waardman - Paddenpol : UO
Omschrijving	UO - ontwerp duiker
Auteur	
Datum	April 2024
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	274
Aantal staven :	0
Aantal platen :	200
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	64
Aantal gebruikte materialen :	4
Gravitatieversnelling [m/s²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

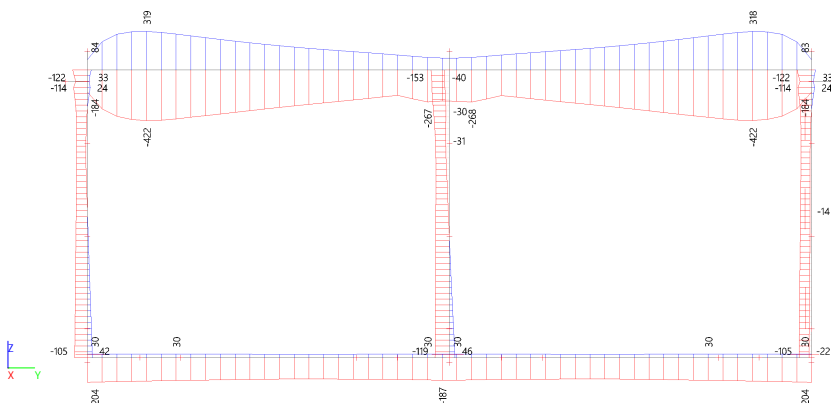
3. Middendeel

3.1. Resultaten middendeel - segment 1

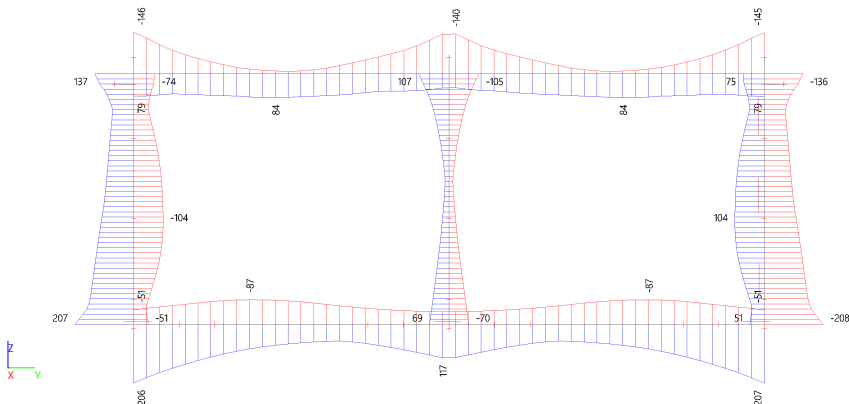
3.1.1. Resultaten middendeel - segment 1 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 1



Waardes: My
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 1



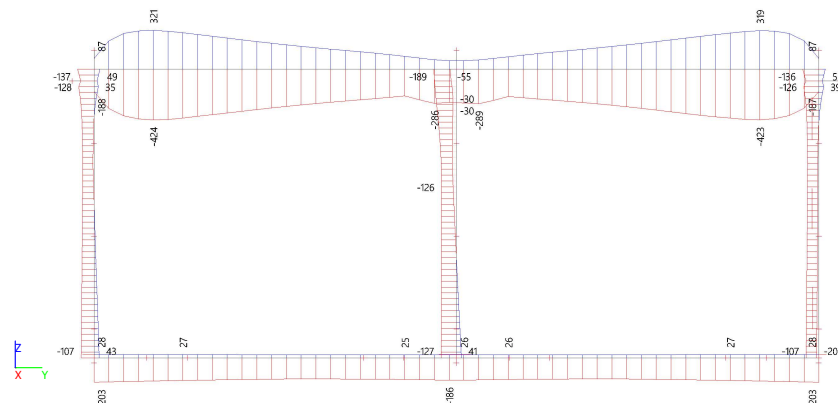
3. Middendeel

3.1. Resultaten middendeel - segment 1

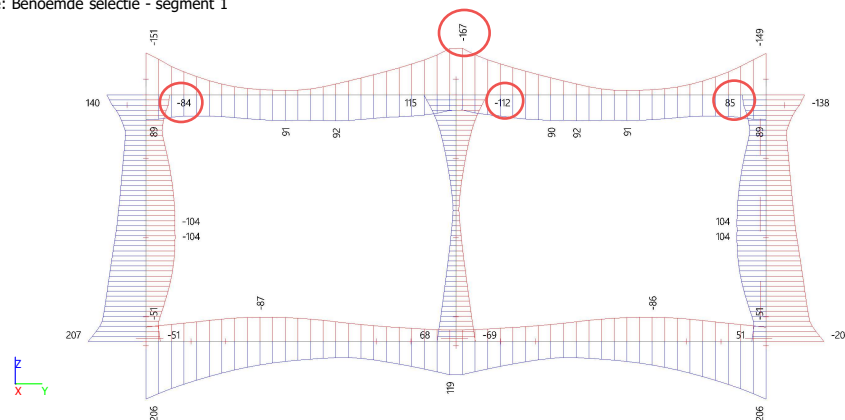
3.1.1. Resultaten middendeel - segment 1 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

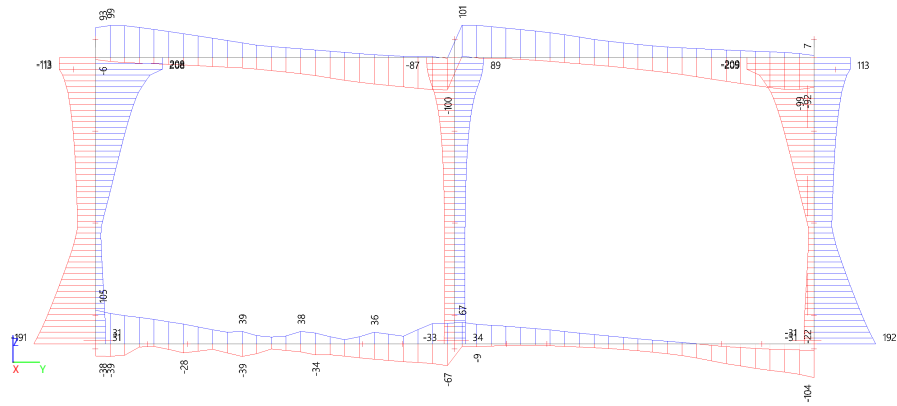
Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 1



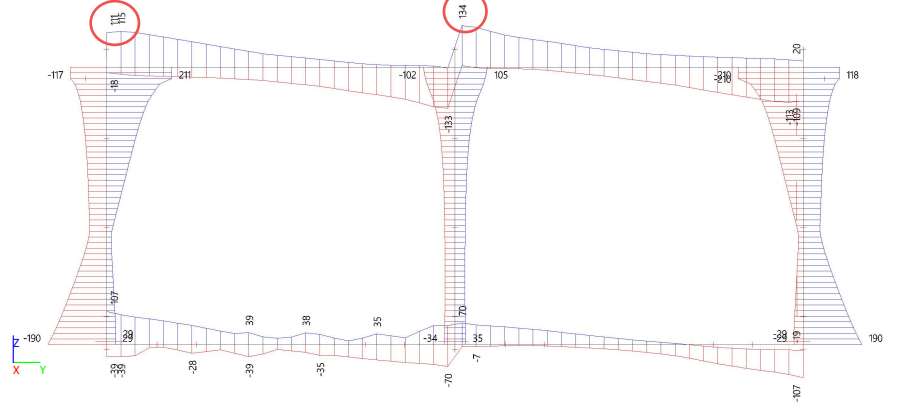
Waardes: **M_y**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 1



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 1



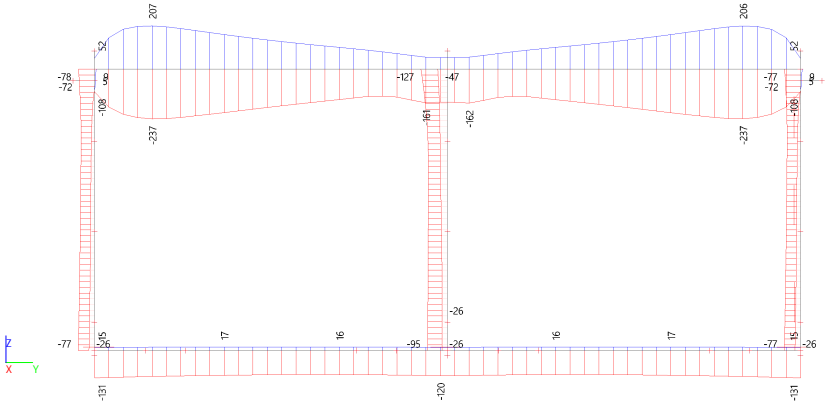
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 1



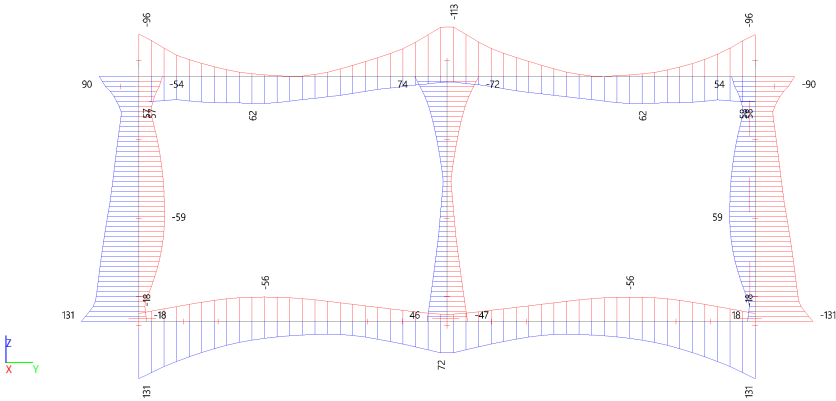
3.1.2. Resultaten middendeel - segment 1 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 1



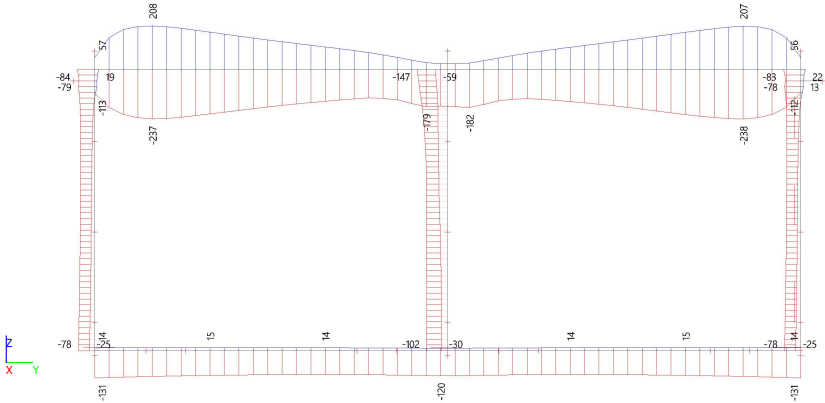
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 1



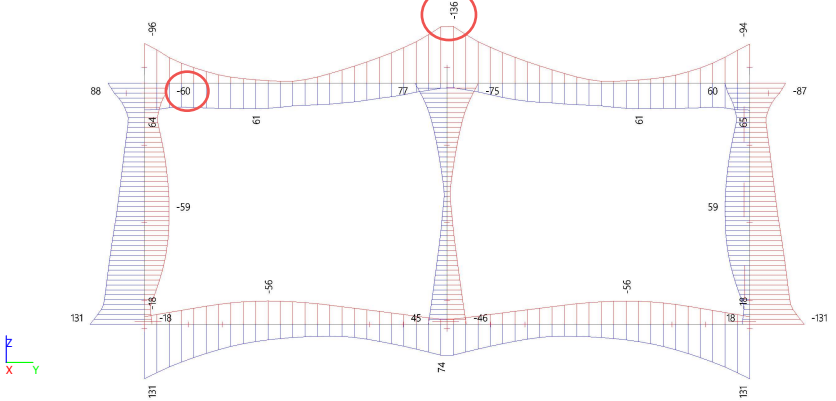
3.1.2. Resultaten middendeel - segment 1 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

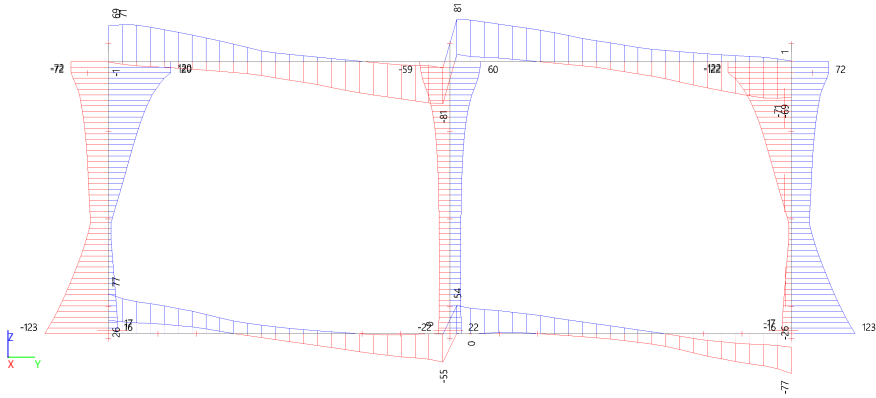
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 1



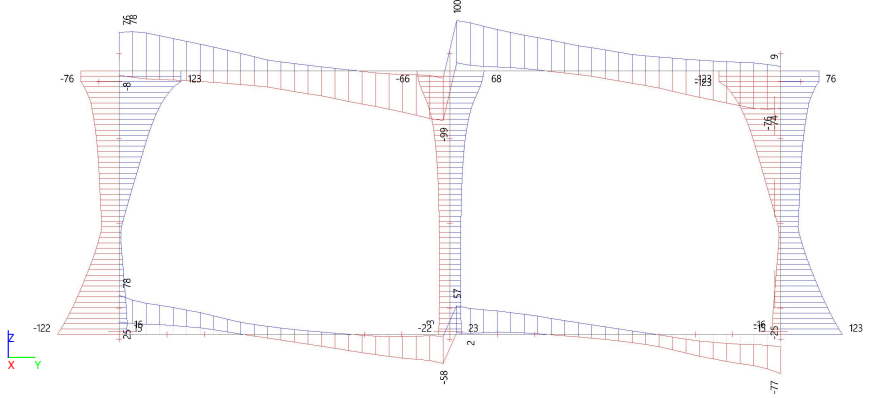
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 1



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 1



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 1

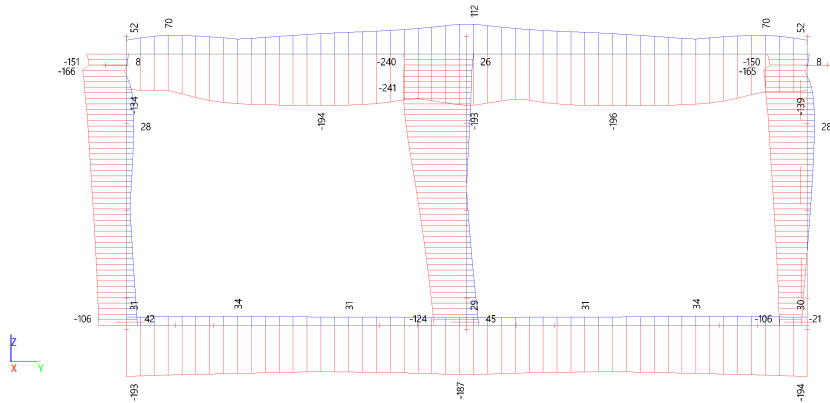


3.2. Resultaten middendeel - segment 2

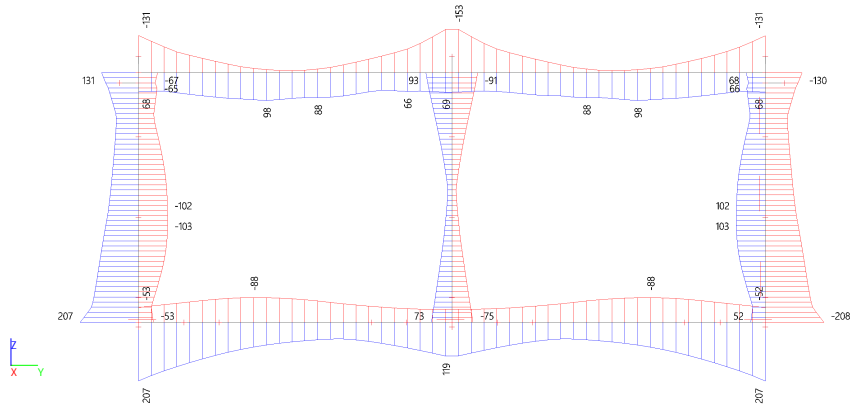
3.2.1. Resultaten middendeel - segment 2 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 2



Waardes: My
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 2

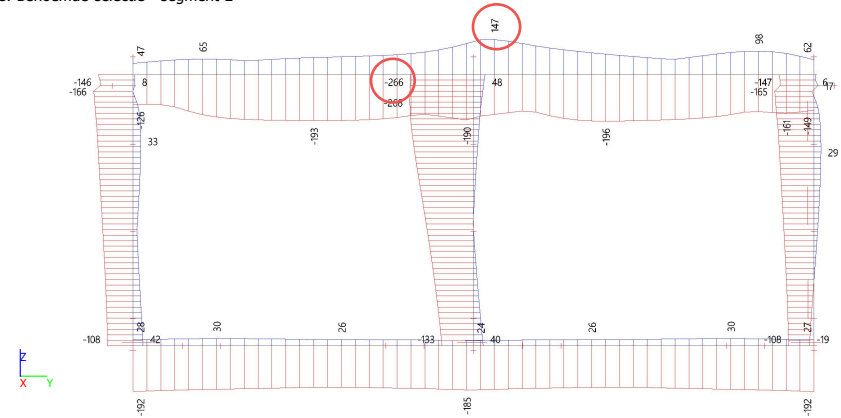


3.2. Resultaten middendeel - segment 2

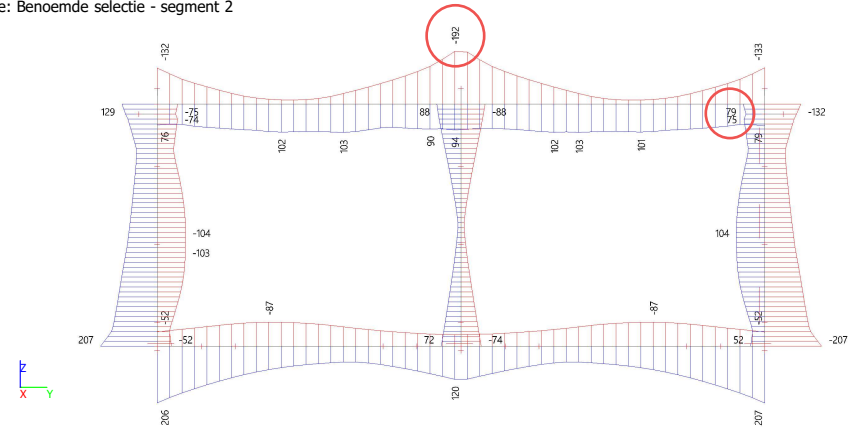
3.2.1. Resultaten middendeel - segment 2 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

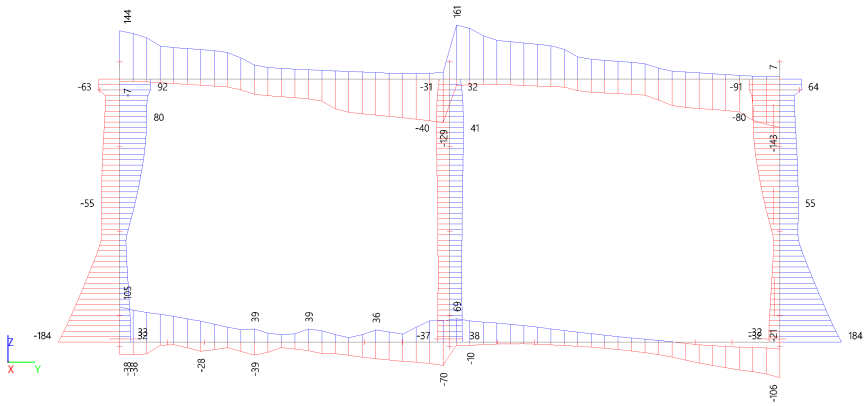
Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 2



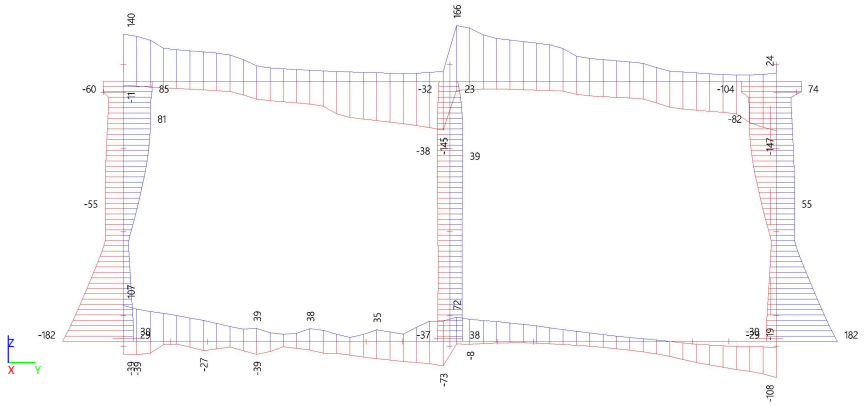
Waardes: **My**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 2



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 2



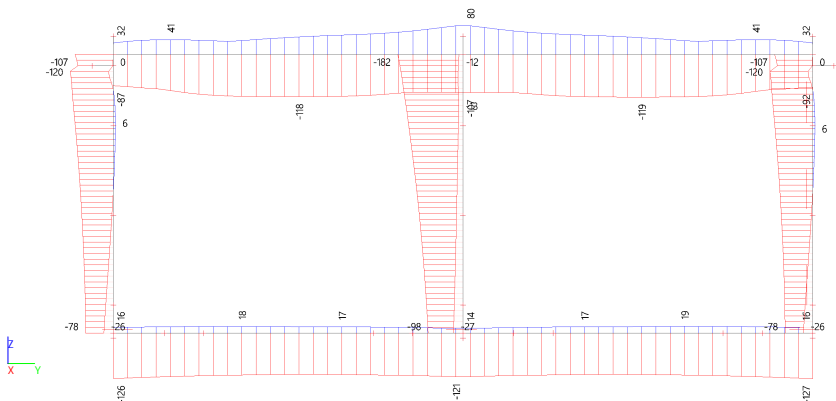
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 2



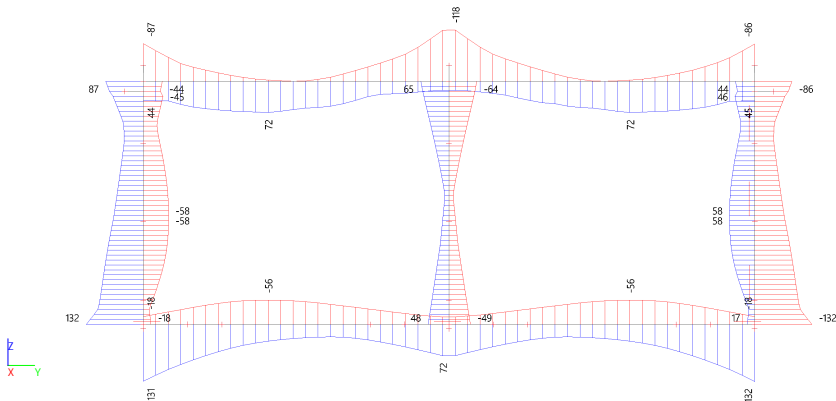
3.2.2. Resultaten middendeel - segment 2 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 2



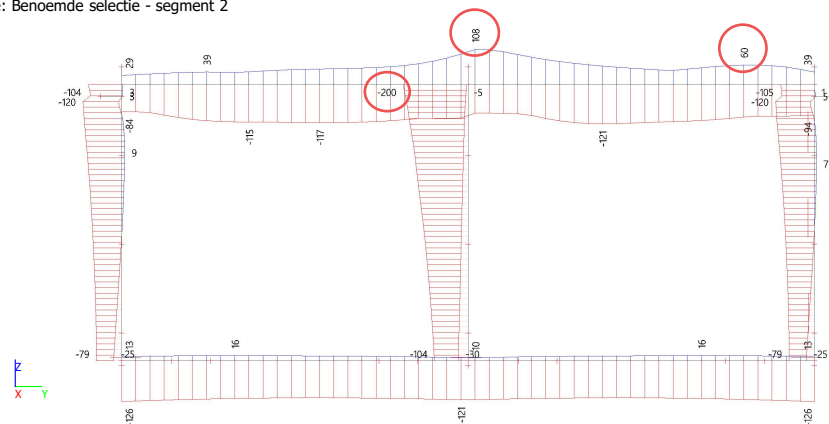
Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 2



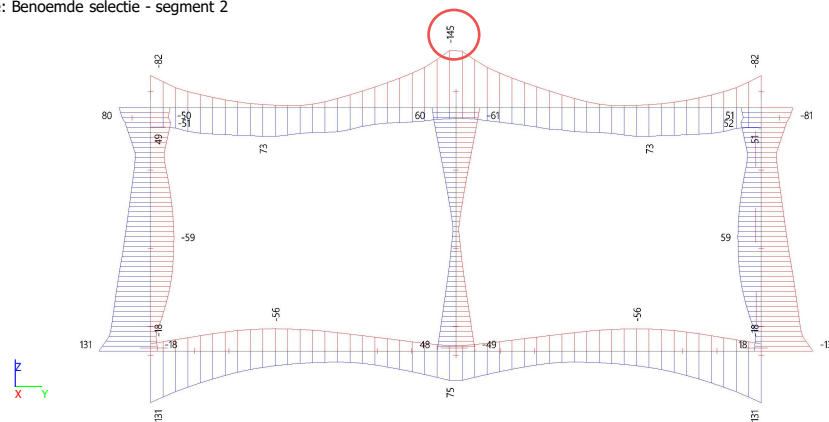
3.2.2. Resultaten middendeel - segment 2 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

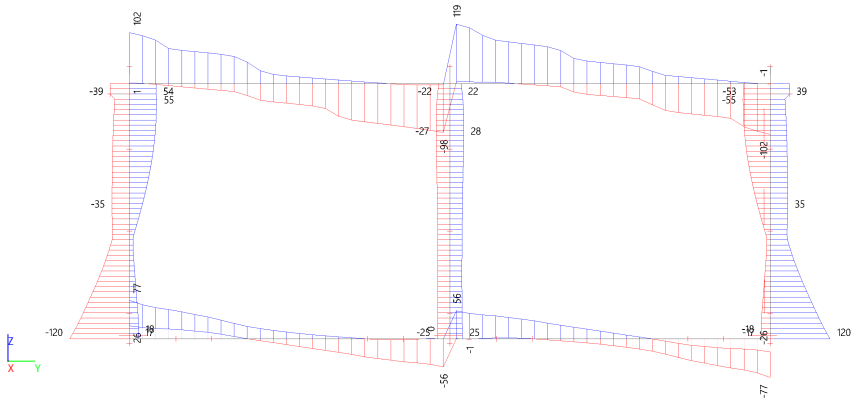
Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 2



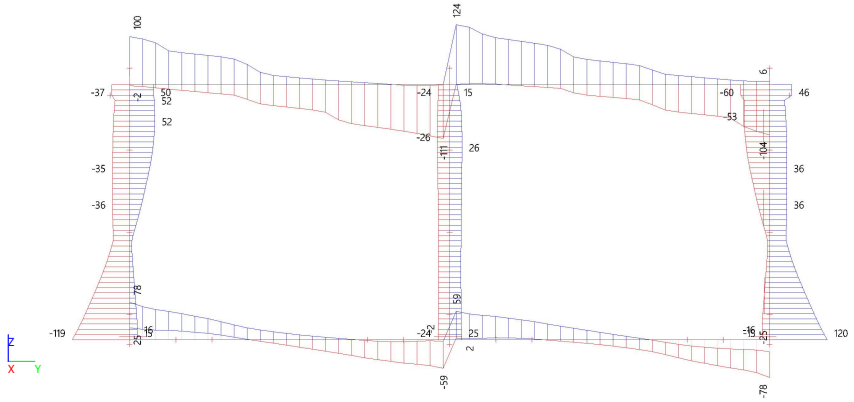
Waardes: **M_y**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 2



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 2



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 2

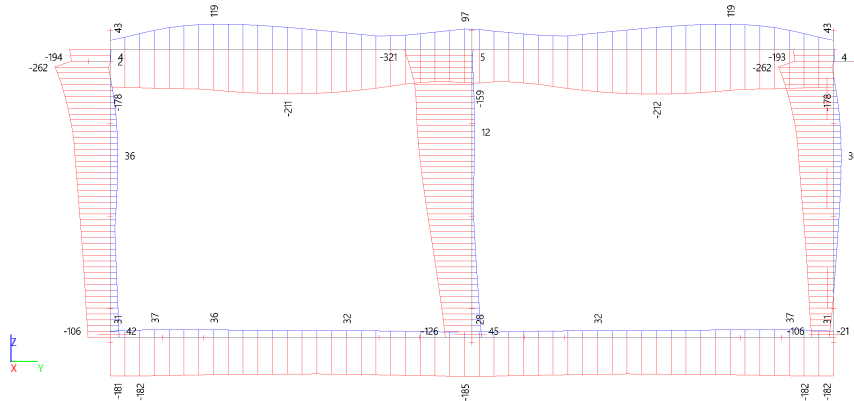


3.3. Resultaten middendeel - segment 3

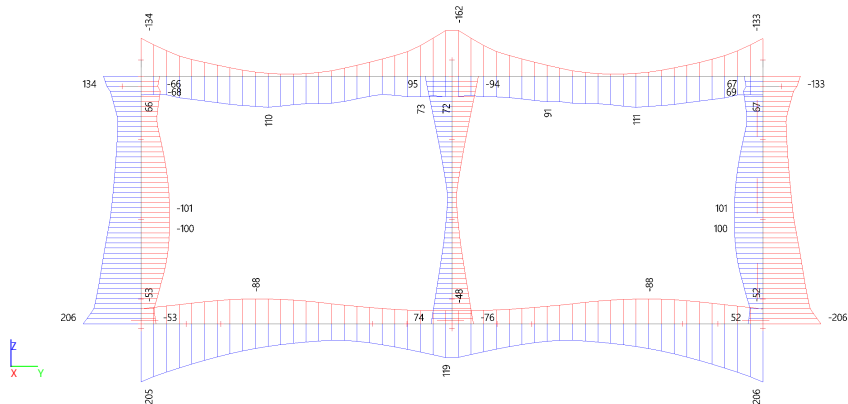
3.3.1. Resultaten middendeel - segment 3 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3



Waardes: My
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3

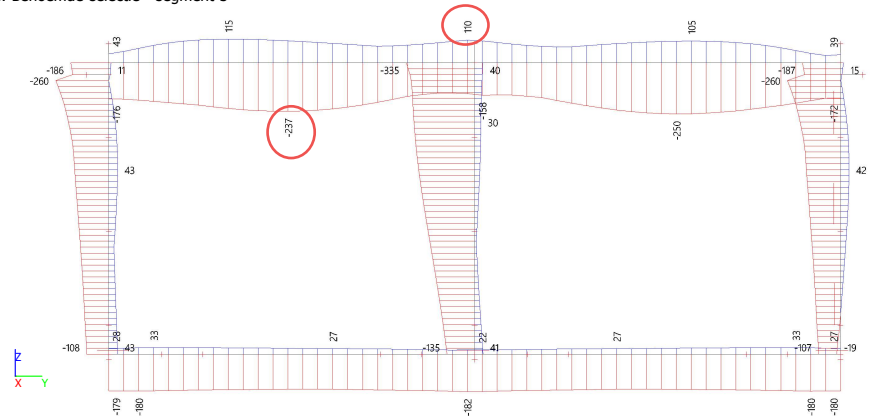


3.3. Resultaten middendeel - segment 3

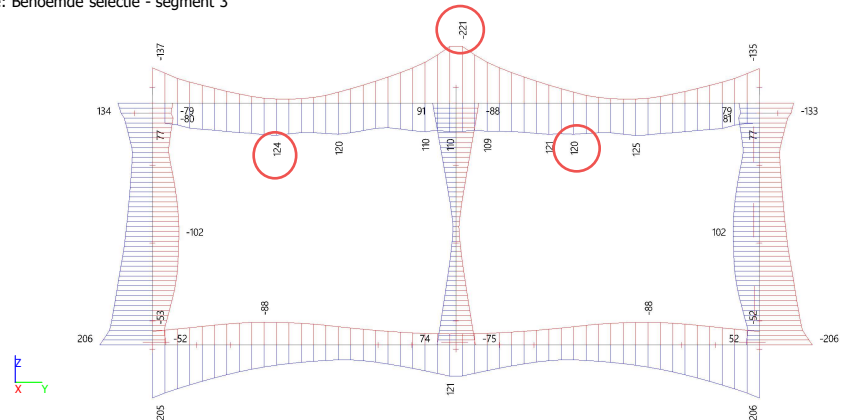
3.3.1. Resultaten middendeel - segment 3 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

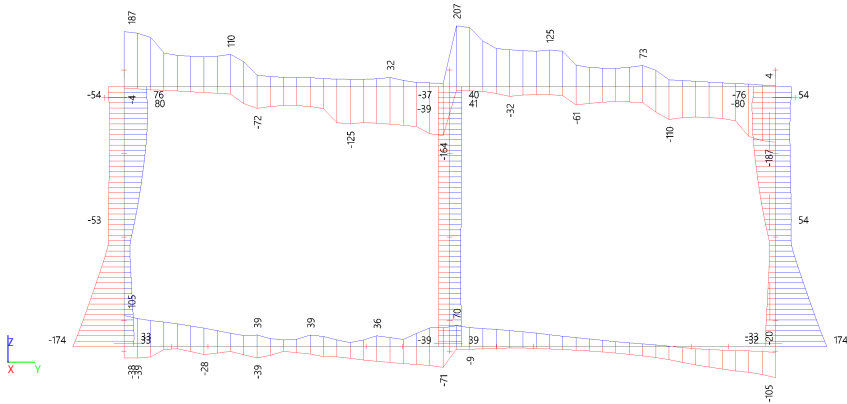
Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3



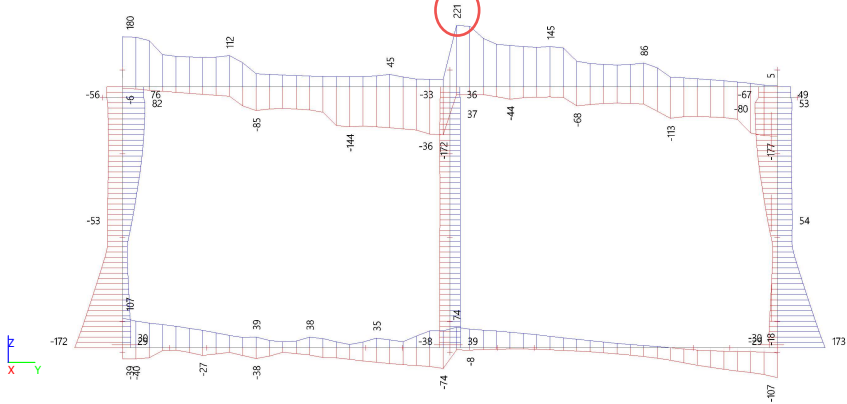
Waardes: **My**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 3



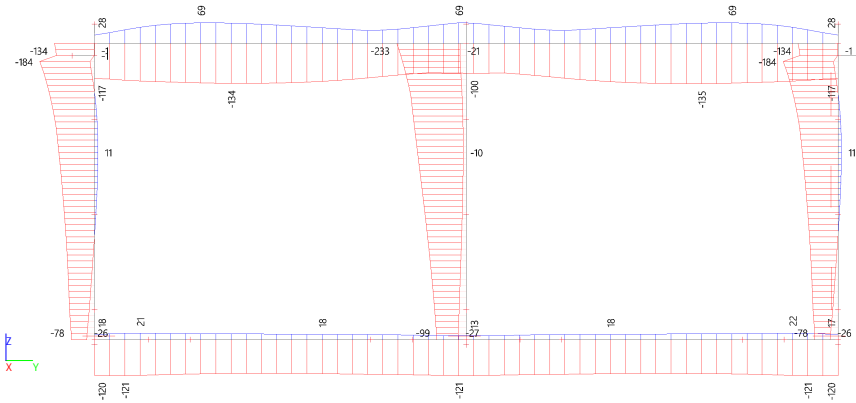
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 3



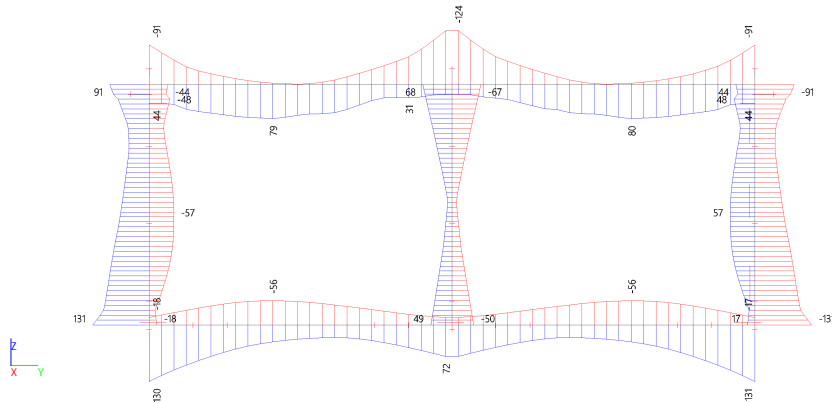
3.3.2. Resultaten middendeel - segment 3 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3



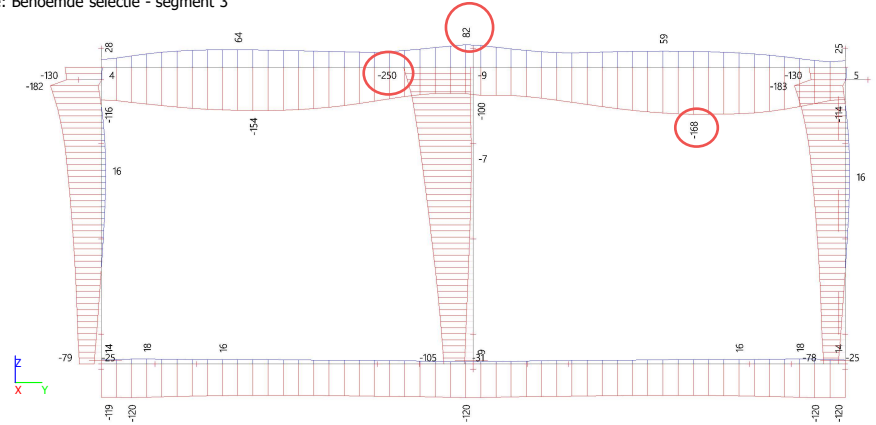
Waardes: My
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3



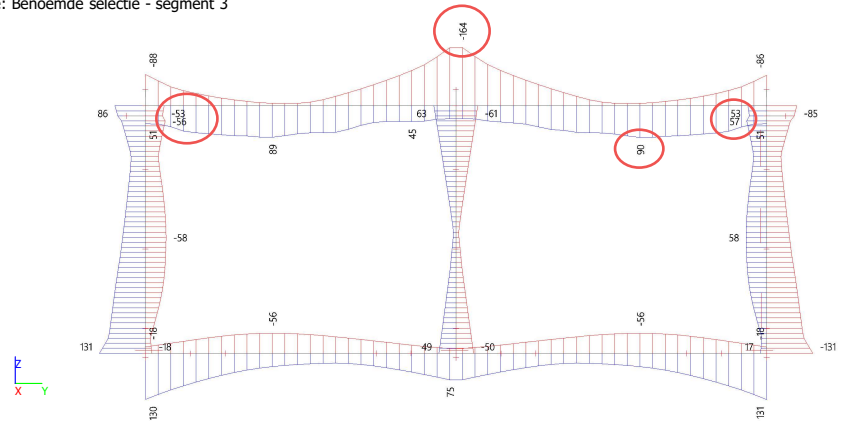
3.3.2. Resultaten middendeel - segment 3 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

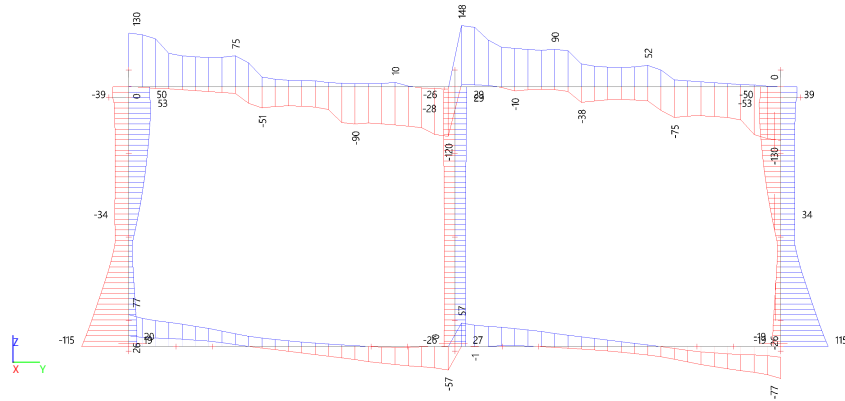
Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3



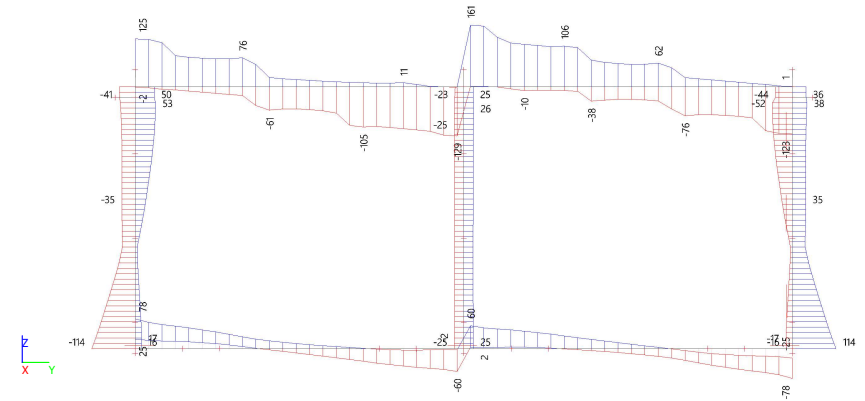
Waardes: **M_y**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3



Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3



Waardes: **V_z**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 3

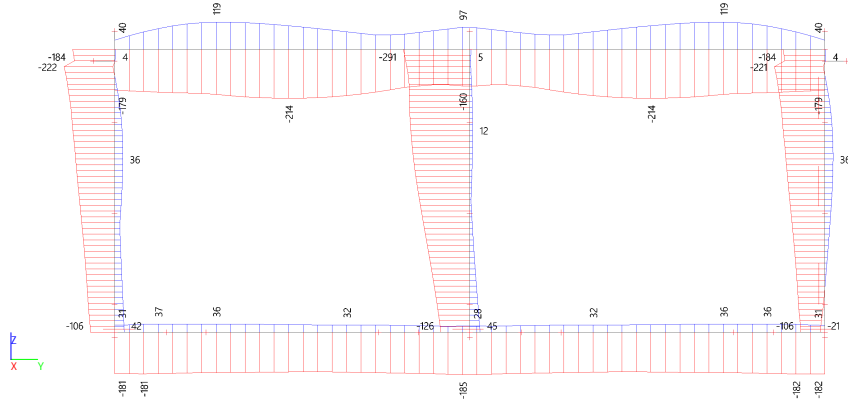


3.4. Resultaten middendeel - segment 4

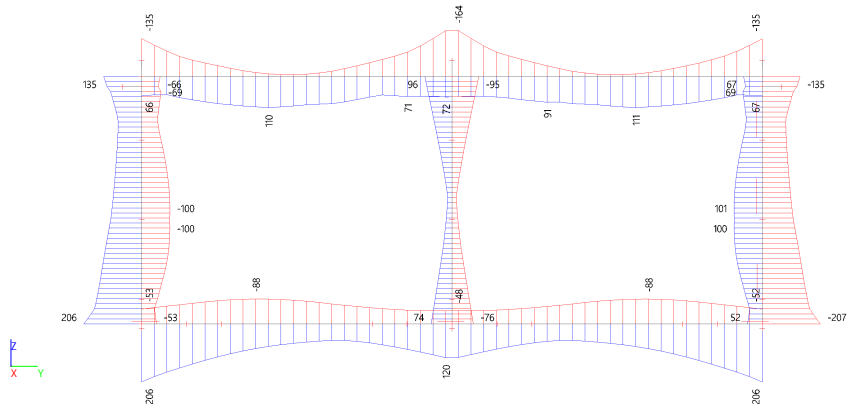
3.4.1. Resultaten middendeel - segment 4 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 4



Waardes: My
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 4

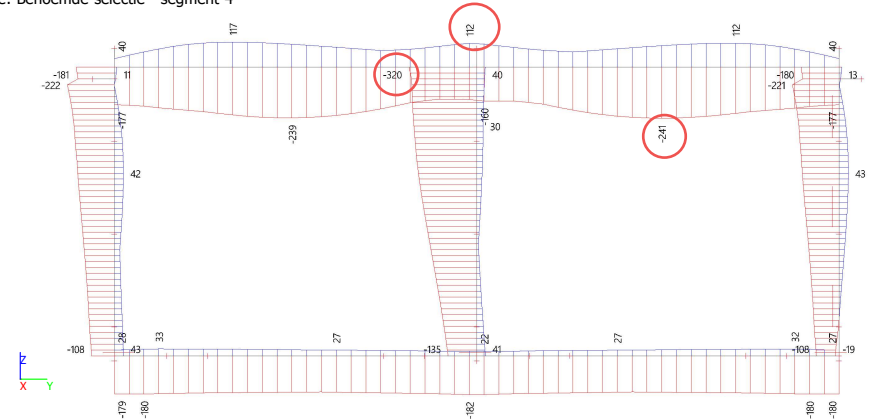


3.4. Resultaten middendeel - segment 4

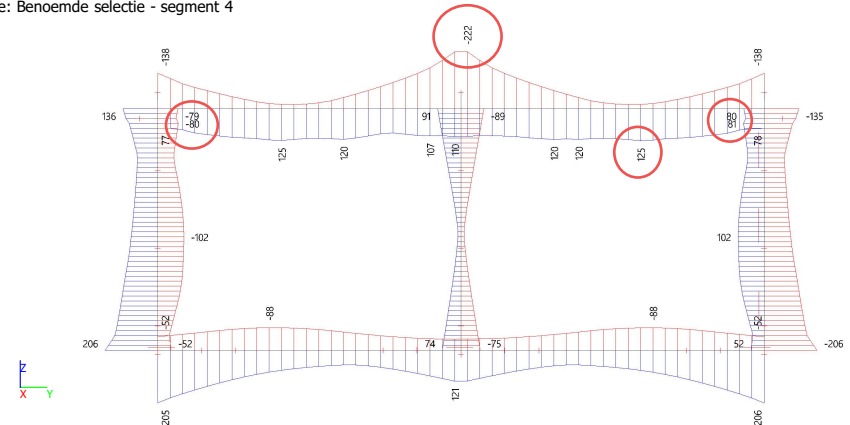
3.4.1. Resultaten middendeel - segment 4 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

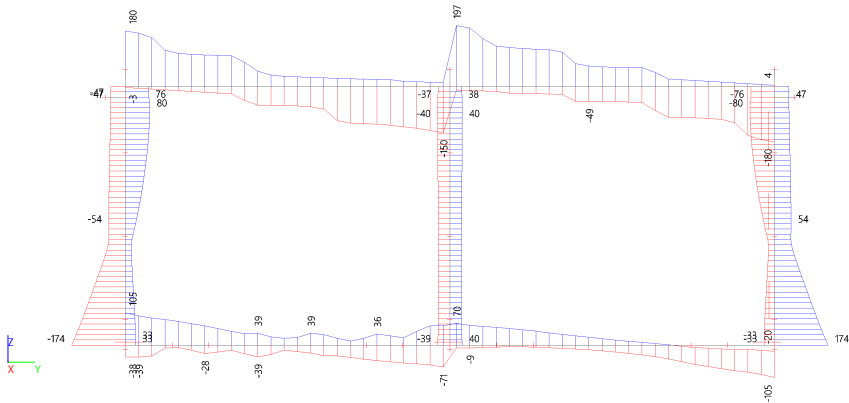
Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 4



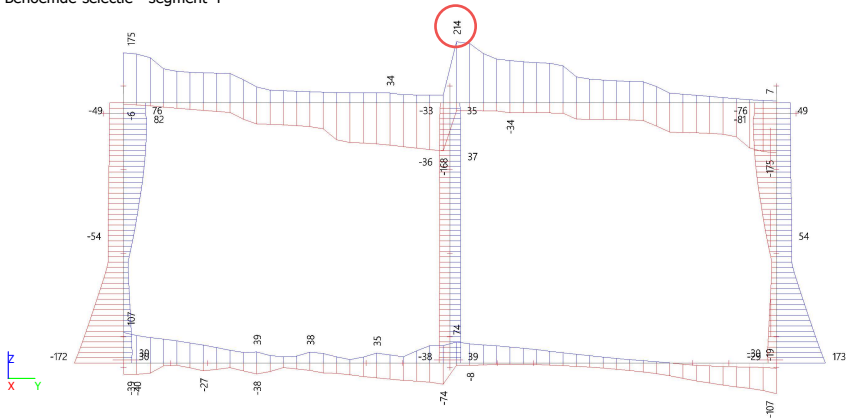
Waardes: **My**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 4



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 4



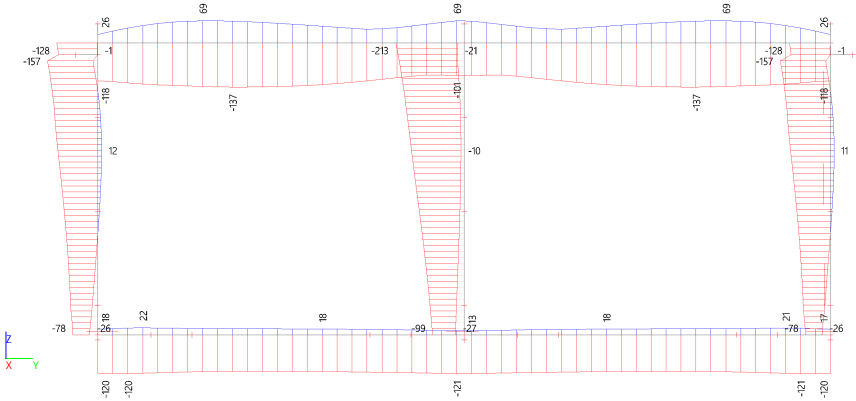
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 4



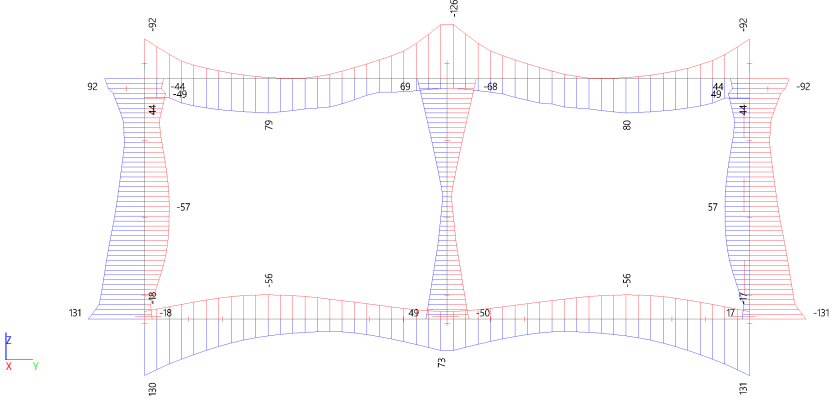
3.4.2. Resultaten middendeel - segment 4 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 4



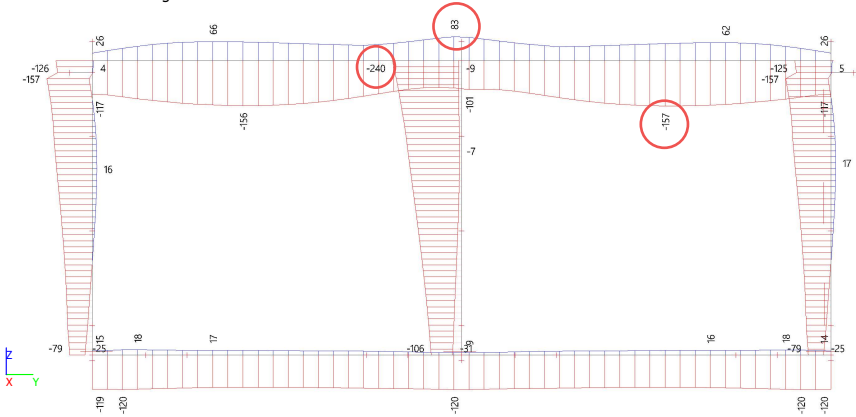
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 4



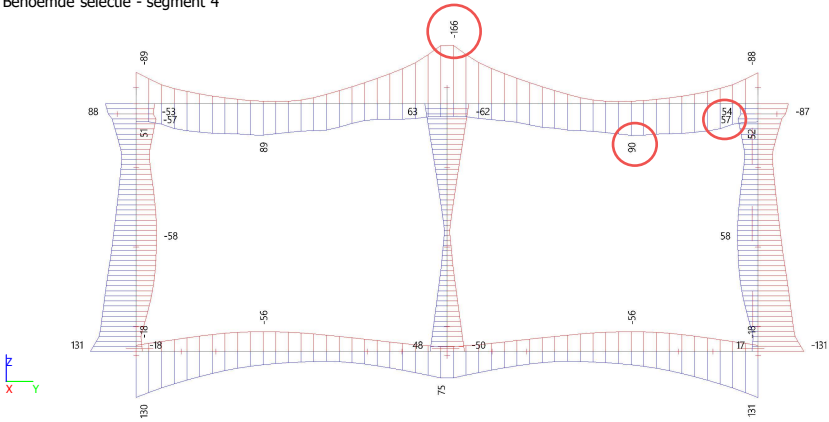
3.4.2. Resultaten middendeel - segment 4 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

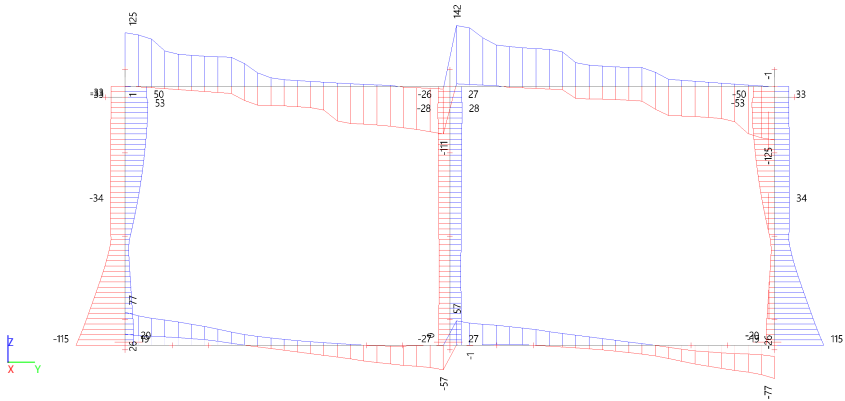
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 4



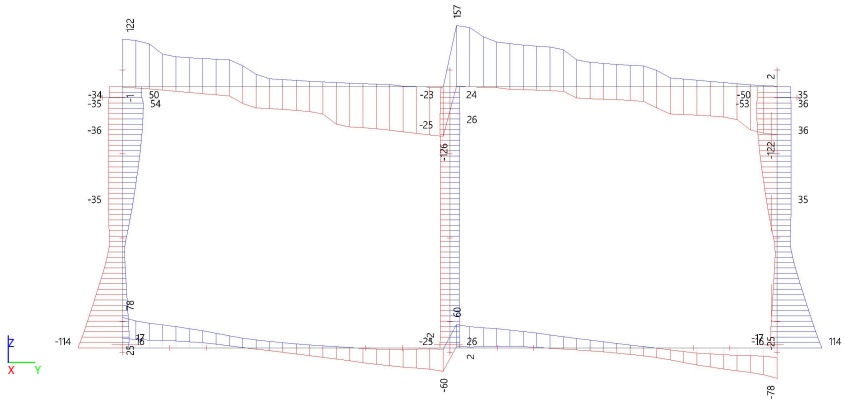
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 4



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 4



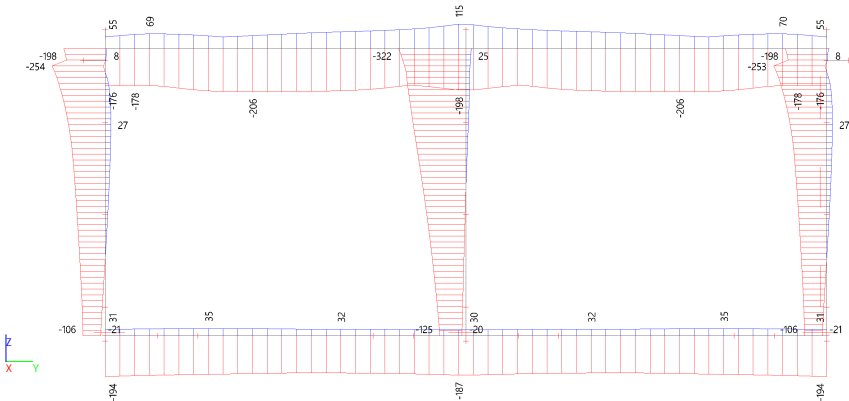
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 4



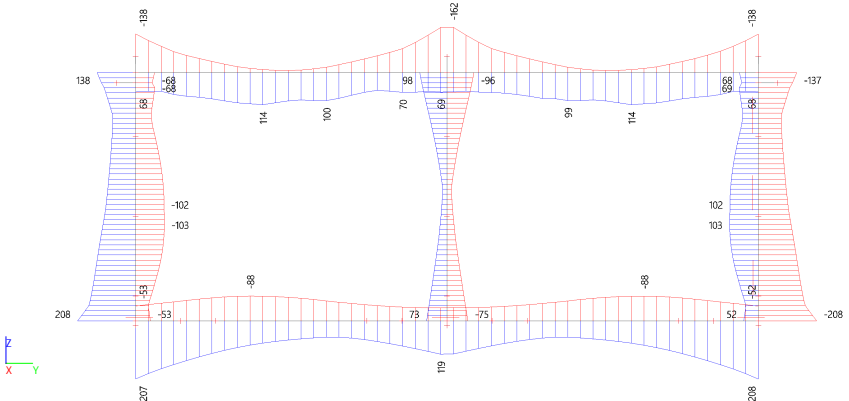
3.5. Resultaten middendeel - segment 5
3.5.1. Resultaten middendeel - segment 5 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



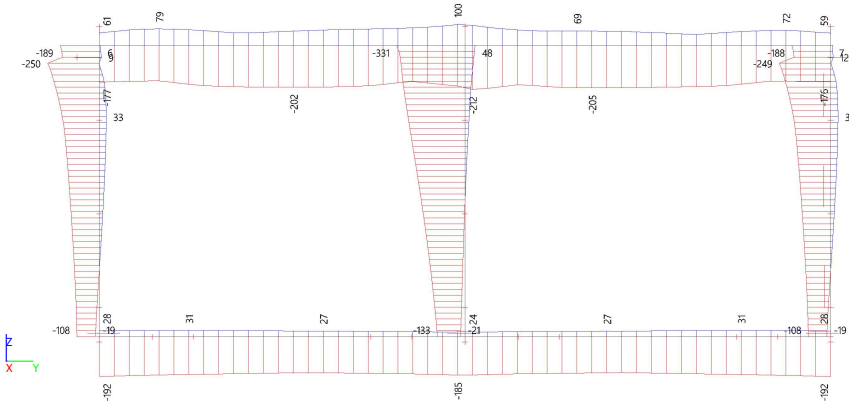
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



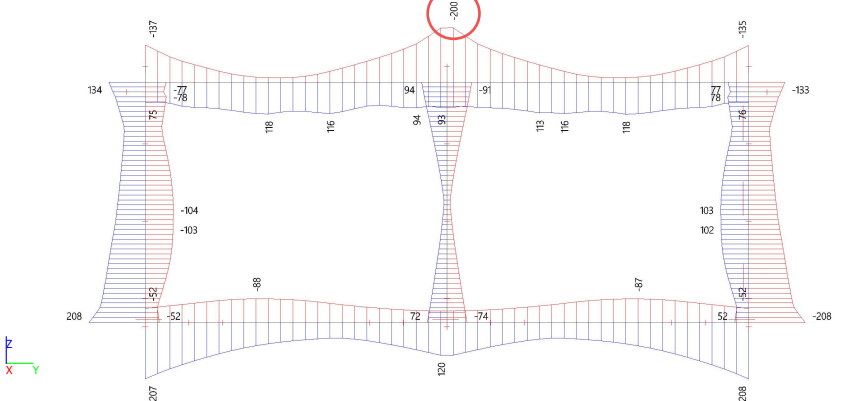
3.5. Resultaten middendeel - segment 5
3.5.1. Resultaten middendeel - segment 5 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

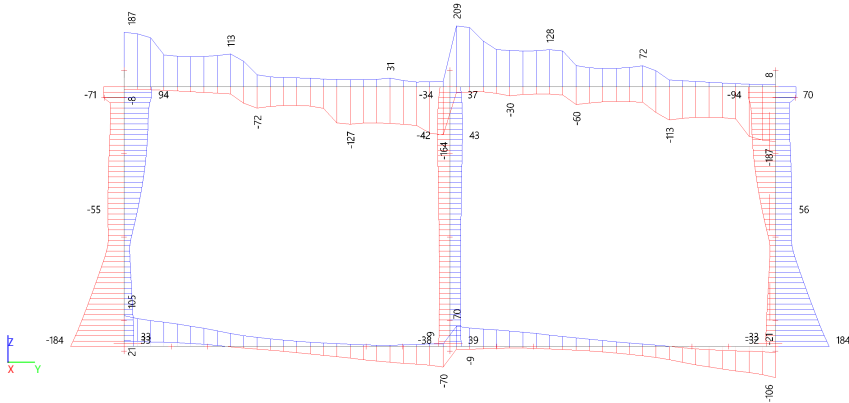
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



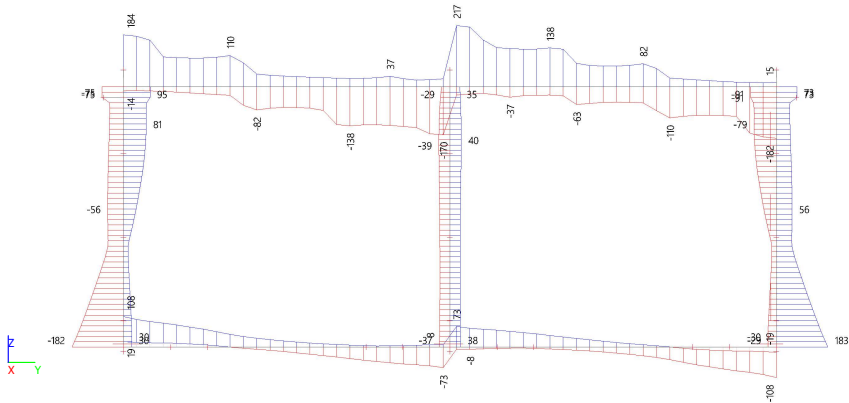
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



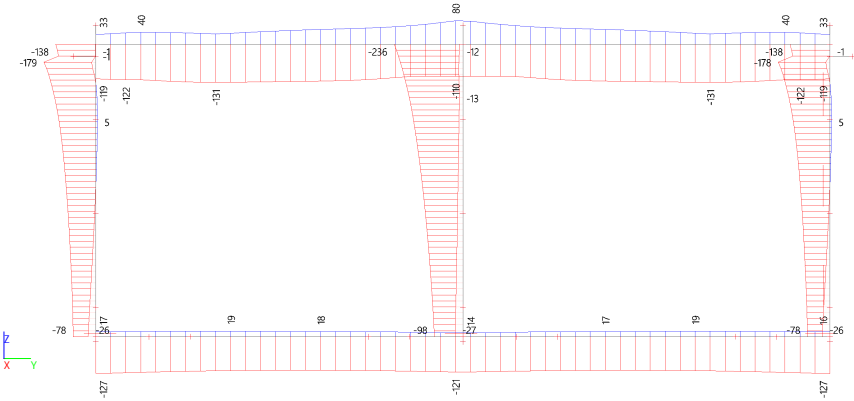
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



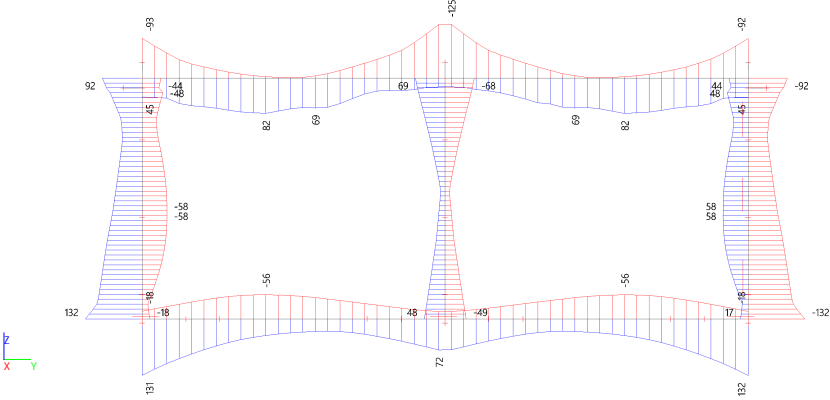
3.5.2. Resultaten middendeel - segment 5 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



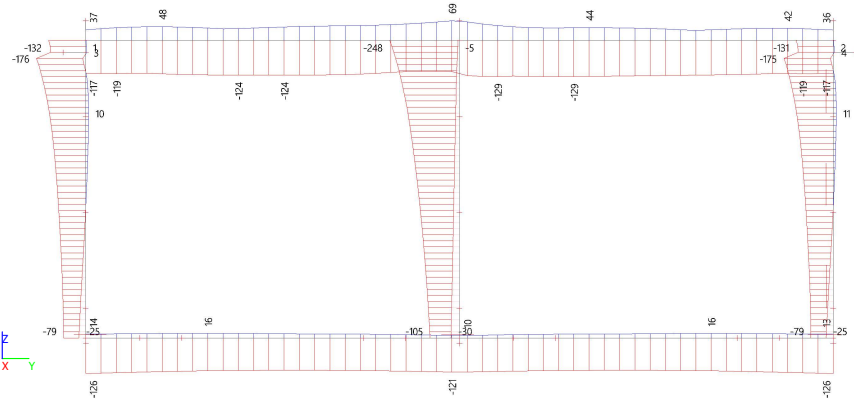
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



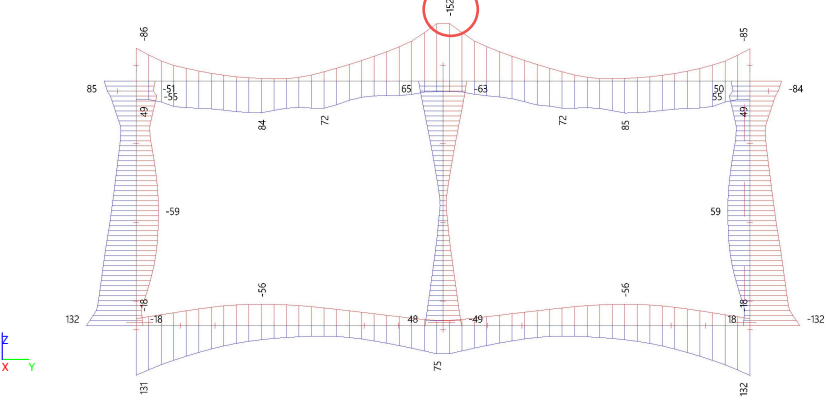
3.5.2. Resultaten middendeel - segment 5 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

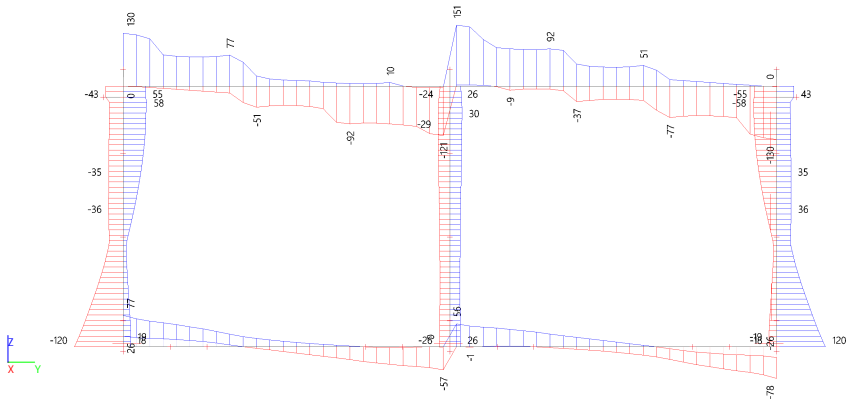
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



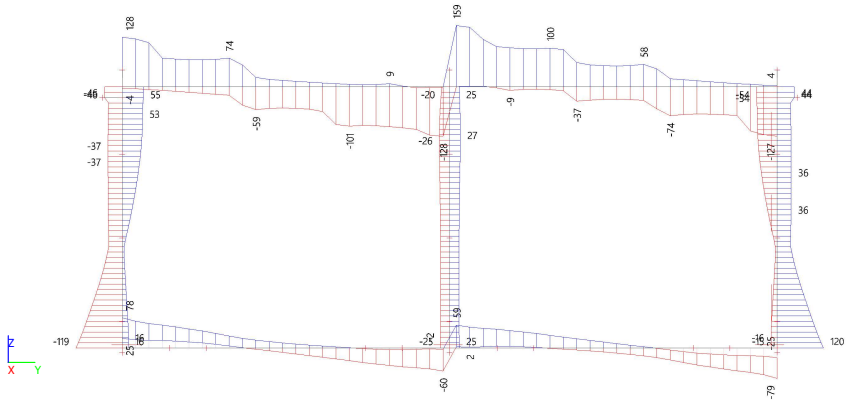
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



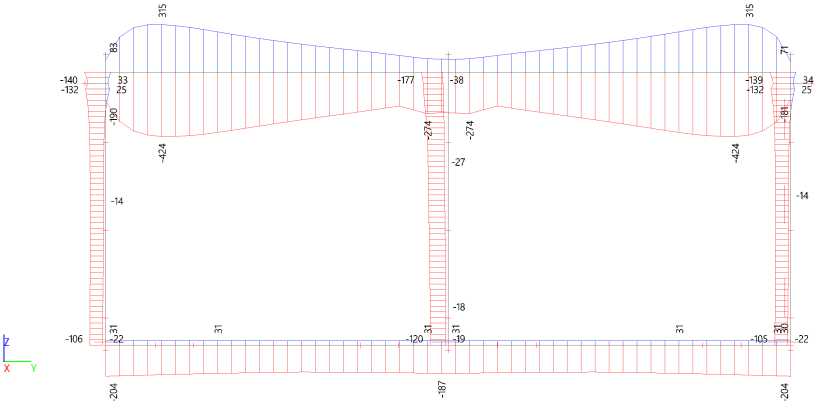
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 5



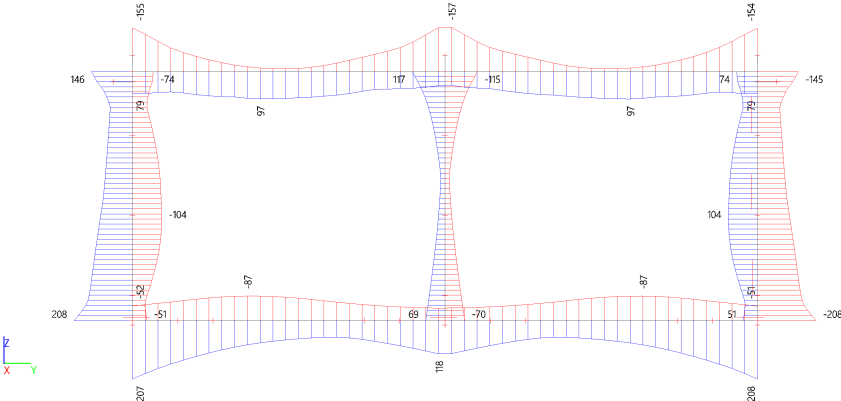
3.6. Resultaten middendeel - segment 6
3.6.1. Resultaten middendeel - segment 6 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 6



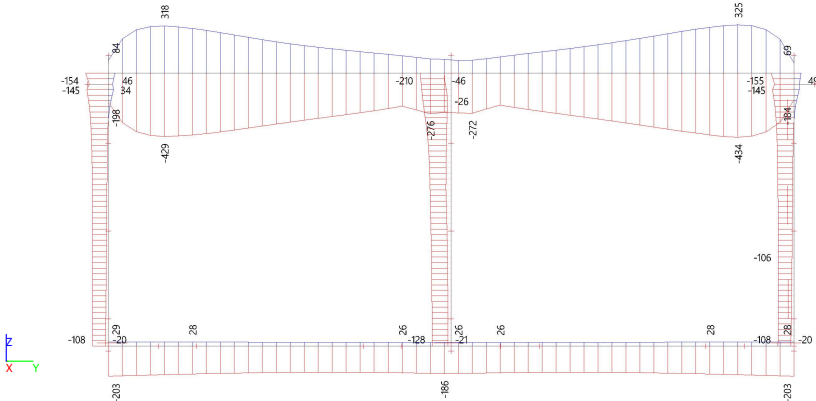
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 6



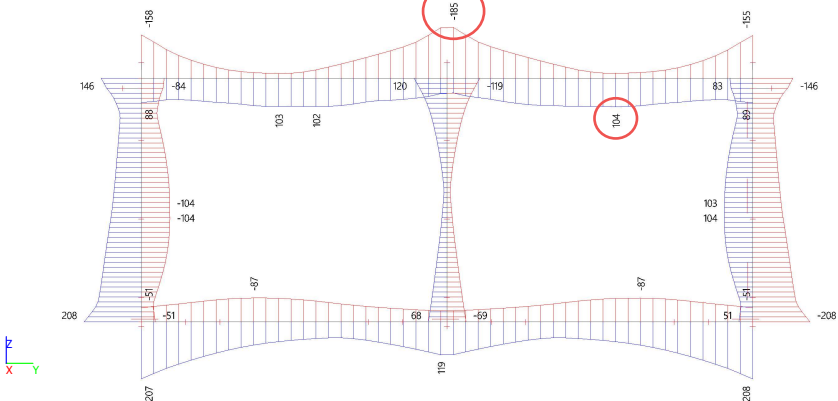
3.6. Resultaten middendeel - segment 6
3.6.1. Resultaten middendeel - segment 6 - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

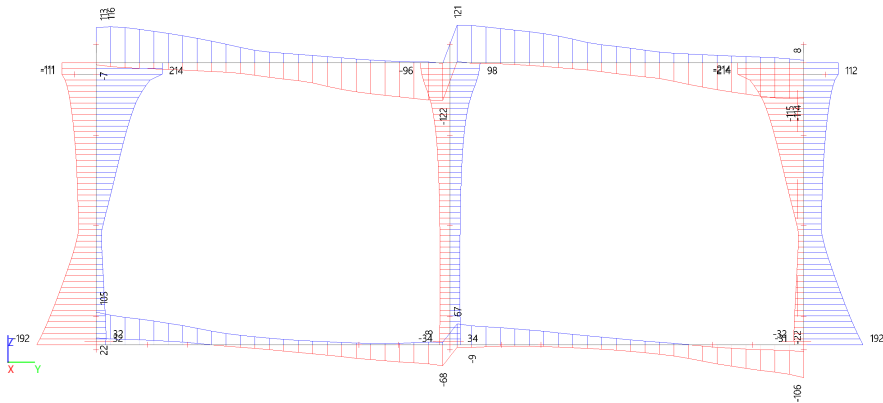
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 6



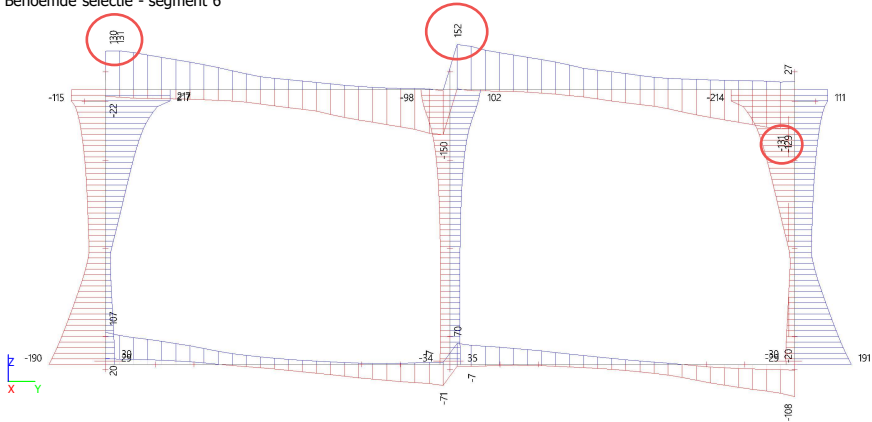
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 6



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 6



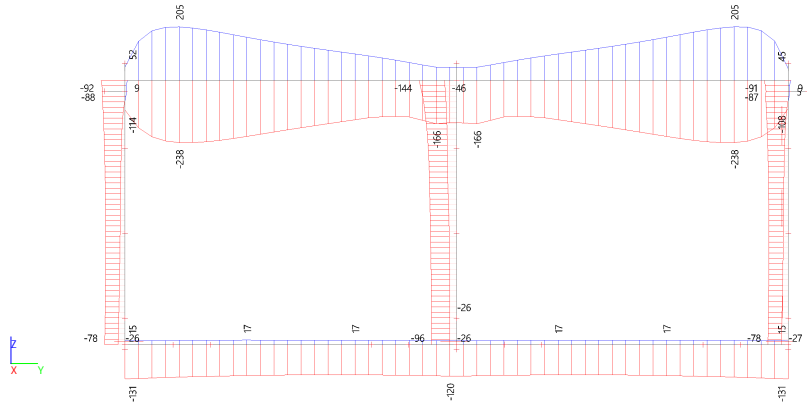
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 6



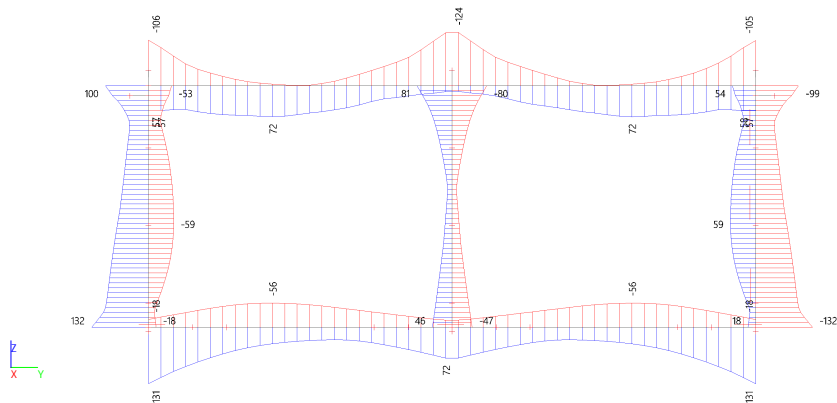
3.6.2. Resultaten middendeel - segment 6 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 6



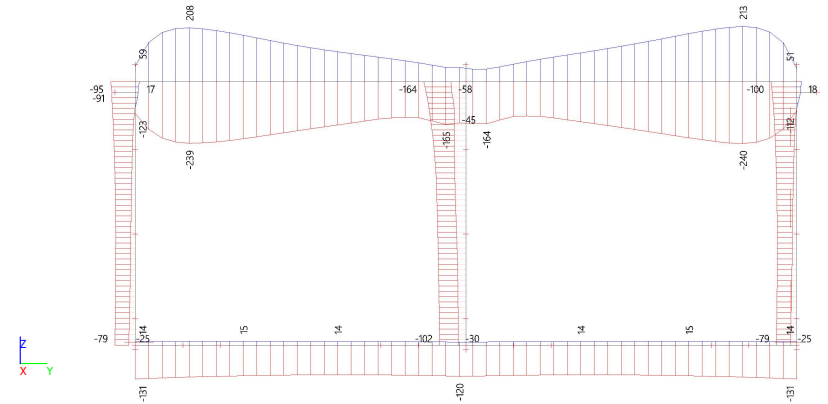
Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 6



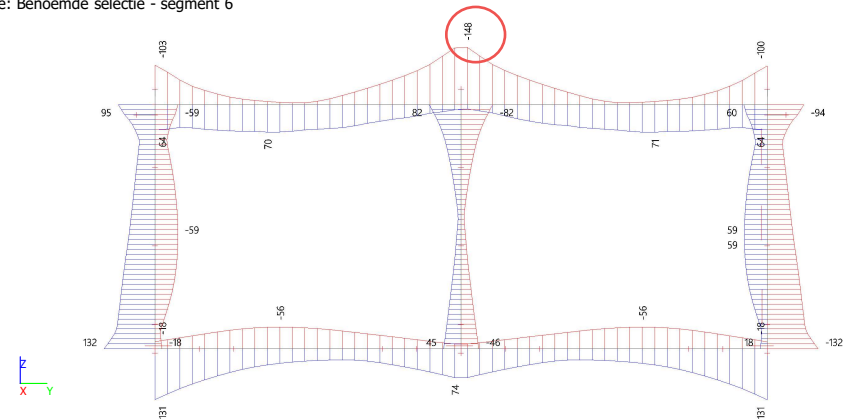
3.6.2. Resultaten middendeel - segment 6 - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

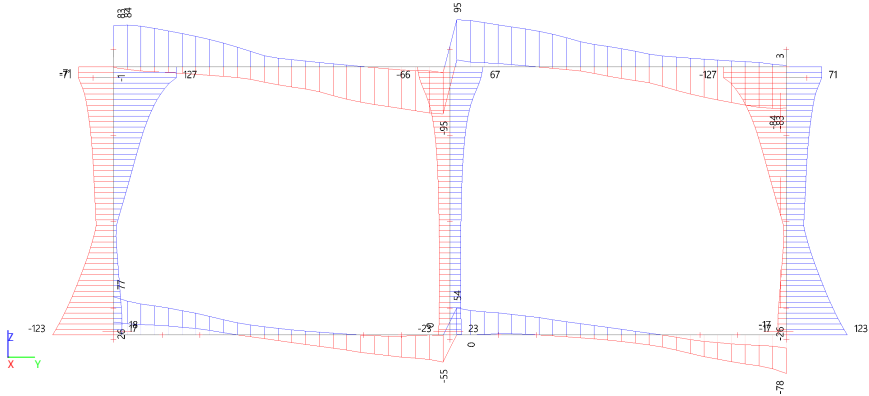
Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 6



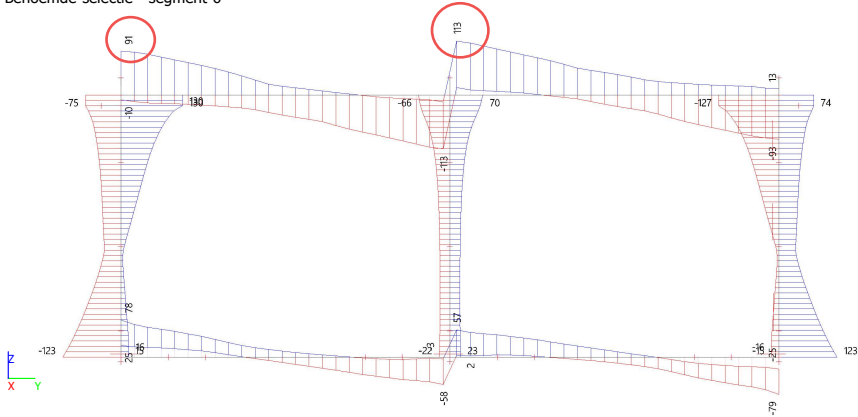
Waardes: **M_y**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC2 - Frequent
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment 6



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 6



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment 6



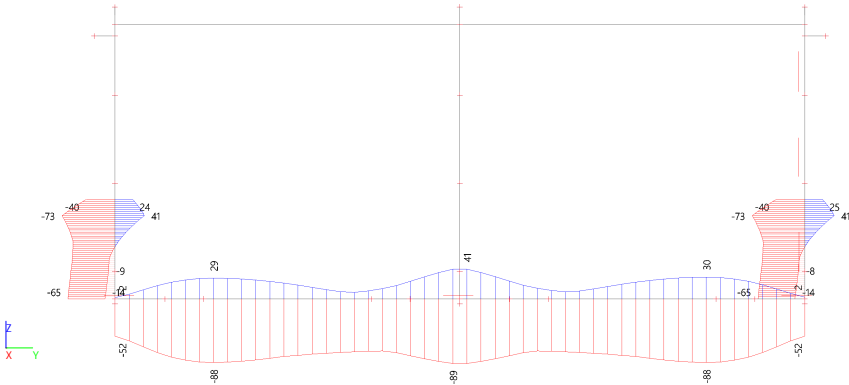
4. Uitstroombak

4.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A

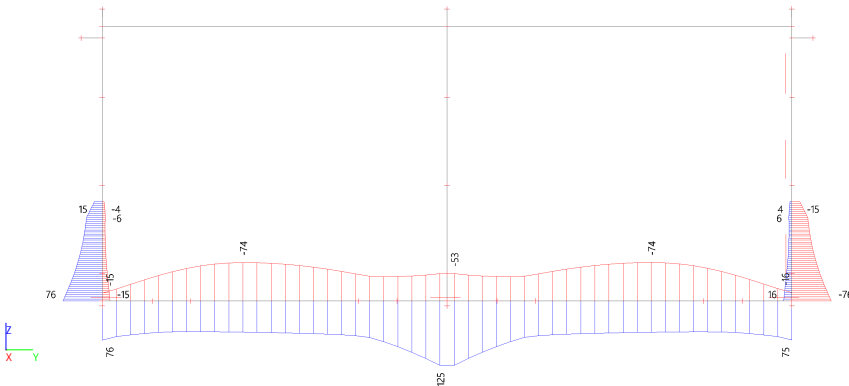
4.1.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



Waardes: **M_y**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



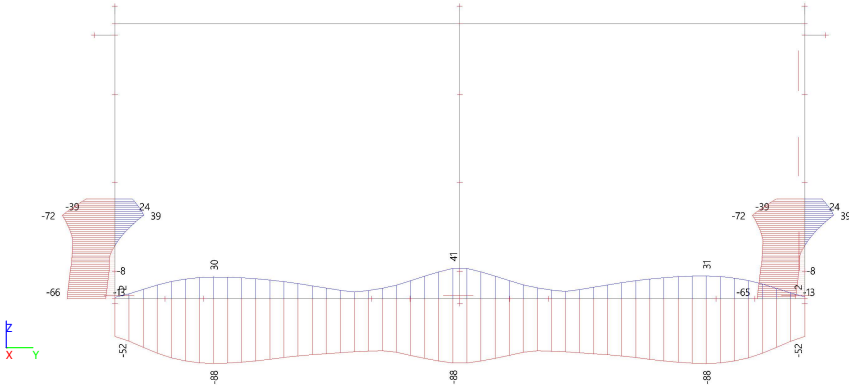
4. Uitstroombak

4.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A

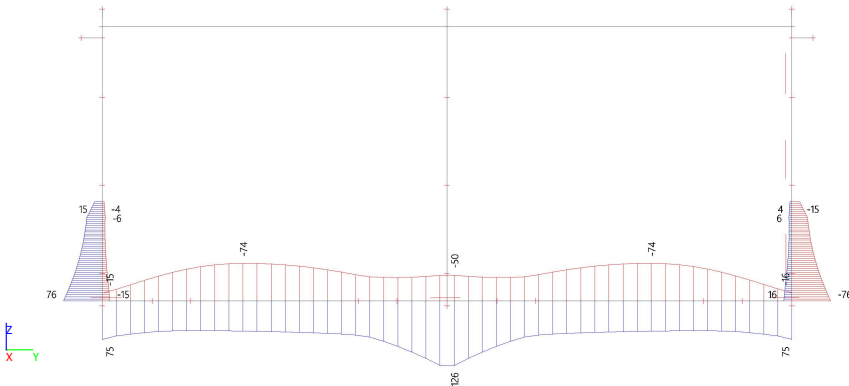
4.1.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

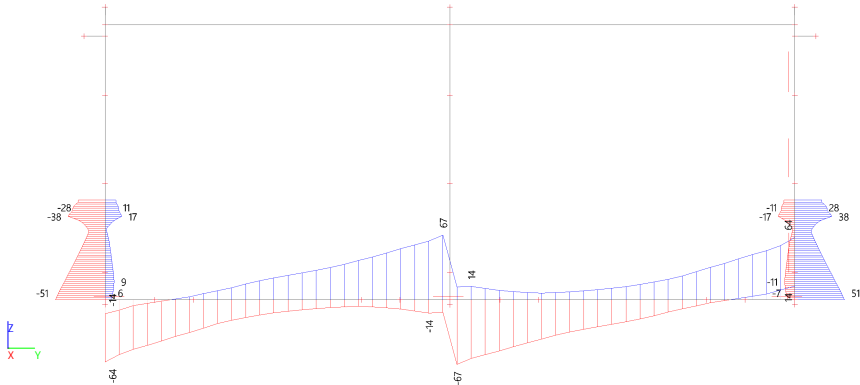
Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



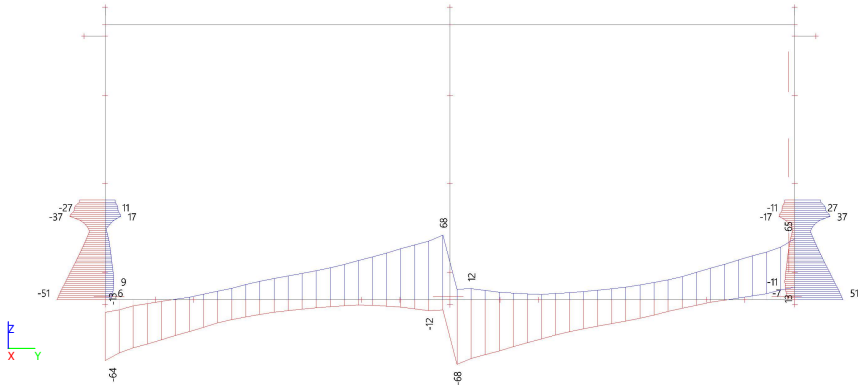
Waardes: **M_y**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



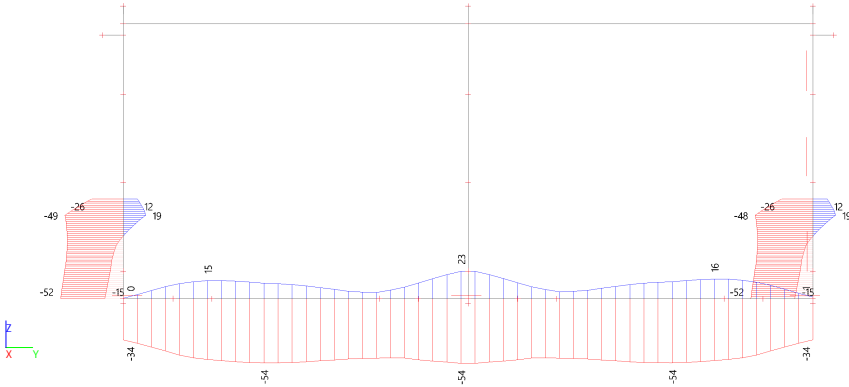
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



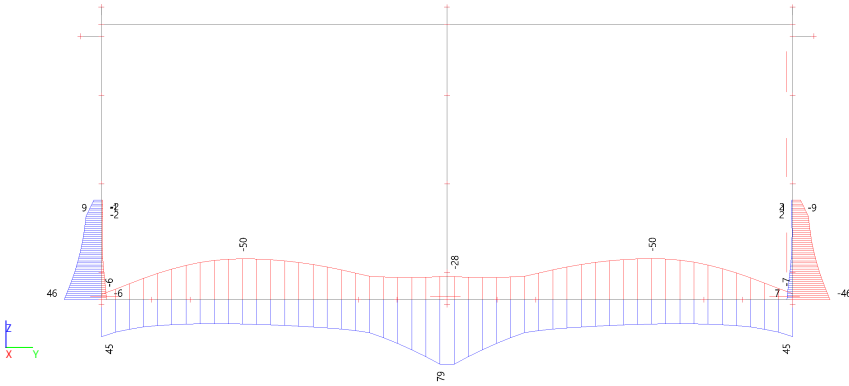
4.1.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



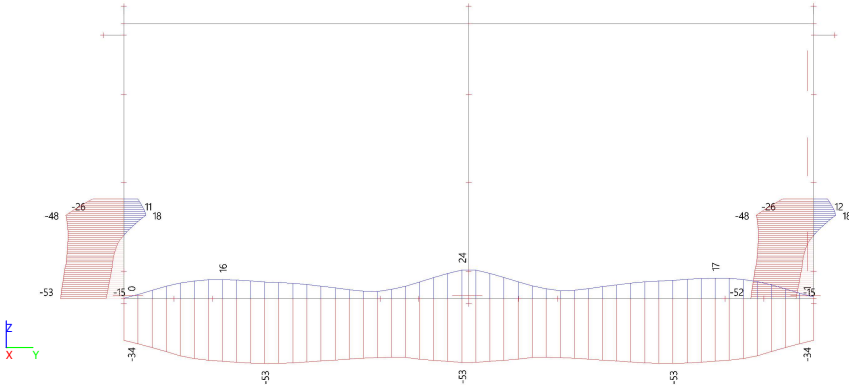
Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



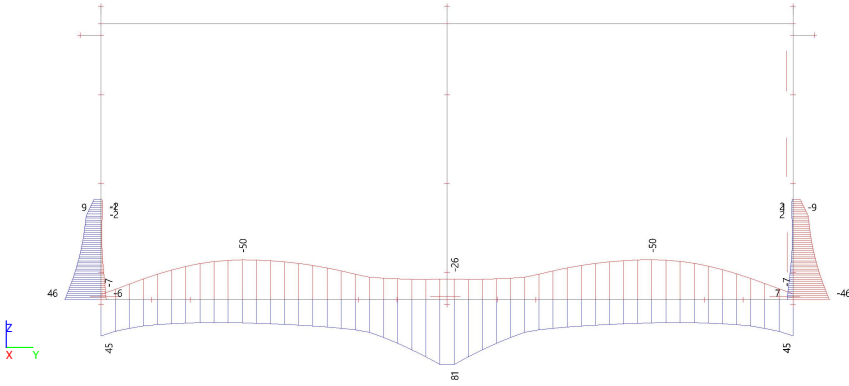
4.1.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment A - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

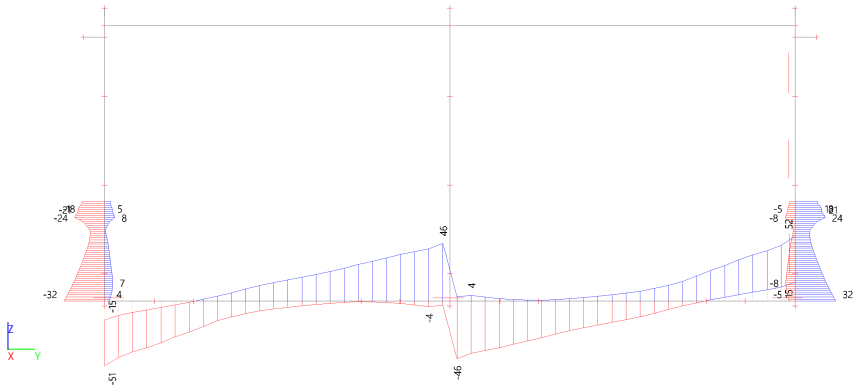
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



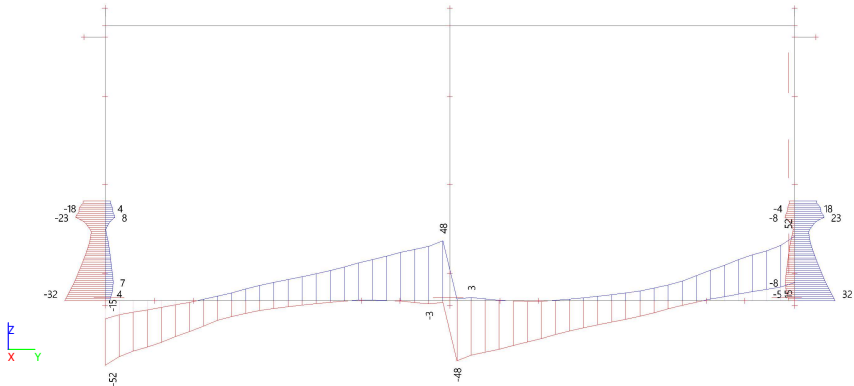
Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment A



4.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B

4.2.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment B

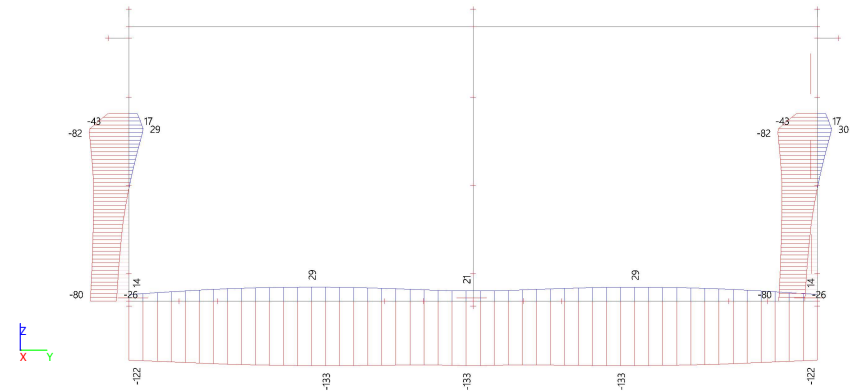
Waardes: My
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment B

4.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B

4.2.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B - RC1 - ALLE UGT

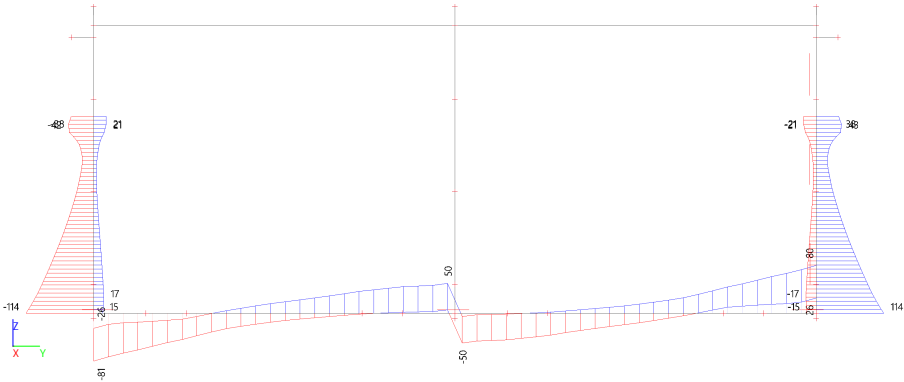
Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: **N**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment B

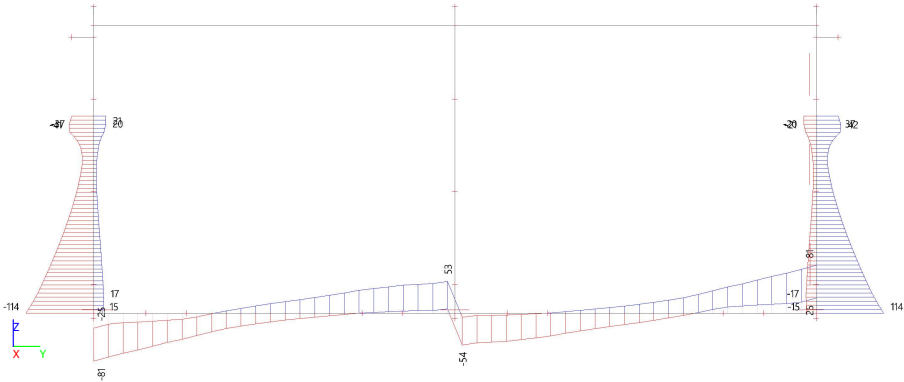


Waardes: **My**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment B

Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment B



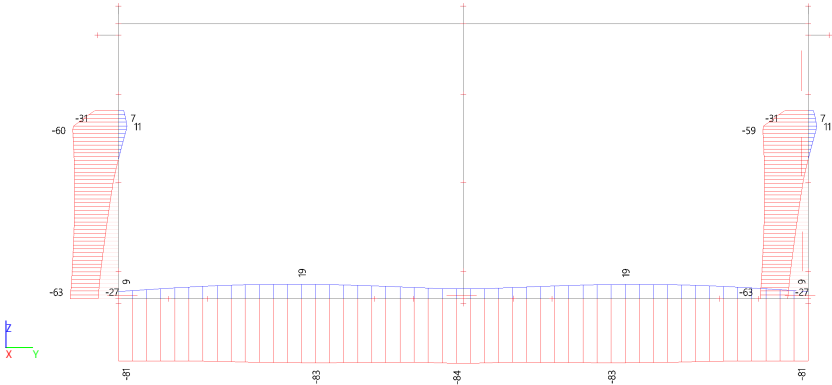
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment B



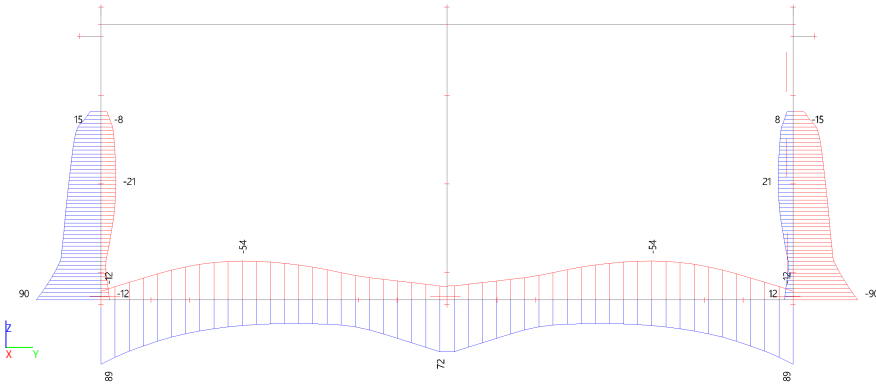
4.2.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment B



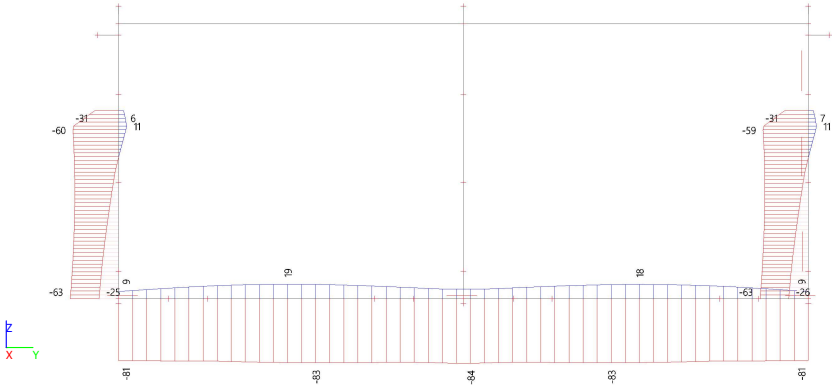
Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment B



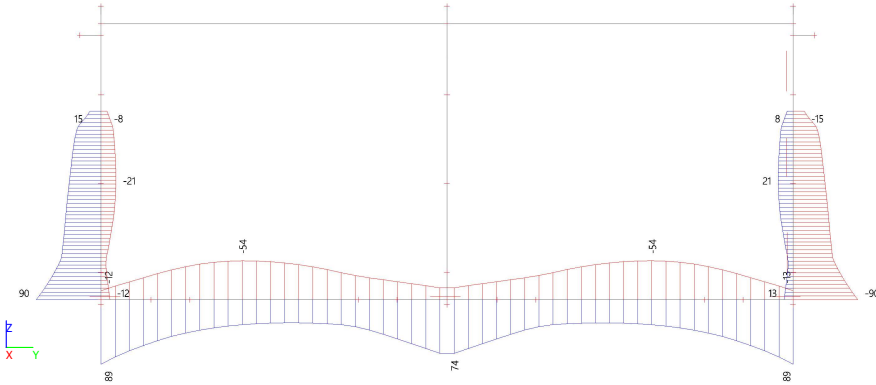
4.2.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment B - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

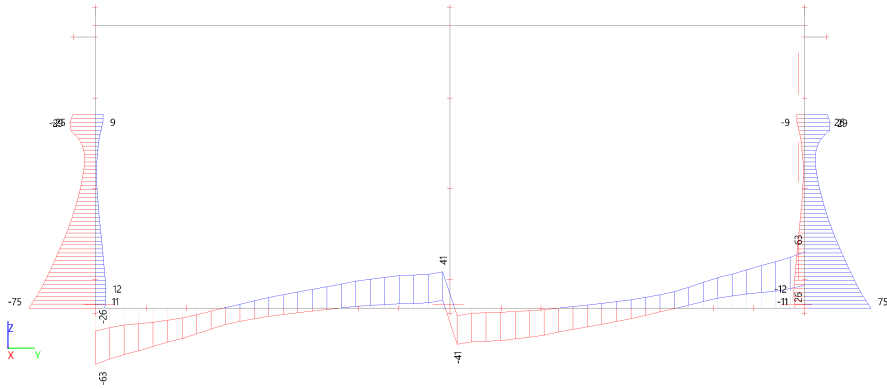
Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment B



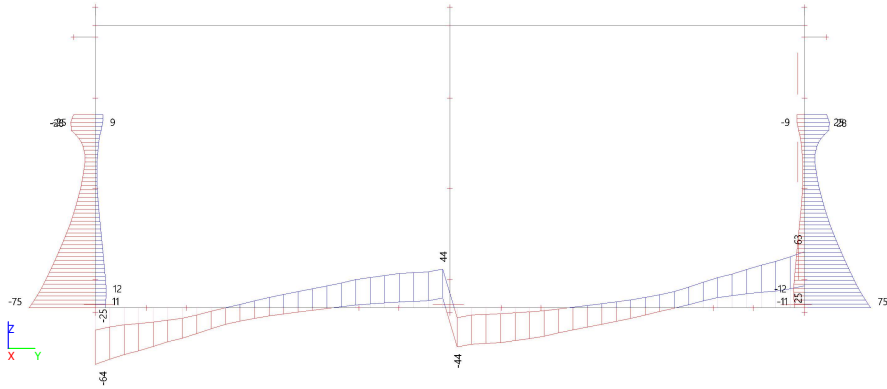
Waardes: **M_y**
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment B



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment B



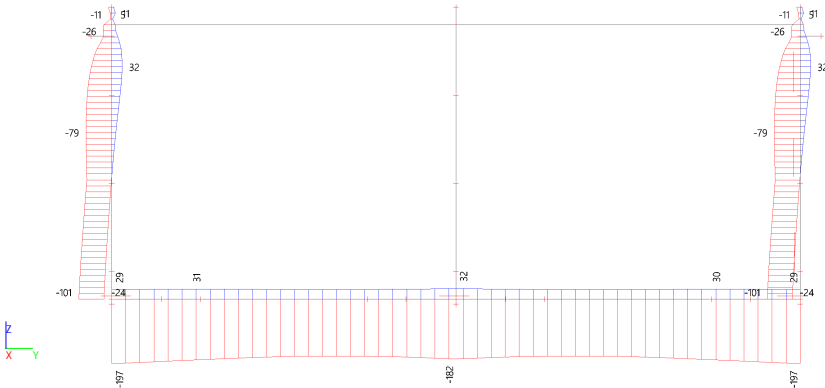
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment B



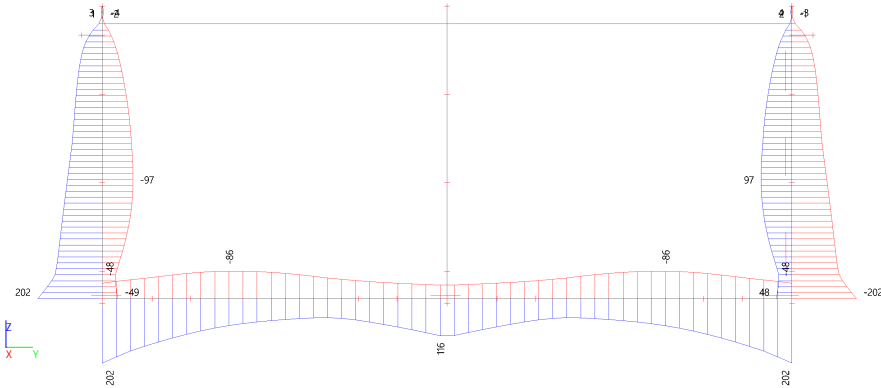
4.3. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C
4.3.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



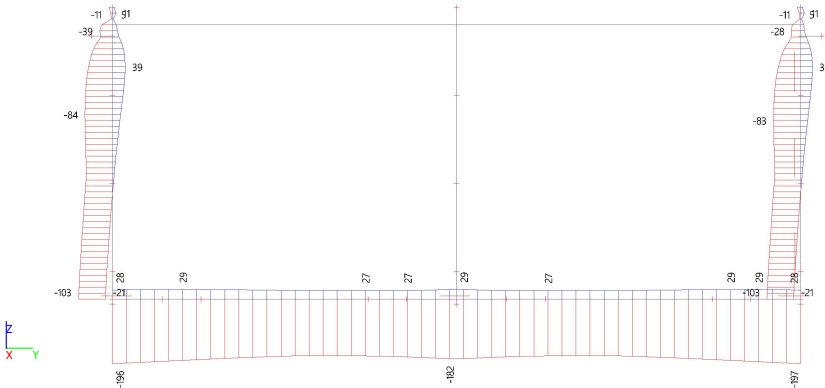
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



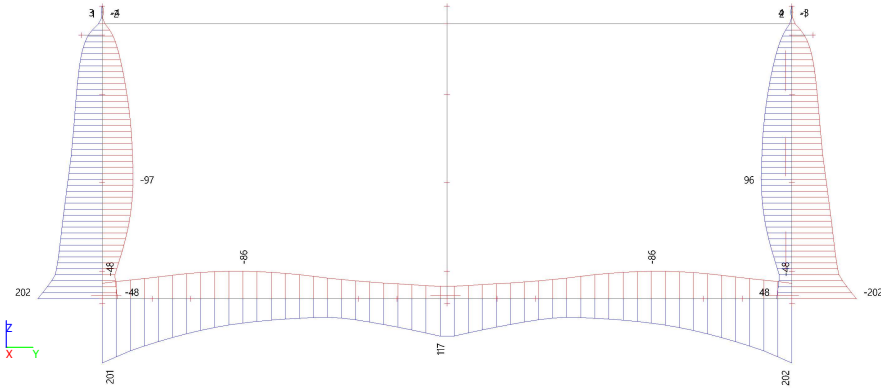
4.3. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C
4.3.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

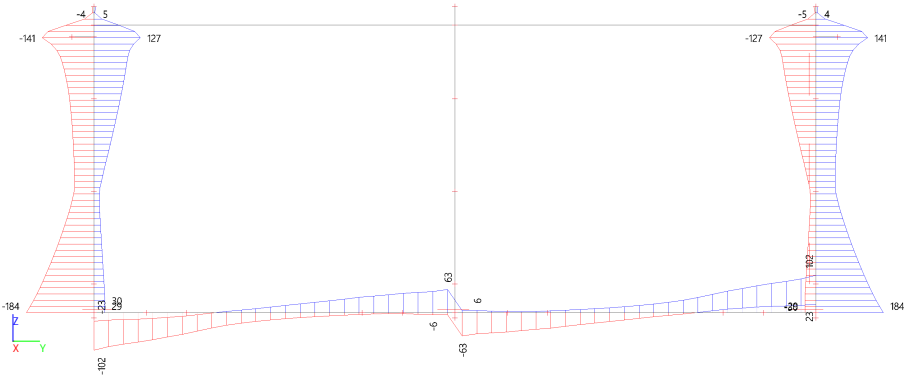
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



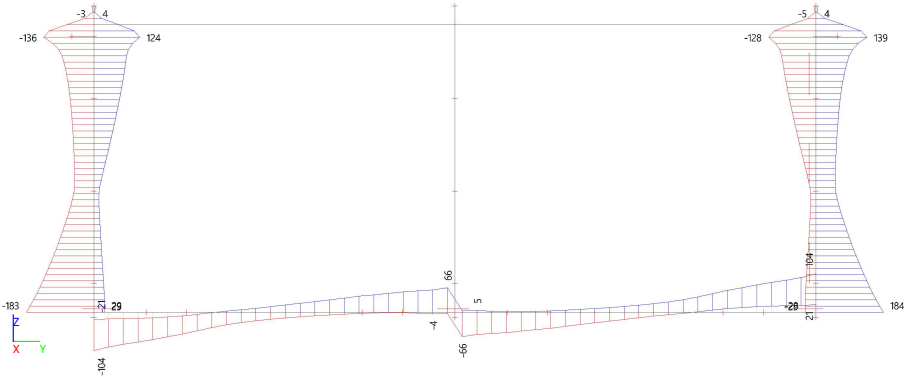
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



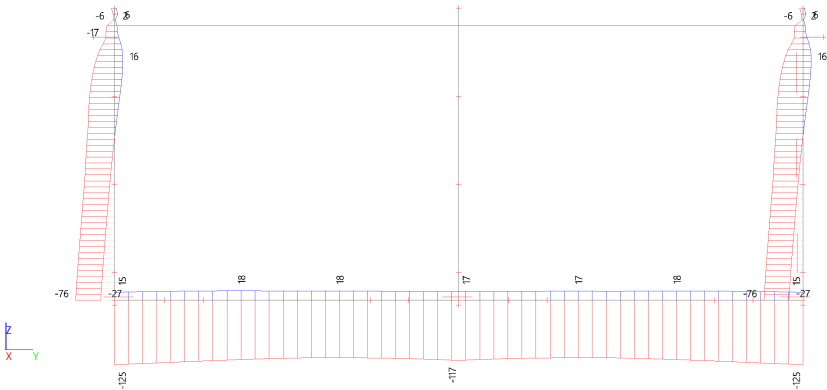
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



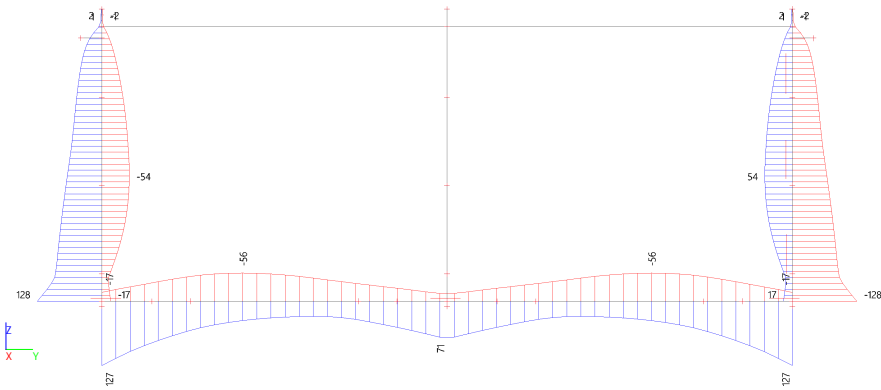
4.3.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



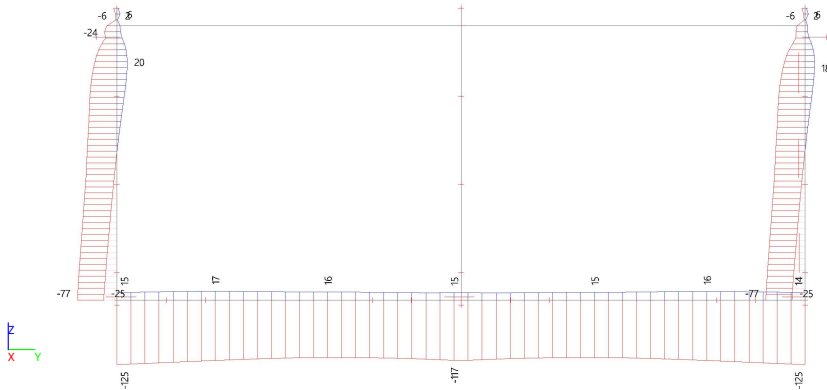
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



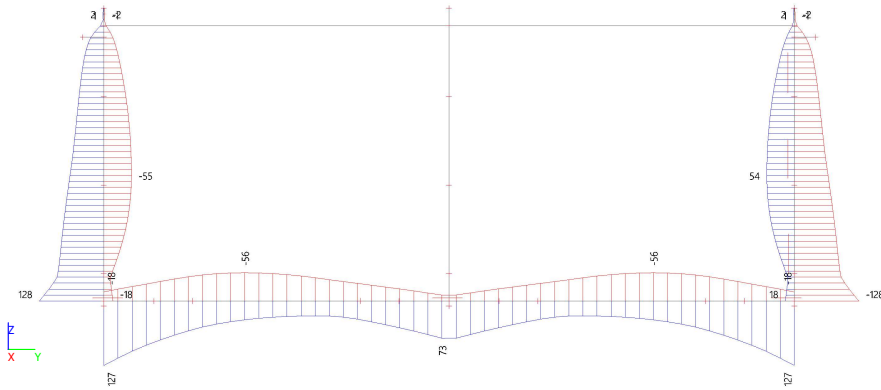
4.3.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment C - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

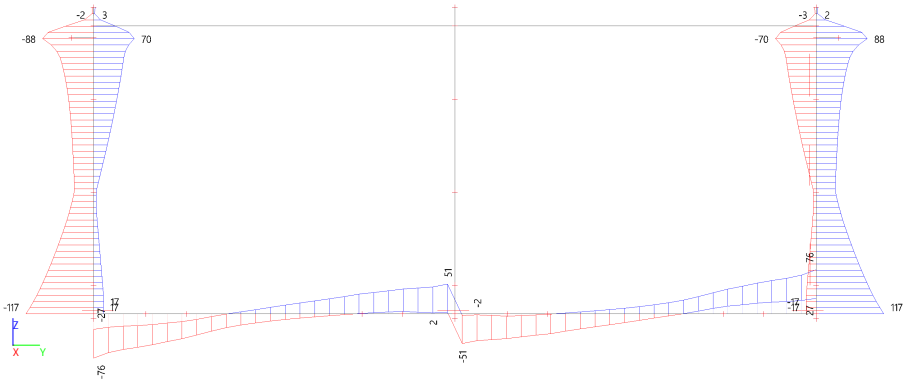
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



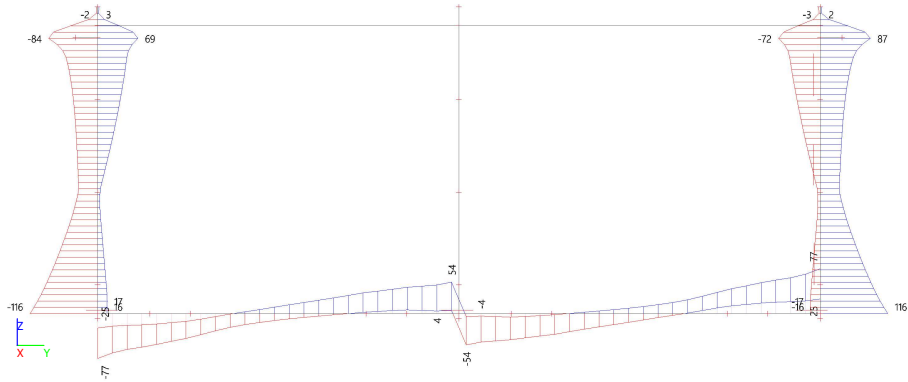
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



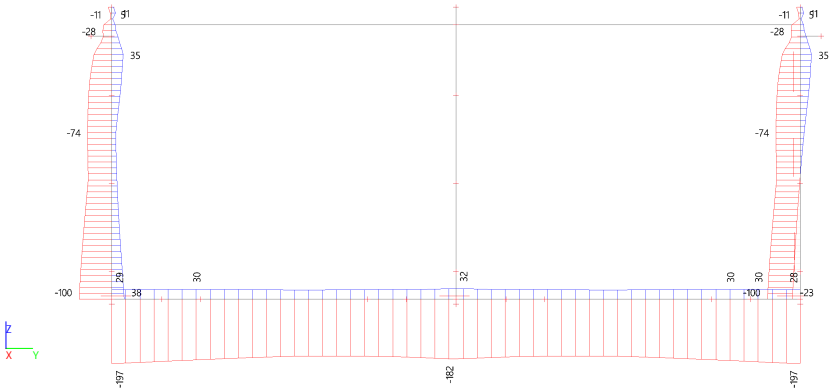
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment C



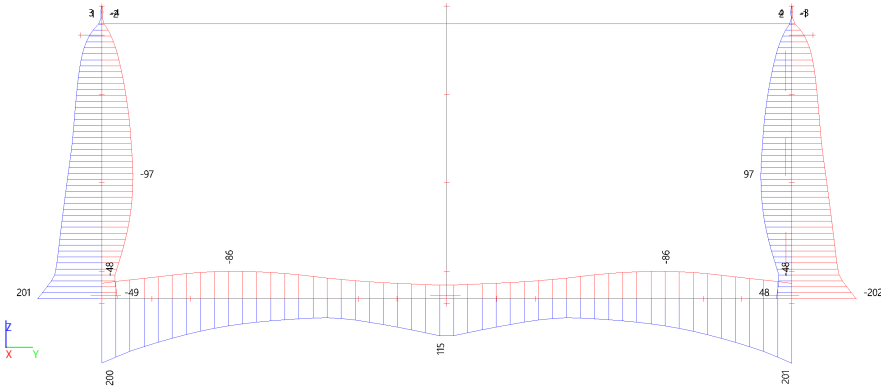
4.4. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D
4.4.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



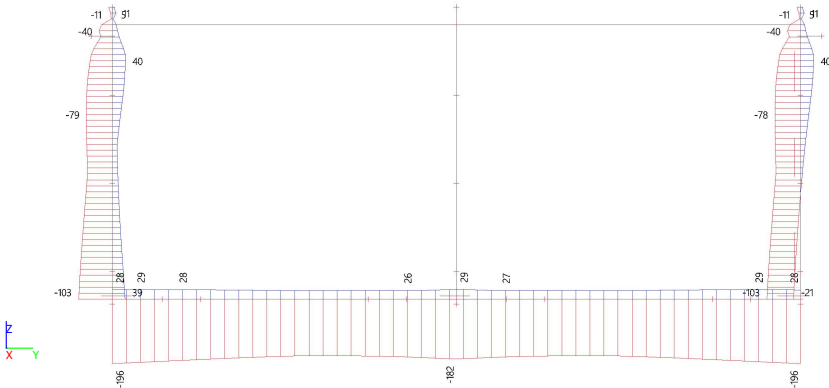
Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



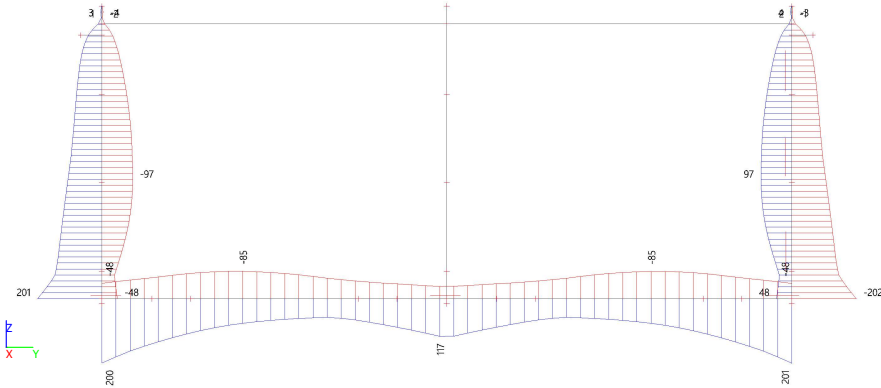
4.4. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D
4.4.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

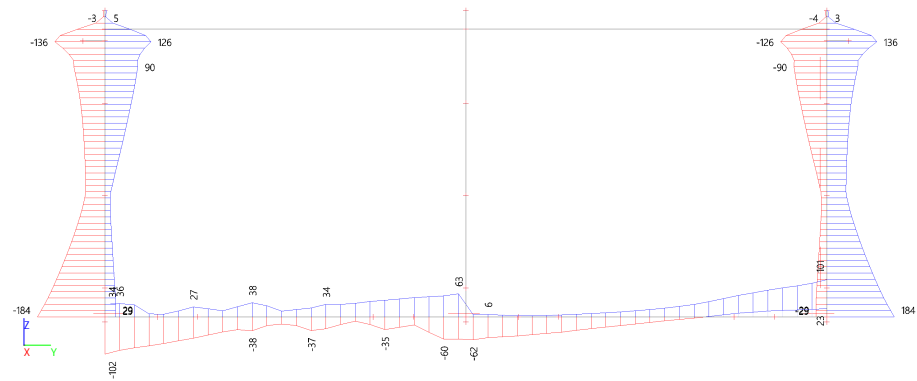
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



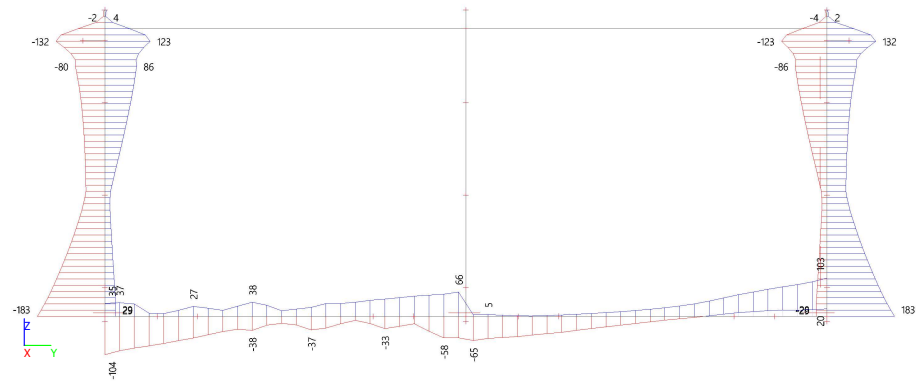
Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



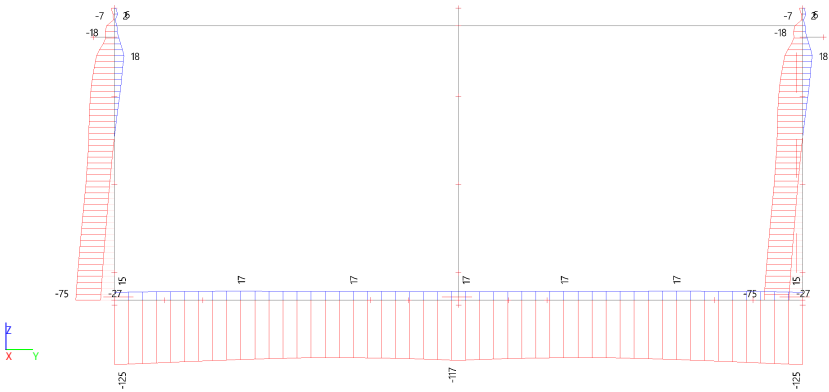
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



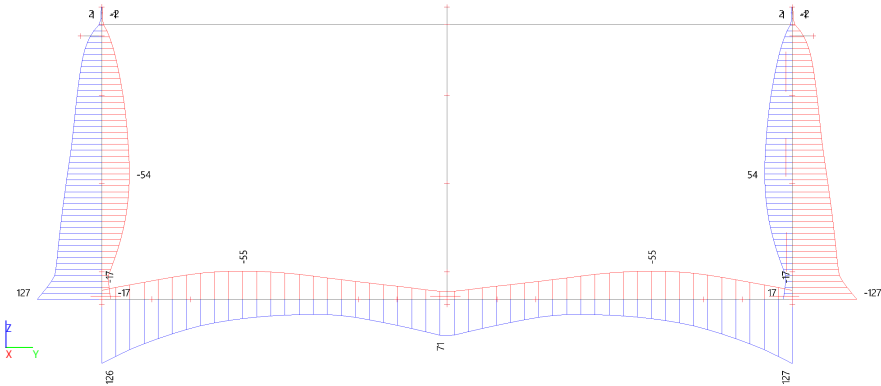
4.4.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



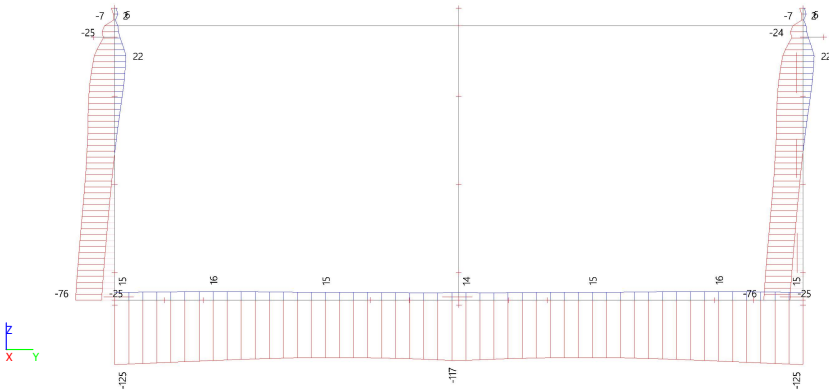
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



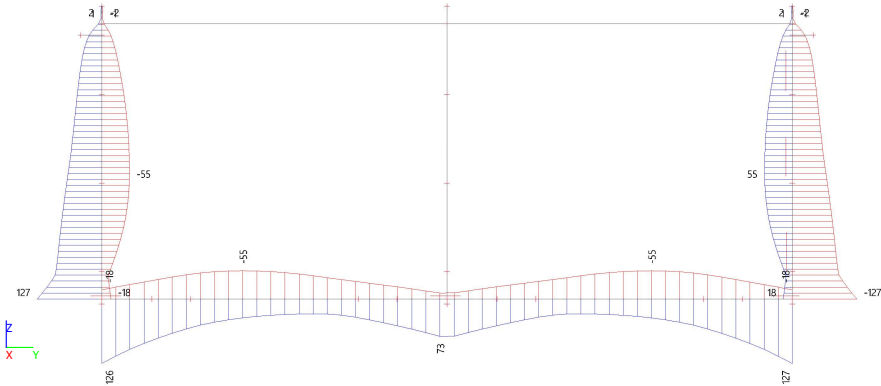
4.4.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment D - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

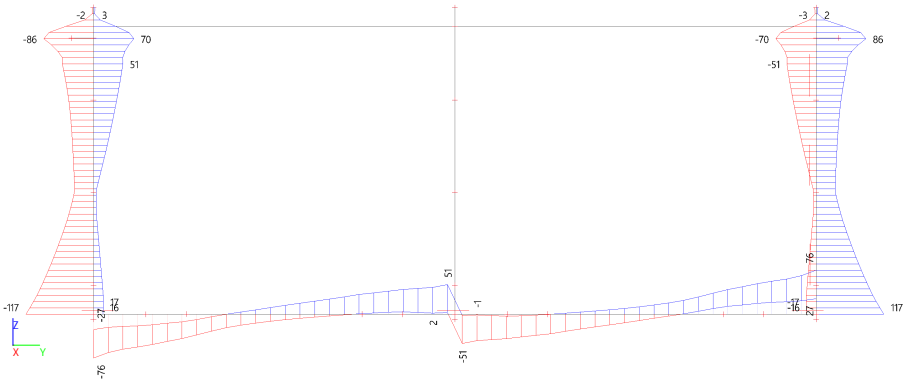
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



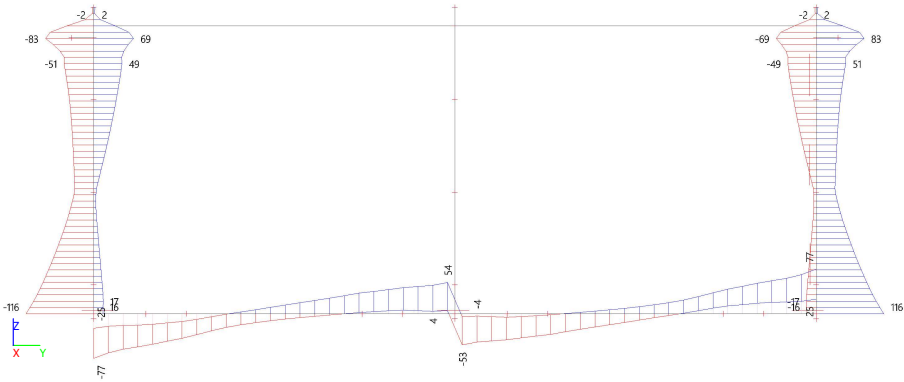
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment D

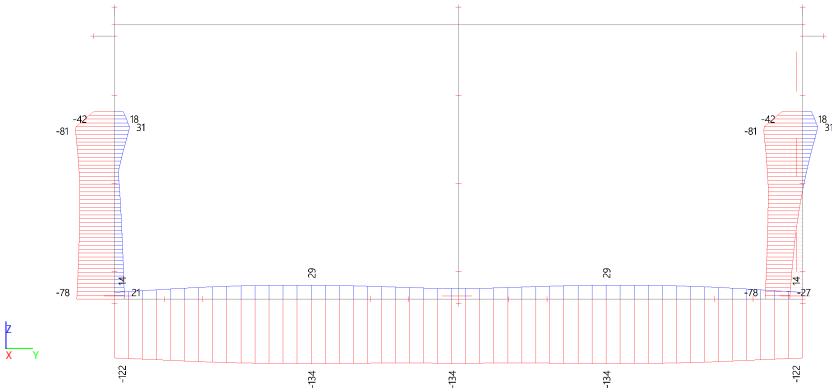


4.5. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E

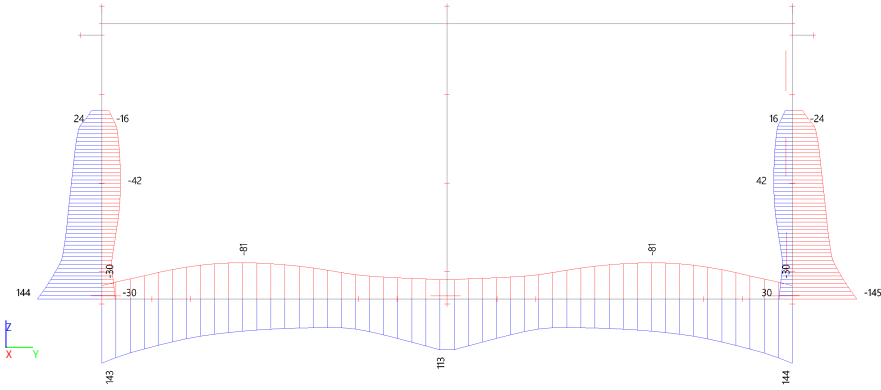
4.5.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E

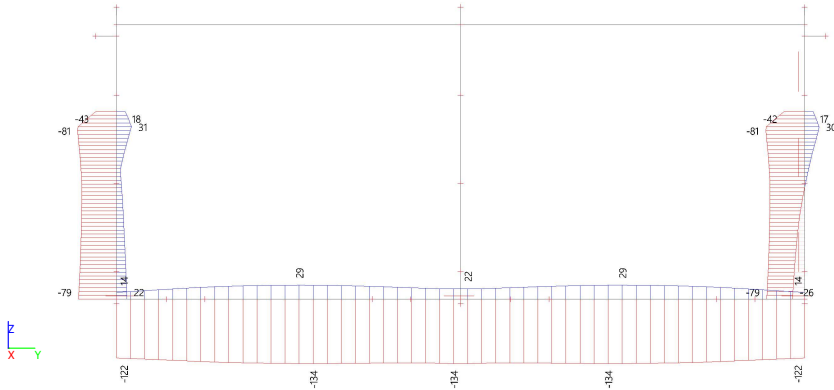


4.5. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E

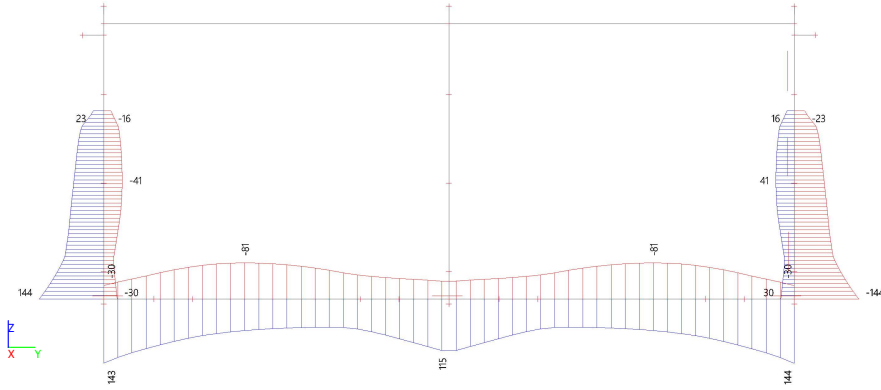
4.5.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

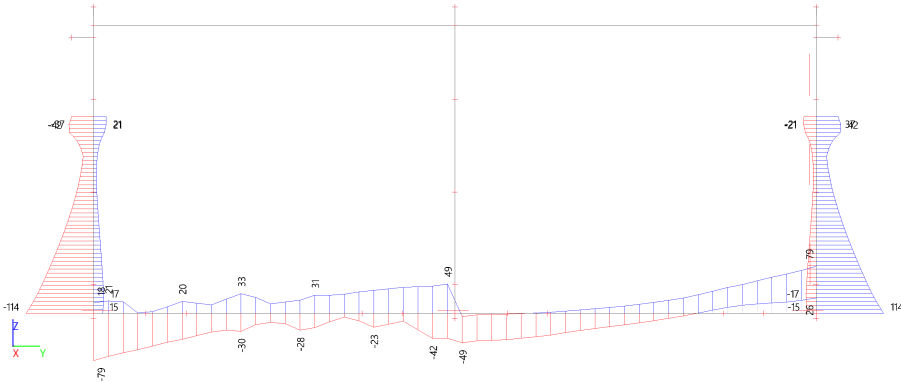
Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



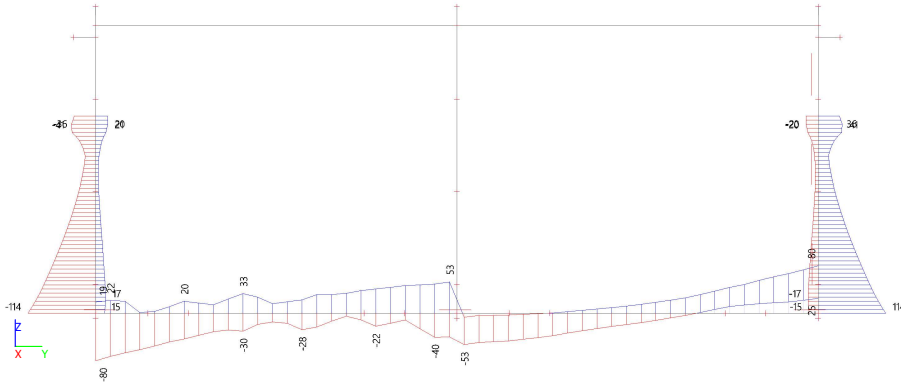
Waardes: **M_y**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



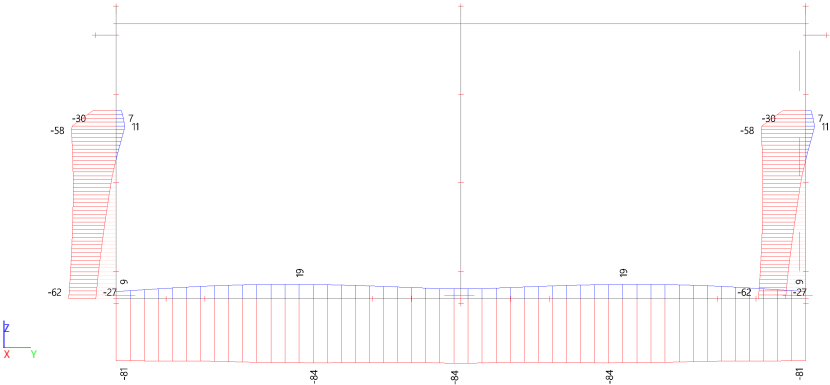
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



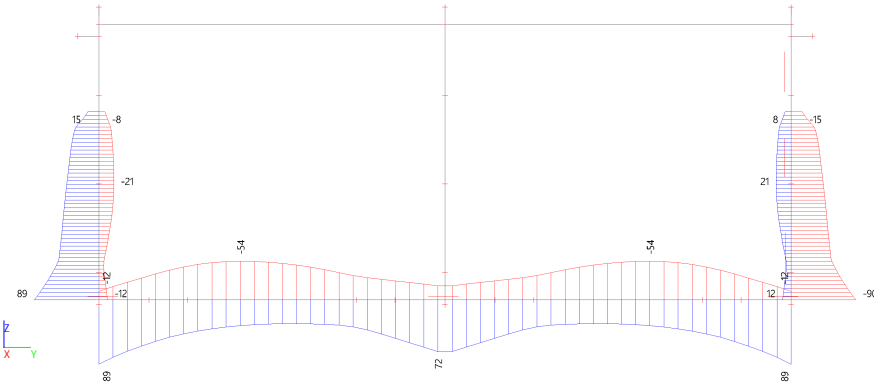
4.5.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



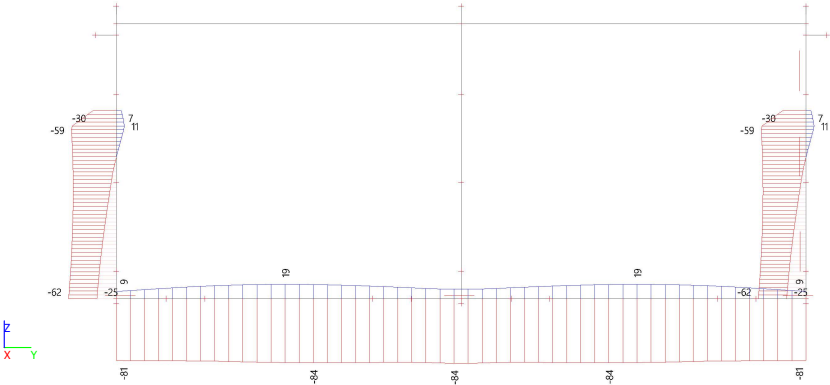
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



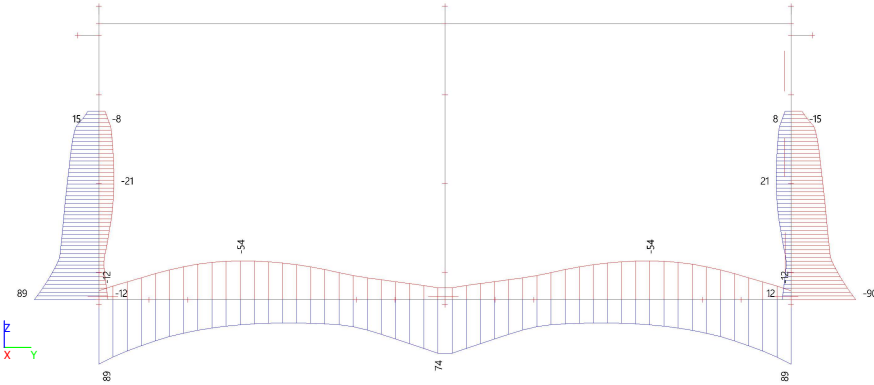
4.5.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment E - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

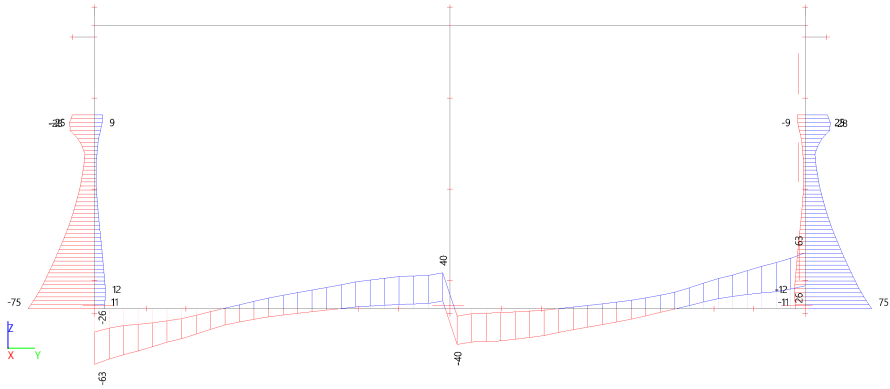
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



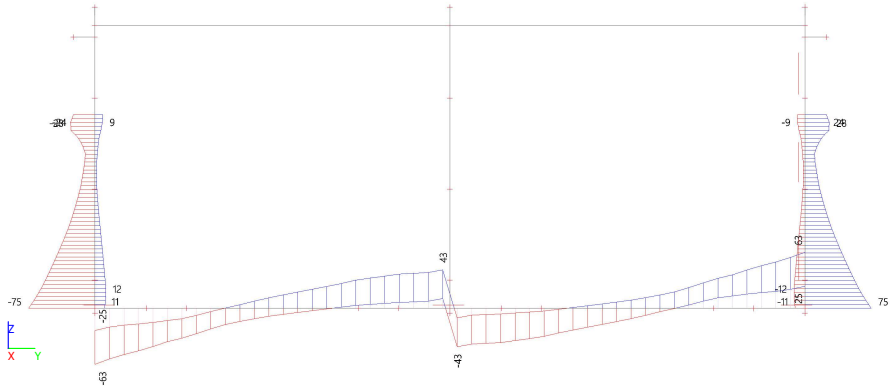
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



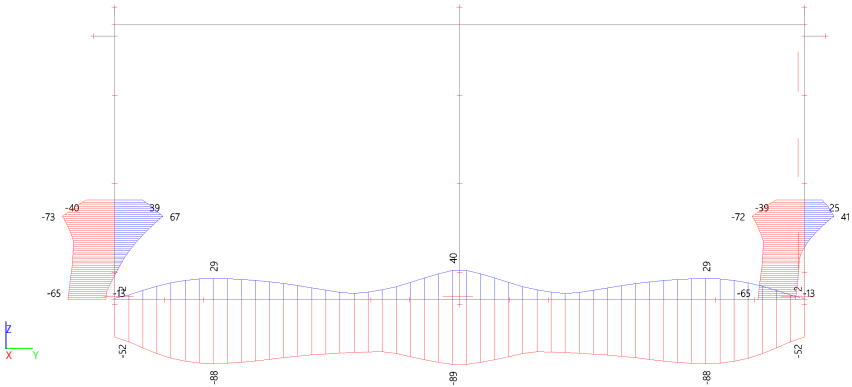
Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment E



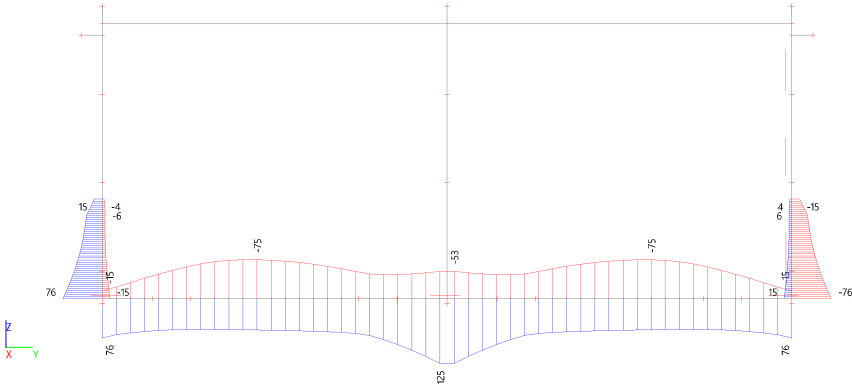
4.6. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F
4.6.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



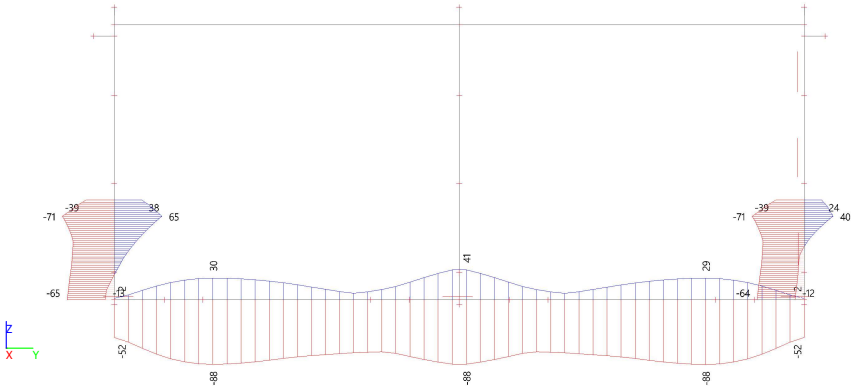
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



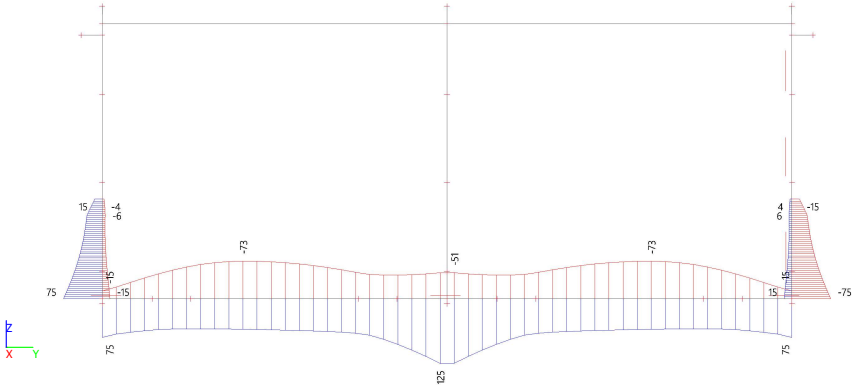
4.6. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F
4.6.1. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

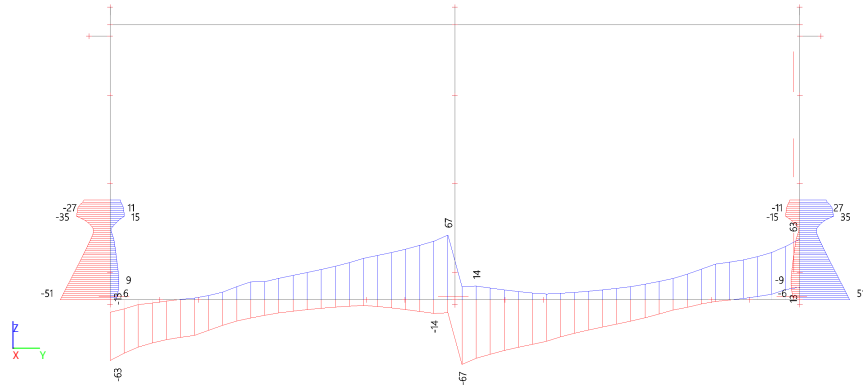
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



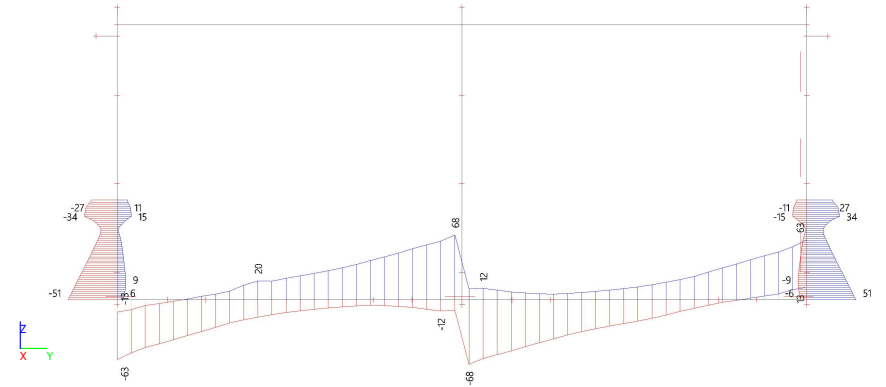
Waardes: My
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



Waardes: V₂
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment F



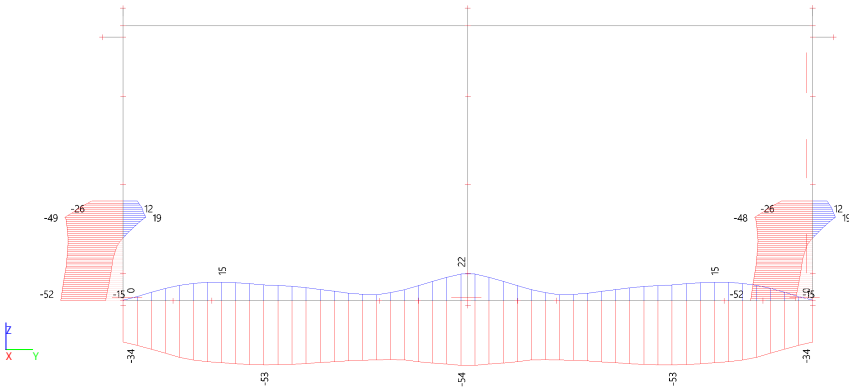
Waardes: **V_z**
 Lineaire berekening
 Klasse: RC1 - ALLE UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Lokaal
 Selectie: Benoemde selectie - segment F



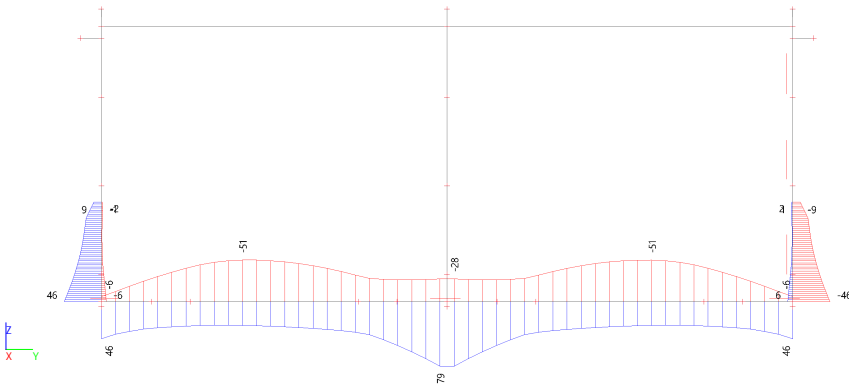
4.6.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



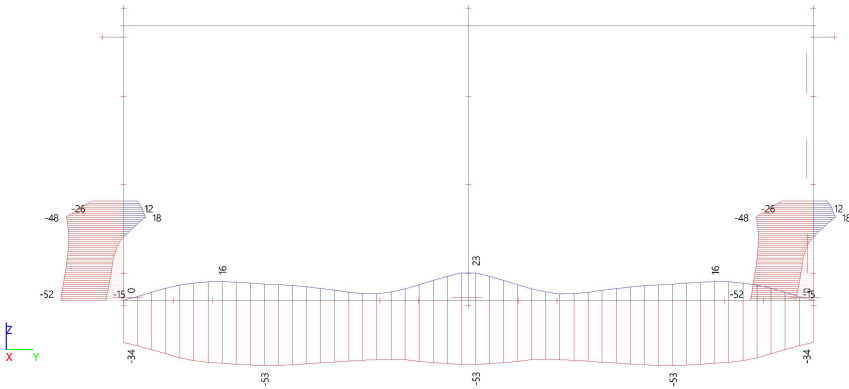
Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



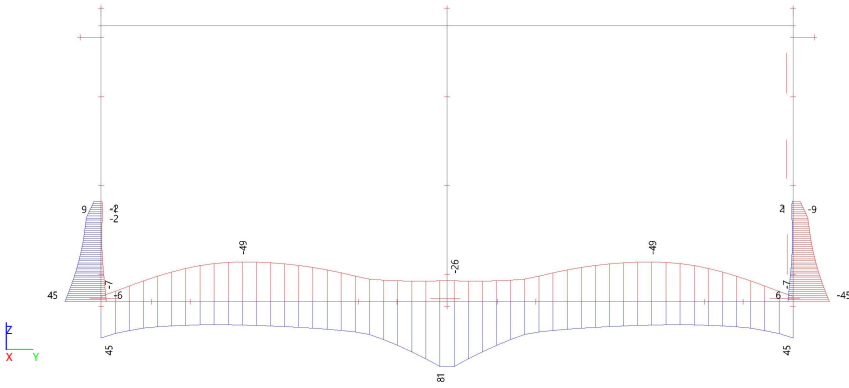
4.6.2. Resultaten uitstroom bak (open deel) - segment F - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

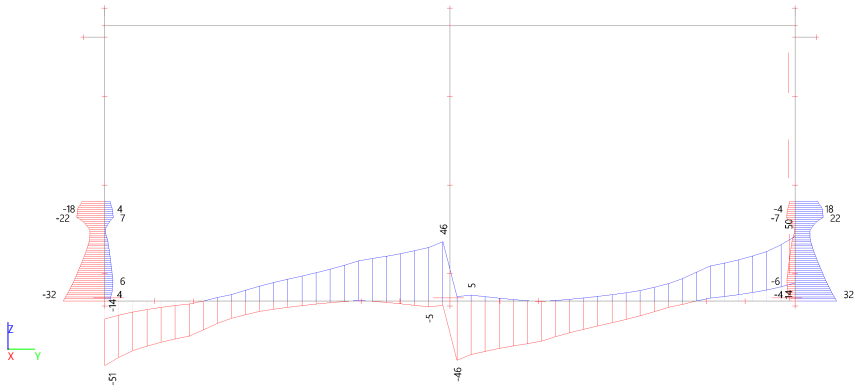
Waardes: N
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



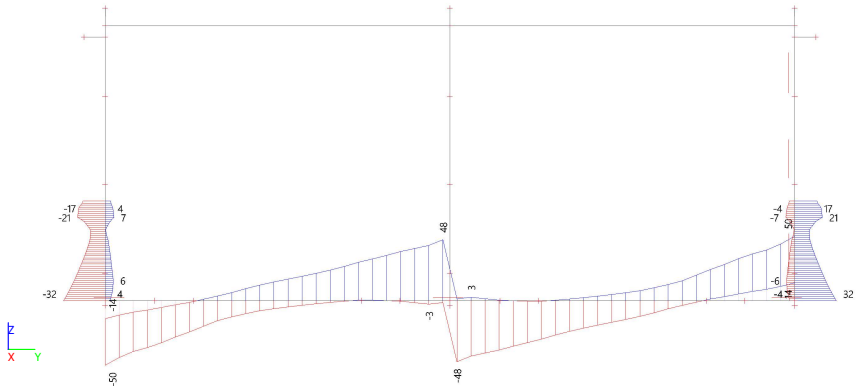
Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



Waardes: V_z
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Benoemde selectie - segment F



1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	1
3. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - Wanden	2
3.1. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - Wanden - RC1 - ALLE UGT	2
3.1.1. Interne 1D-krachten; N - buitenwand	2
3.1.2. Interne 1D-krachten; V_z - buitenwand	2
3.1.3. Interne 1D-krachten; M_y - buitenwanden	3
3.1.4. Interne 1D-krachten; N - middenwand	4
3.1.5. Interne 1D-krachten; V_z - middenwand	4
3.1.6. Interne 1D-krachten; M_y - middenwand	5
3.2. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - Wanden - RC2 - Frequent	6
3.2.1. Interne 1D-krachten; N - buitenwand	6
3.2.2. Interne 1D-krachten; V_z - buitenwand	6
3.2.3. Interne 1D-krachten; M_y - buitenwanden	7
3.2.4. Interne 1D-krachten; N - middenwand	8
3.2.5. Interne 1D-krachten; V_z - middenwand	8
3.2.6. Interne 1D-krachten; M_y - middenwand	9

2. Project

Project	IJsselwerken Zwolle-Olst
Onderdeel	De Waardman - Paddenpol : UO
Omschrijving	UO - ontwerp duiker
Auteur	
Datum	April 2024
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	274
Aantal staven :	0
Aantal platen :	200
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	64
Aantal gebruikte materialen :	4
Gravitatieversnelling [m/s ²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

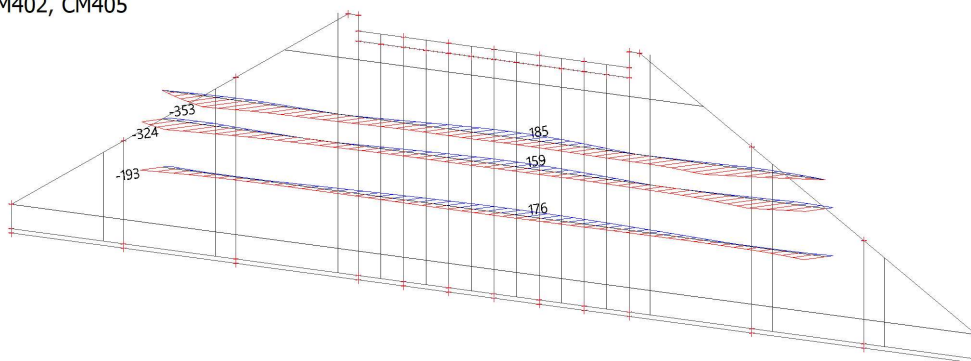
3. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - Wanden

3.1. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - Wanden - RC1 - ALLE UGT

Naam
RC1 - ALLE UGT

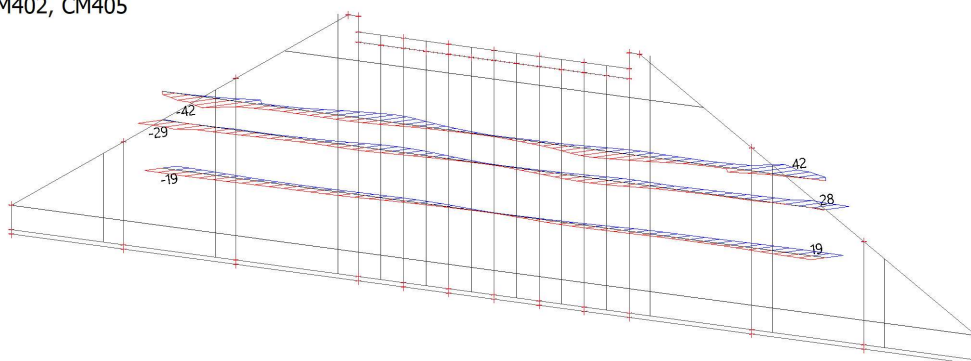
3.1.1. Interne 1D-krachten; N - buitenwand

Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM376, CM402, CM405



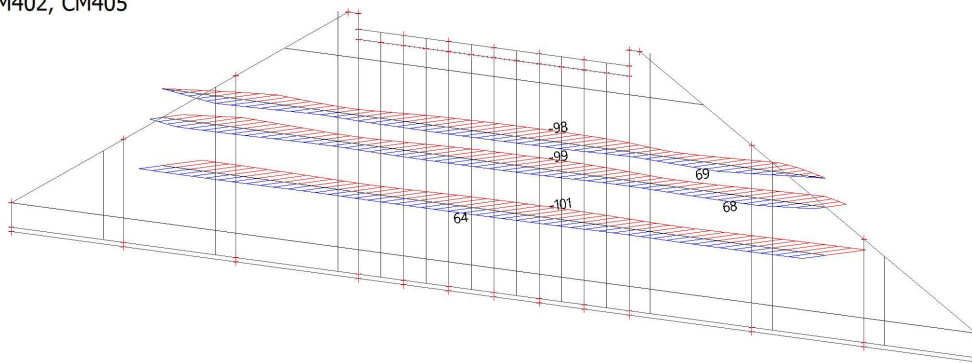
3.1.2. Interne 1D-krachten; V_z - buitenwand

Waardes: **V_z**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM376, CM402, CM405



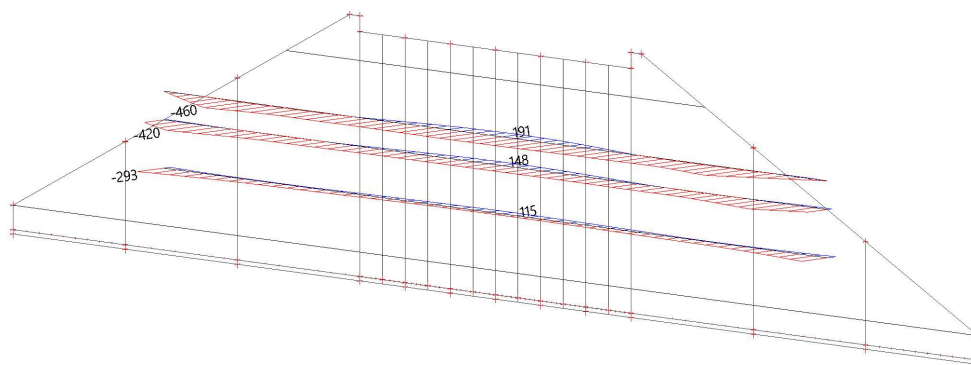
3.1.3. Interne 1D-krachten; M_y - buitenwanden

Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM376, CM402, CM405



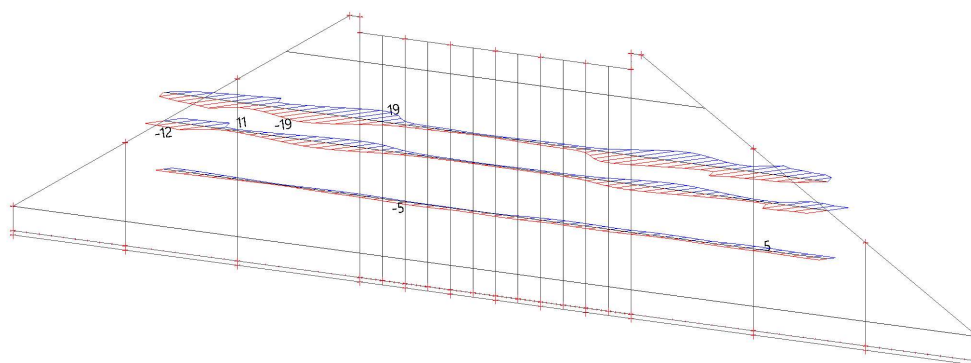
3.1.4. Interne 1D-krachten; N - middenwand

Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM379, CM406, CM407



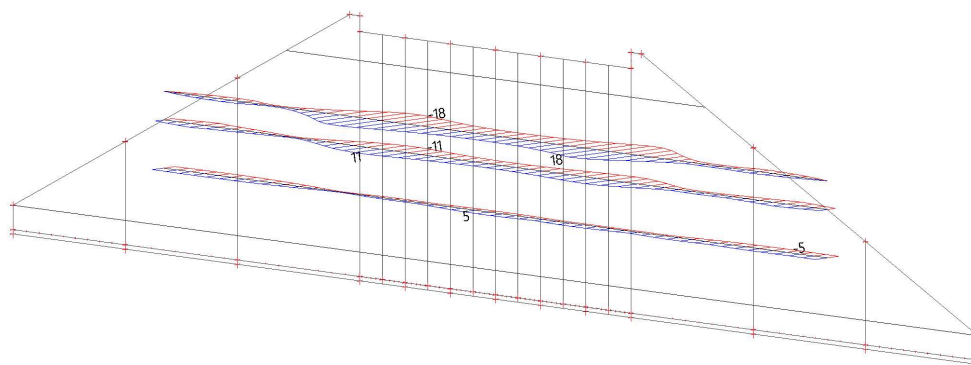
3.1.5. Interne 1D-krachten; V_z - middenwand

Waardes: **V_z**
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM379, CM406, CM407



3.1.6. Interne 1D-krachten; M_y - middenwand

Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC1 - ALLE UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM379, CM406, CM407

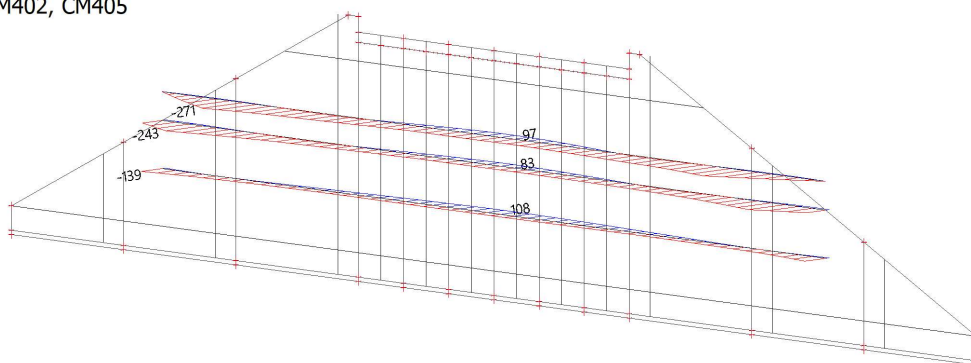


3.2. Resultaten - langskrachten ULS en FREQ. - Wanden - RC2 - Frequent

Naam
RC2 - Frequent

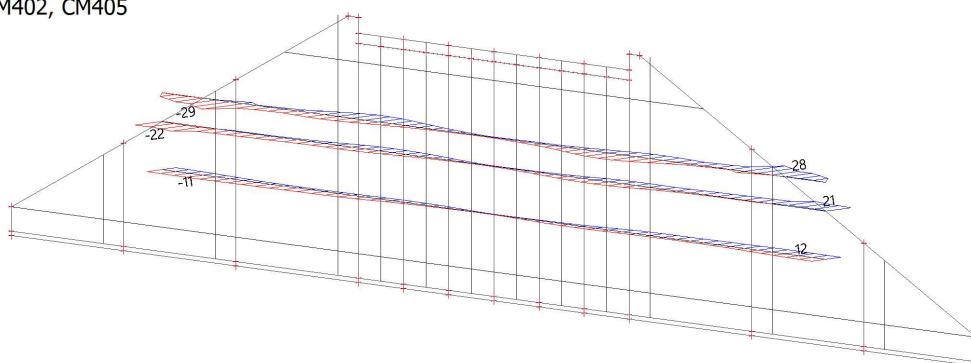
3.2.1. Interne 1D-krachten; N - buitenwand

Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM376, CM402, CM405



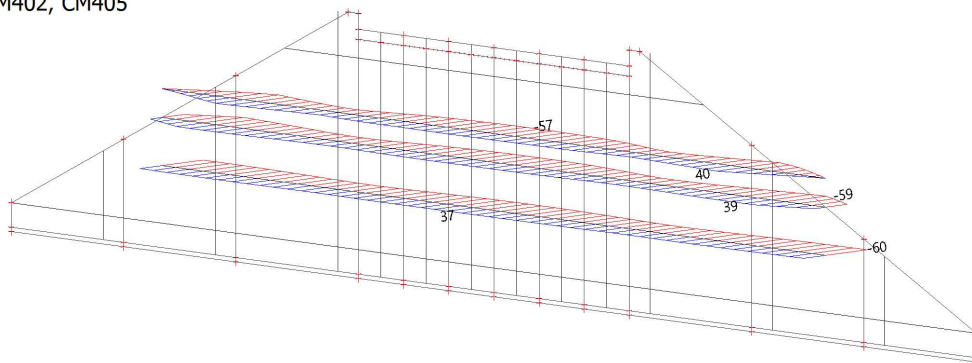
3.2.2. Interne 1D-krachten; V_z - buitenwand

Waardes: **V_z**
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM376, CM402, CM405



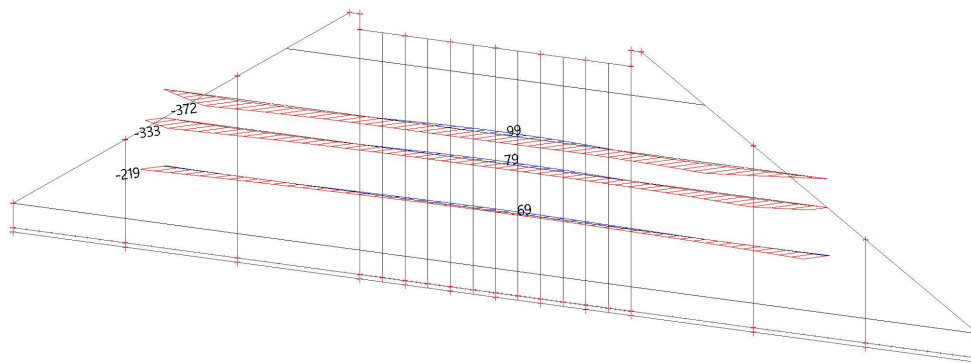
3.2.3. Interne 1D-krachten; M_y - buitenwanden

Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM376, CM402, CM405



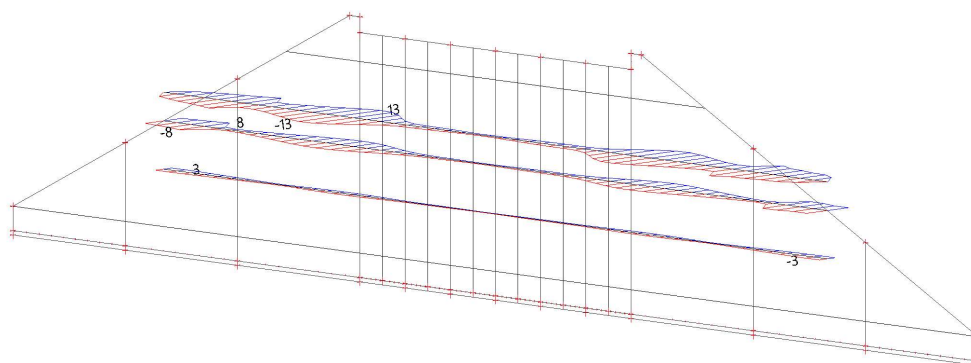
3.2.4. Interne 1D-krachten; N - middenwand

Waardes: **N**
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM379, CM406, CM407



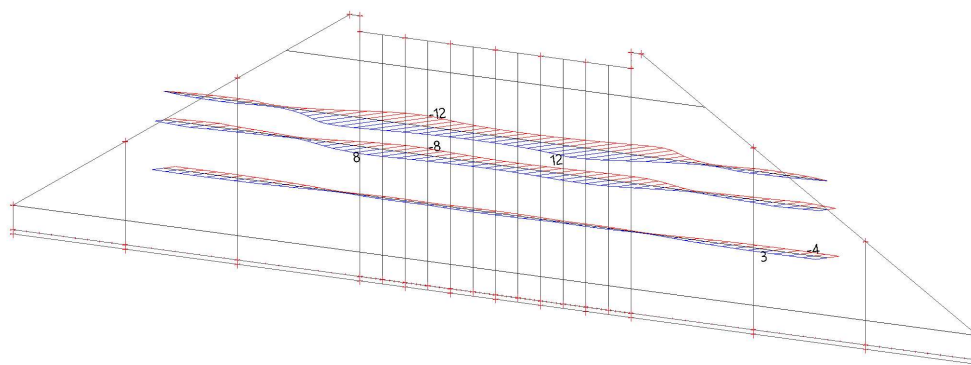
3.2.5. Interne 1D-krachten; V_z - middenwand

Waardes: **V_z**
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM379, CM406, CM407



3.2.6. Interne 1D-krachten; M_y - middenwand

Waardes: M_y
Lineaire berekening
Klasse: RC2 - Frequent
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: CM379, CM406, CM407



Bijlage III

Controle gewijzigde krachten in langsrichting



WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materiaal

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

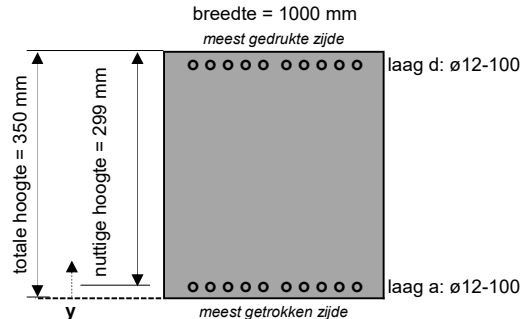
 ontwerpsituatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **350** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

 constructietype:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**
 normaalkracht N = **195** kN (trek)
 normaalkracht N_{Ed} = **365** kN (trek)
 buigend moment M = **34** kNm
 buigend moment M_{Ed} = **63** kNm } $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructietype = **S4**
 milieuklasse trekzijde = **XC4**
 profileringswapening = **geribd**
 nominale dekking c_{nom} = **45** mm
 gekozen dekking c_{app} = **45** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]

	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø12	-100			1131	51	299
laag b							
laag c							
laag d	ø12	-100			1131	299	51

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 12,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s, gem} = 299$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²
 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²
 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²
 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal f_{yk} / γ_s = **435** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **32** mm
 breukmoment M_{Rd} = **99** kNm
 aanwezig moment M_{Ed} = **63** kNm } $\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{63 \text{ kNm}}{99 \text{ kNm}} = 0,64 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$
drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)
 $\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{32 \text{ mm}}{299 \text{ mm}} = 0,11 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s, min}$ = **792** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **141** mm
 scheurmoment M_r = **60** kNm, ongescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **35** mm
 max. staalsp. σ_s = **201** N/mm²
 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **2,62** N/mm² < $k_1 \times f_{ck} = 21$ N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **2,62** N/mm² < $k_2 \times f_{ck} = 16$ N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **252** N/mm² < $k_3 \times f_{yk} = 400$ N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,20** mm
 max. scheurafstand $s_{r, max}$ = **264** mm
 tabel 7.1N $\rightarrow w_{max}$ = **0,30** mm $\geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,2 \text{ mm}}{1,00} = 0,20 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s, min}$ = **653** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

 ► toets UGT: OK
 ► toets BGT: OK

WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materiaal

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

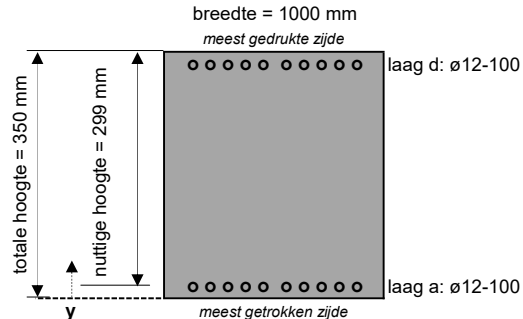
 ontwerpsituatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **350** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

 constructietype:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**
 normaalkracht N = **168** kN (trek)
 normaalkracht N_{Ed} = **69** kN (trek)
 buigend moment M = **47** kNm
 buigend moment M_{Ed} = **88** kNm } $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructietype = **S4**
 milieuklasse trekzijde = **XC4**
 profileringswapening = **geribd**
 nominale dekking c_{nom} = **45** mm
 gekozen dekking c_{app} = **45** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]

	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	12	-100			1131	51	299
laag b							
laag c							
laag d	12	-100			1131	299	51

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 12,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s, gem} = 299$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²
 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²
 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²
 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal f_{yk} / γ_s = **435** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **38** mm
 breukmoment M_{Rd} = **138** kNm
 aanwezig moment M_{Ed} = **88** kNm
 toets: $\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{88 \text{ kNm}}{138 \text{ kNm}} = 0,64 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$
drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)

 toets: $\frac{x}{d} = \frac{38 \text{ mm}}{299 \text{ mm}} = 0,13 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s, min}$ = **592** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **146** mm
 scheurmoment M_r = **62** kNm, ongescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **46** mm
 max. staalsp. σ_s = **229** N/mm²
 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **4,14** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **4,14** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **280** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,22** mm
 max. scheurafstand $s_{r, max}$ = **264** mm
 tabel 7.1N $\rightarrow w_{max}$ = **0,30** mm $\geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,22 \text{ mm}}{1,00} = 0,22 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s, min}$ = **618** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

 ► toets UGT: OK
 ► toets BGT: OK

WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materiaal

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

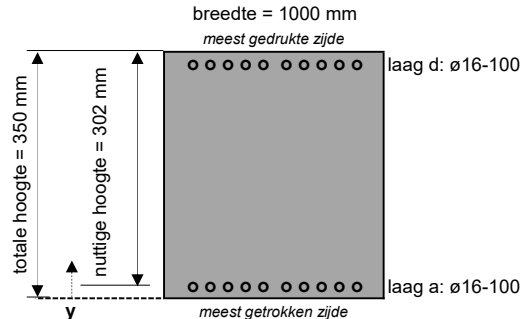
 ontwerpsituatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **350** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

 constructietype:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**
 normaalkracht N = **188** kN (trek)
 normaalkracht N_{Ed} = **361** kN (trek)
 buigend moment M = **60** kNm
 buigend moment M_{Ed} = **108** kNm } $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructietype = **S4**
 milieuklasse trekzijde = **XC4**
 profileringswapening = **geribd**
 nominale dekking c_{nom} = **40** mm
 gekozen dekking c_{app} = **40** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]

	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	16	- 100			2011	48	302
laag b							
laag c							
laag d	16	- 100			2011	302	48

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 16,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 302$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²
 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²
 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²
 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal f_{yk} / γ_s = **435** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **41** mm
 breukmoment M_{Rd} = **200** kNm
 aanwezig moment M_{Ed} = **108** kNm } $\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{108 \text{ kNm}}{200 \text{ kNm}} = 0,54 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$
drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)
 $\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{41 \text{ mm}}{302 \text{ mm}} = 0,14 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **685** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **144** mm
 scheurmoment M_r = **66** kNm, ongescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **59** mm
 max. staalsp. σ_s = **158** N/mm²
 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **3,83** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **3,83** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **209** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,19** mm
 max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **267** mm
 tabel 7.1N $\rightarrow w_{max}$ = **0,30** mm $\geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,19 \text{ mm}}{1,00} = 0,19 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **638** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

 ► toets UGT: OK
 ► toets BGT: OK

CONTROLE OP DWARSKRACHT RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011, met NB:2011. Deze spreadsheet is niet geldig voor gedrongen constructies.

INVOER

algemeen

ontwerpsituatie = blijvend/tijdelijk
 constructietype = plaat

materialen

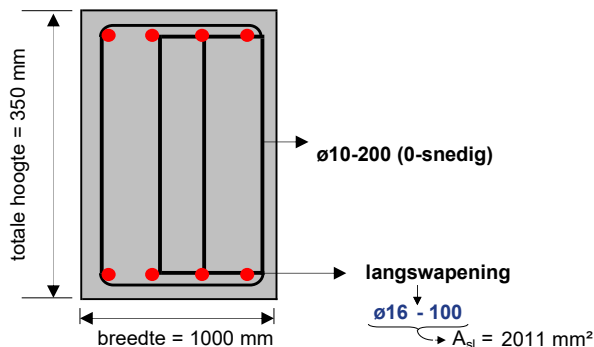
keuze betonkwaliteit = C 35 / 45
 karakteristieke sterkte f_{yk} = 500 N/mm²
 drukdiagonaal maatgevend? = nee

geometrie

hoogte doorsnede h = 350 mm
 breedte doorsnede b = 1000 mm
 nuttige hoogte d = 292 mm

belastingen

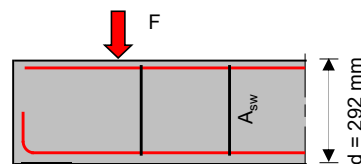
normaalkracht N_{Ed} = 102 kN (trek)
 dwarskracht V_{Ed} = 153 kN



Staat een belasting F binnen een afstand van $0,5d < a < 2,0d$ van de rand van de oplegging? → nee

beugelwapening

aantal sneden beugel n = 0
 diameter beugel ϕ_{bgl} = Ø10 mm
 beugelafstand s_{bgl} = 200 mm
 dekking op de beugel c = 40 mm
 $\rightarrow A_{sw} = 0 \text{ mm}^2$
 $A_{bglis} = 0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}$



gegevens beton

cilinderdruksterkte f_{cd} = 23 N/mm²
 betontreksterkte f_{ctd} = 1,50 N/mm² (met $\alpha_{ct} = 1$)

gegevens staal

rekenwaarde vloeigrens f_{ywd} = 435 N/mm²
 langswap. verhouding ρ_l = 0,0069
 helling van de beugel α = 90° (verticale beugels)

UITVOER

capaciteit beton

coëfficiënt $C_{Rd,c}$ = 0,12 (met $\gamma_c = 1,5$)
 coëfficiënt k_1 = 0,15 (artikel 6.2.2)
 coëfficiënt $v_1 = v$ = 0,52 (artikel 6.2.3)
 $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1,83
 $v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$ = 0,51
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / [b \times h]$ = 0,29 N/mm² → $\alpha_{cw} = 1,00$
 $\sigma_{cp,afgeperkt} = 0,2 \times f_{cd}$ = 4,67 N/mm²

capaciteit staal

inwendige hefboomsarm z = 263 mm
 min. vereiste beugelwap. = 0,00 mm²/mm (plaat)
 hoek drukdiagonaal θ_{sw} = 21,8° (van de gekozen beugelwap.)
 gekozen drukdiagonaal θ_h = 45,0° ($21,8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$)

$$V_{Rd,s} = f_{ywd} \times \frac{A_{sw}}{s} \times z \times \cot \theta = 0 \text{ kN (vergelijking 6.13)}$$

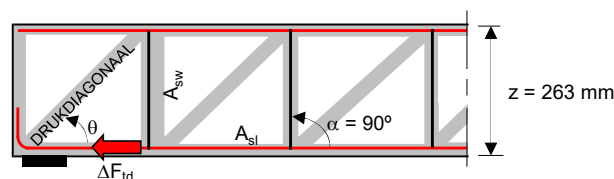
De capaciteit van het beton wordt berekend conform artikel 6.2.2.

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 172 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = [v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 137 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} = 1583 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 172 \text{ kN}$$



$$\text{benodigde beugels } A_{ben} = \frac{V_{Ed}}{z \times \cot \theta \times f_{ywd}} = \frac{153 \text{ kN}}{263 \text{ mm} \times \cot(45^\circ) \times 435 \text{ N/mm}^2} = 1,34 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Voor de ongescheurde delen is de dwarskrachtcapaciteit begrensd door de treksterkte van het beton. Hierbij geldt $\alpha_1 = 1$.

$$V_{Rd,c,ongescheurd} = \frac{I_y \times b_w}{S} \times \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_1 \times \sigma_{cp} \times f_{ctd}} = 314 \text{ kN}$$

CONCLUSIE

capaciteit beton van $V_{Rd,c}$ = 172 kN > 153 kN → Voldoet, beugels zijn niet strikt noodzakelijk.

$$\text{capaciteit beugels } \frac{A_{ben}}{A_{bglis}} = \frac{n.v.t.}{0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{153 \text{ kN}}{n.v.t.}$$

$$\text{bijkomende trekkracht } \Delta F_{td} = 0,5 \times V_{Ed} \times [\cot \theta - \cot \alpha] = 0 \text{ kN}$$

CONTROLE OP DWARSKRACHT RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011, met NB:2011. Deze spreadsheet is niet geldig voor gedrongen constructies.

INVOER
algemeen

 ontwerpsituatie = blijvend/tijdelijk
 constructietype: = plaat

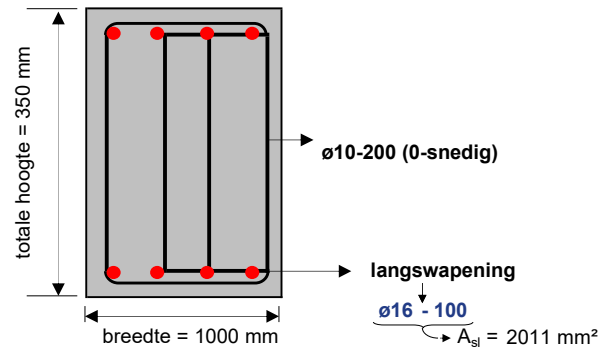
materialen

 keuze betonkwaliteit = C 35 / 45
 karakteristieke sterkte f_{yk} = 500 N/mm²
 drukdiagonaal maatgevend? = nee

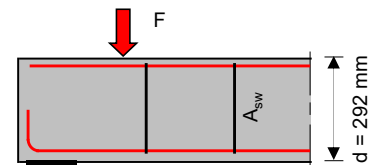
geometrie

 hoogte doorsnede h = 350 mm
 breedte doorsnede b = 1000 mm
 nuttige hoogte d = 292 mm

belastingen

 normaalkracht N_{Ed} = 106 kN (trek)
 dwarskracht V_{Ed} = 162 kN

 Staat een belasting F binnen een afstand van $0,5d < a < 2,0d$ van de rand van de oplegging? → nee

beugelwapening

 aantal sneden beugel n = 0
 diameter beugel ϕ_{bgl} = Ø10 mm
 beugelafstand s_{bgl} = 200 mm
 dekking op de beugel c = 40 mm
 $\rightarrow A_{sw} = 0 \text{ mm}^2$
 $A_{bglis} = 0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}$

gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = 23 N/mm²
 betontreksterkte f_{ctd} = 1,50 N/mm² (met $\alpha_{ct} = 1$)

gegevens staal

 rekenwaarde vloeigrens f_{ywd} = 435 N/mm²
 langswap. verhouding ρ_l = 0,0069
 helling van de beugel α = 90° (verticale beugels)

UITVOER
capaciteit beton

 coëfficiënt $C_{Rd,c}$ = 0,12 (met $\gamma_c = 1,5$)
 coëfficiënt k_1 = 0,15 (artikel 6.2.2)
 coëfficiënt $v_1 = v$ = 0,52 (artikel 6.2.3)

capaciteit staal

 inwendige hefboomsarm z = 263 mm
 min. vereiste beugelwap. = 0,00 mm²/mm (plaat)
 hoek drukdiagonaal θ_{sw} = 21,8° (van de gekozen beugelwap.)
 gekozen drukdiagonaal θ_h = 45,0° ($21,8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$)

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1,83$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} = 0,51$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / [b \times h] = 0,30 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \alpha_{cw} = 1,00$$

$$\sigma_{cp,afgeperkt} = 0,2 \times f_{cd} = 4,67 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = f_{ywd} \times \frac{A_{sw}}{s} \times z \times \cot \theta = 0 \text{ kN (vergelijking 6.13)}$$

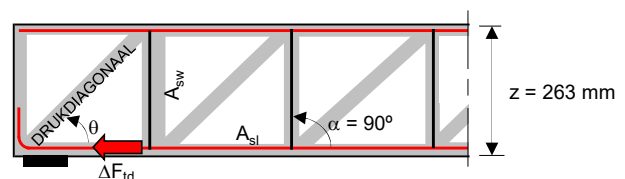
De capaciteit van het beton wordt berekend conform artikel 6.2.2.

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 172 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = [v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 136 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} = 1583 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 172 \text{ kN}$$



$$\text{benodigde beugels } A_{ben} = \frac{V_{Ed}}{z \times \cot \theta \times f_{ywd}} = \frac{162 \text{ kN}}{263 \text{ mm} \times \cot(45^\circ) \times 435 \text{ N/mm}^2} = 1,42 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

 Voor de ongescheurde delen is de dwarskrachtcapaciteit begrensd door de treksterkte van het beton. Hierbij geldt $\alpha_1 = 1$.

$$V_{Rd,c,ongescheurd} = \frac{I_y \times b_w}{S} \times \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_1 \times \sigma_{cp} \times f_{ctd}} = 312 \text{ kN}$$

CONCLUSIE

 capaciteit beton van $V_{Rd,c}$ = 172 kN > 162 kN → Voldoet, beugels zijn niet strikt noodzakelijk.

$$\text{capaciteit beugels } \frac{A_{ben}}{A_{bglis}} = \frac{n.v.t.}{0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{162 \text{ kN}}{n.v.t.}$$

$$\text{bijkomende trekkracht } \Delta F_{td} = 0,5 \times V_{Ed} \times [\cot \theta - \cot \alpha] = 0 \text{ kN}$$

CONTROLE OP DWARSKRACHT RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011, met NB:2011. Deze spreadsheet is niet geldig voor gedrongen constructies.

INVOER
algemeen

 ontwerpsituatie = blijvend/tijdelijk
 constructietype: = plaat

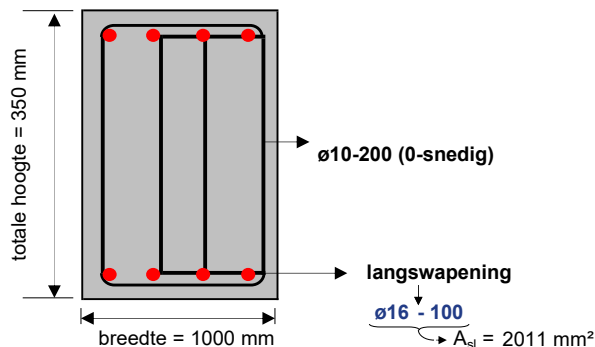
materialen

 keuze betonkwaliteit = C 35 / 45
 karakteristieke sterkte f_{yk} = 500 N/mm²
 drukdiagonaal maatgevend? = nee

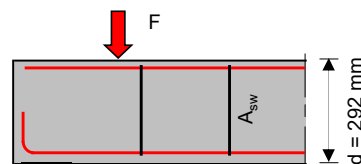
geometrie

 hoogte doorsnede h = 350 mm
 breedte doorsnede b = 1000 mm
 nuttige hoogte d = 292 mm

belastingen

 normaalkracht N_{Ed} = 582 kN (trek)
 dwarskracht V_{Ed} = 107 kN

 Staat een belasting F binnen een afstand van $0,5d < a < 2,0d$ van de rand van de oplegging? → nee

beugelwapening

 aantal sneden beugel n = 0
 diameter beugel ϕ_{bgl} = ø10 mm
 beugelafstand s_{bgl} = 200 mm
 dekking op de beugel c = 40 mm
 $\rightarrow A_{sw} = 0 \text{ mm}^2$
 $A_{bglis} = 0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}$

gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = 23 N/mm²
 betontreksterkte f_{ctd} = 1,50 N/mm² (met $\alpha_{ct} = 1$)

gegevens staal

 rekenwaarde vloeigrens f_{ywd} = 435 N/mm²
 langswap. verhouding ρ_l = 0,0069
 helling van de beugel α = 90° (verticale beugels)

UITVOER
capaciteit beton

 coëfficiënt $C_{Rd,c}$ = 0,12 (met $\gamma_c = 1,5$)
 coëfficiënt k_1 = 0,15 (artikel 6.2.2)
 coëfficiënt $v_1 = v$ = 0,52 (artikel 6.2.3)
 $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1,83
 $v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$ = 0,51
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / [b \times h]$ = 1,66 N/mm² → $\alpha_{cw} = 1,00$
 $\sigma_{cp,afgeperkt} = 0,2 \times f_{cd}$ = 4,67 N/mm²
capaciteit staal

 inwendige hefboomsarm z = 263 mm
 min. vereiste beugelwap. = 0,00 mm²/mm (plaat)
 hoek drukdiagonaal θ_{sw} = 21,8° (van de gekozen beugelwap.)
 gekozen drukdiagonaal θ_h = 45,0° ($21,8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$)

$$V_{Rd,s} = f_{ywd} \times \frac{A_{sw}}{s} \times z \times \cot \theta = 0 \text{ kN (vergelijking 6.13)}$$

De capaciteit van het beton wordt berekend conform artikel 6.2.2.

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 112 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = [v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 77 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} = 1583 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 112 \text{ kN}$$

$$\text{benodigde beugels } A_{ben} = \frac{V_{Ed}}{z \times \cot \theta \times f_{ywd}} = \frac{107 \text{ kN}}{263 \text{ mm} \times \cot(45^\circ) \times 435 \text{ N/mm}^2} = 0,94 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

 Voor de ongescheurde delen is de dwarskrachtcapaciteit begrensd door de treksterkte van het beton. Hierbij geldt $\alpha_1 = 1$.

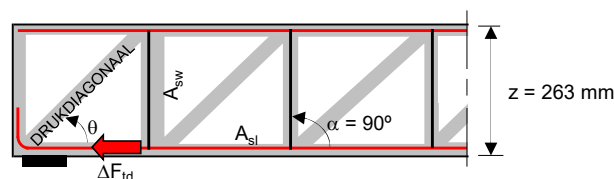
$$V_{Rd,c,ongescheurd} = \frac{I_y \times b_w}{S} \times \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_1 \times \sigma_{cp} \times f_{ctd}} \quad \# \text{GETAL!} \quad (\text{snede is gescheurd})$$

CONCLUSIE

 capaciteit beton van $V_{Rd,c}$ = 112 kN > 107 kN → Voldoet, beugels zijn niet strikt noodzakelijk.

$$\text{capaciteit beugels } \frac{A_{ben}}{A_{bglis}} = \frac{n.v.t.}{0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{107 \text{ kN}}{n.v.t.}$$

$$\text{bijkomende trekkracht } \Delta F_{td} = 0,5 \times V_{Ed} \times [\cot \theta - \cot \alpha] = 0 \text{ kN}$$



Bijlage IV

Controle gewijzigde krachten in dwarsrichting



WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materialen

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

 ontwerpsituatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **460** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

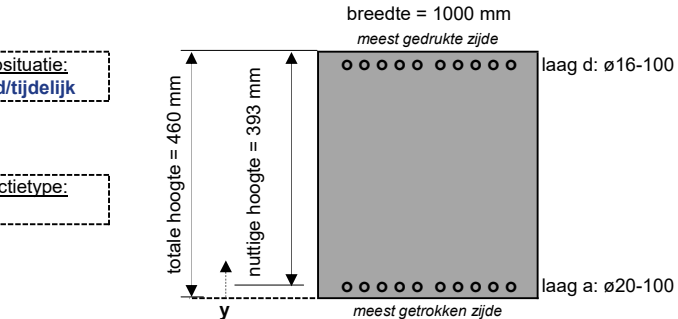
 constructietype:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**
 normaalkracht N = **100** kN (trek)
 normaalkracht N_{Ed} = **150** kN (trek)
 buigend moment M = **148** kNm
 buigend moment M_{Ed} = **185** kNm

 $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructietype = **S4**
 milieuklasse trekzijde = **XC4**
 proffilingering wapening = **geribd**
 nominale dekking c_{nom} = **45** mm
 gekozen dekking c_{app} = **45** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]


	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø20	- 100			3142	67	393
laag b							
laag c							
laag d	ø16	- 100			2011	400	60

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 20,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 393$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²
 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²
 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²
 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal $f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **64** mm
 breukmoment M_{Rd} = **469** kNm
 aanwezig moment M_{Ed} = **185** kNm

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{185 \text{ kNm}}{469 \text{ kNm}} = 0,39 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)

$$\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{64 \text{ mm}}{393 \text{ mm}} = 0,16 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **809** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **219** mm
 scheurmoment M_r = **127** kNm, gescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **110** mm
 max. staalsp. σ_s = **150** N/mm²
 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **5,80** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **5,80** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **201** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,23** mm
 max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **320** mm (VARCE 10 niet maatgevend)
 tabel 7.1N $\rightarrow w_{max}$ = **0,30** mm $\geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,23 \text{ mm}}{1,00} = 0,23 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **606** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

► toets UGT: OK

► toets BGT: OK

WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materialen

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

 ontwerp situatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **460** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

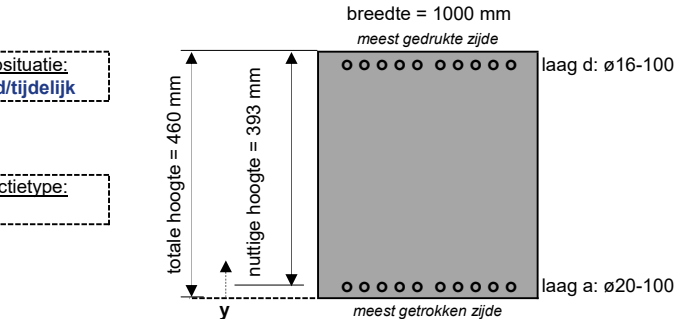
 constructie type:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**
 normaalkracht N = **83** kN (trek)
 normaalkracht N_{Ed} = **112** kN (trek)
 buigend moment M = **166** kNm
 buigend moment M_{Ed} = **222** kNm

 $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructie type = **S4**
 milieuklasse trekzijde = **XC4**
 profileringswapening = **geribd**
 nominale dekking c_{nom} = **45** mm
 gekozen dekking c_{app} = **45** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]


	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø20	- 100			3142	67	393
laag b							
laag c							
laag d	ø16	- 100			2011	393	67

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 20,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 393$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²
 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²
 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²
 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal $f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **69** mm
 breukmoment M_{Rd} = **476** kNm
 aanwezig moment M_{Ed} = **222** kNm

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{222 \text{ kNm}}{476 \text{ kNm}} = 0,47 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)

$$\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{69 \text{ mm}}{393 \text{ mm}} = 0,18 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **792** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **222** mm
 scheurmoment M_r = **128** kNm, gescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **114** mm
 max. staalsp. σ_s = **164** N/mm²
 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **6,64** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **6,64** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **215** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,26** mm
 max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **319** mm (VARCE 10 niet maatgevend)
 tabel 7.1N $\rightarrow w_{max}$ = **0,30** mm $\geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,26 \text{ mm}}{1,00} = 0,26 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **590** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

► toets UGT: OK

► toets BGT: OK

CONTROLE OP DWARSKRACHT RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011, met NB:2011. Deze spreadsheet is niet geldig voor gedrongen constructies.

INVOER
algemeen

 ontwerpsituatie = blijvend/tijdelijk
 constructietype: = plaat

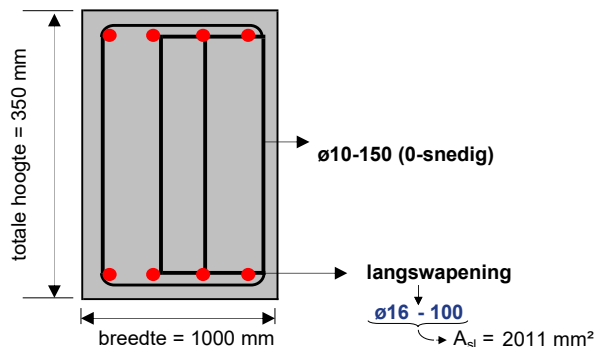
materialen

 keuze betonkwaliteit = C 35 / 45
 karakteristieke sterkte f_{yk} = 500 N/mm²
 drukdiagonaal maatgevend? = nee

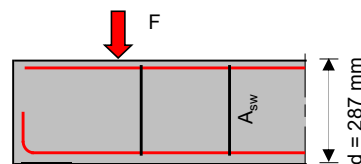
geometrie

 hoogte doorsnede h = 350 mm
 breedte doorsnede b = 1000 mm
 nuttige hoogte d = 287 mm

belastingen

 normaalkracht N_{Ed} = 97 kN (trek)
 dwarskracht V_{Ed} = 166 kN

 Staat een belasting F binnen een afstand van $0,5d < a < 2,0d$ van de rand van de oplegging? → nee

beugelwapening

 aantal sneden beugel n = 0
 diameter beugel ϕ_{bgl} = Ø10 mm
 beugelafstand s_{bgl} = 150 mm
 dekking op de beugel c = 45 mm
 $\rightarrow A_{sw} = 0 \text{ mm}^2$
 $A_{bgls} = 0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}$

gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = 23 N/mm²
 betontreksterkte f_{ctd} = 1,50 N/mm² (met $\alpha_{ct} = 1$)

gegevens staal

 rekenwaarde vloeigrens f_{ywd} = 435 N/mm²
 langswap. verhouding ρ_l = 0,0070
 helling van de beugel α = 90° (verticale beugels)

UITVOER
capaciteit beton

 coëfficiënt $C_{Rd,c}$ = 0,12 (met $\gamma_c = 1,5$)
 coëfficiënt k_1 = 0,15 (artikel 6.2.2)
 coëfficiënt $v_1 = v$ = 0,52 (artikel 6.2.3)
 $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1,83
 $v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$ = 0,51
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / [b \times h]$ = 0,28 N/mm² → $\alpha_{cw} = 1,00$
 $\sigma_{cp,afgeperkt} = 0,2 \times f_{cd}$ = 4,67 N/mm²
capaciteit staal

 inwendige hefboomsarm z = 258 mm
 min. vereiste beugelwap. = 0,00 mm²/mm (plaat)
 hoek drukdiagonaal θ_{sw} = 21,8° (van de gekozen beugelwap.)
 gekozen drukdiagonaal θ_h = 45,0° ($21,8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$)

$$V_{Rd,s} = f_{ywd} \times \frac{A_{sw}}{s} \times z \times \cot \theta = 0 \text{ kN (vergelijking 6.13)}$$

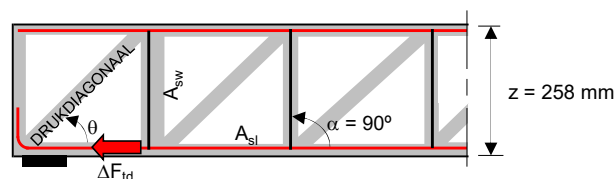
De capaciteit van het beton wordt berekend conform artikel 6.2.2.

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 172 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = [v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 136 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} = 1553 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 172 \text{ kN}$$



$$\text{benodigde beugels } A_{ben} = \frac{V_{Ed}}{z \times \cot \theta \times f_{ywd}} = \frac{166 \text{ kN}}{258 \text{ mm} \times \cot(45^\circ) \times 435 \text{ N/mm}^2} = 1,48 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

 Voor de ongescheurde delen is de dwarskrachtcapaciteit begrensd door de treksterkte van het beton. Hierbij geldt $\alpha_1 = 1$.

$$V_{Rd,c,ongescheurd} = \frac{I_y \times b_w}{S} \times \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_1 \times \sigma_{cp} \times f_{ctd}} = 316 \text{ kN}$$

CONCLUSIE

 capaciteit beton van $V_{Rd,c}$ = 172 kN > 166 kN → Voldoet, beugels zijn niet strikt noodzakelijk.

$$\text{capaciteit beugels } \frac{A_{ben}}{A_{bgls}} = \frac{n.v.t.}{0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{166 \text{ kN}}{n.v.t.}$$

$$\text{bijkomende trekkracht } \Delta F_{td} = 0,5 \times V_{Ed} \times [\cot \theta - \cot \alpha] = 0 \text{ kN}$$

CONTROLE OP DWARSKRACHT RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011, met NB:2011. Deze spreadsheet is niet geldig voor gedrongen constructies.

INVOER
algemeen

 ontwerpsituatie = blijvend/tijdelijk
 constructietype: = plaat

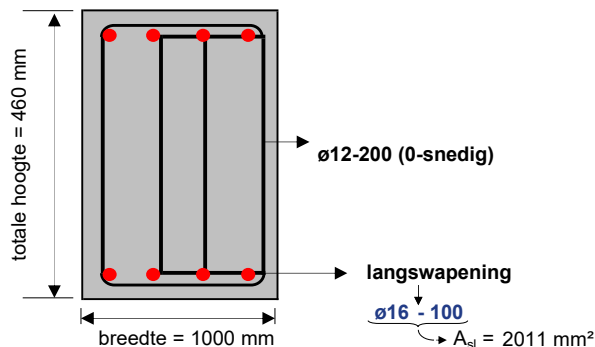
materialen

 keuze betonkwaliteit = C 35 / 45
 karakteristieke sterkte f_{yk} = 500 N/mm²
 drukdiagonaal maatgevend? = nee

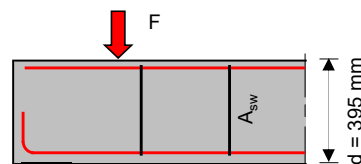
geometrie

 hoogte doorsnede h = 460 mm
 breedte doorsnede b = 1000 mm
 nuttige hoogte d = 395 mm

belastingen

 normaalkracht N_{Ed} = 110 kN (trek)
 dwarskracht V_{Ed} = 174 kN

 Staat een belasting F binnen een afstand van $0,5d < a < 2,0d$ van de rand van de oplegging? → nee

beugelwapening

 aantal sneden beugel n = 0
 diameter beugel ϕ_{bgl} = Ø12 mm
 beugelafstand s_{bgl} = 200 mm
 dekking op de beugel c = 45 mm
 $\rightarrow A_{sw} = 0 \text{ mm}^2$
 $A_{bglis} = 0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}$

gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = 23 N/mm²
 betontreksterkte f_{ctd} = 1,50 N/mm² (met $\alpha_{ct} = 1$)

gegevens staal

 rekenwaarde vloeigrens f_{ywd} = 435 N/mm²
 langswap. verhouding ρ_l = 0,0051
 helling van de beugel α = 90° (verticale beugels)

UITVOER
capaciteit beton

 coëfficiënt $C_{Rd,c}$ = 0,12 (met $\gamma_c = 1,5$)
 coëfficiënt k_1 = 0,15 (artikel 6.2.2)
 coëfficiënt $v_1 = v$ = 0,52 (artikel 6.2.3)
 $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1,71
 $v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$ = 0,46
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / [b \times h]$ = 0,24 N/mm² → $\alpha_{cw} = 1,00$
 $\sigma_{cp,afgeperkt} = 0,2 \times f_{cd}$ = 4,67 N/mm²
capaciteit staal

 inwendige hefboomsarm z = 356 mm
 min. vereiste beugelwap. = 0,00 mm²/mm (plaat)
 hoek drukdiagonaal θ_{sw} = 21,8° (van de gekozen beugelwap.)
 gekozen drukdiagonaal θ_h = 45,0° ($21,8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$)

$$V_{Rd,s} = f_{ywd} \times \frac{A_{sw}}{s} \times z \times \cot \theta = 0 \text{ kN (vergelijking 6.13)}$$

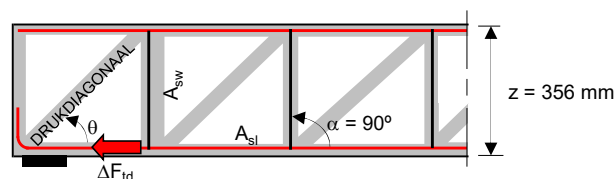
De capaciteit van het beton wordt berekend conform artikel 6.2.2.

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 198 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = [v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 169 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} = 2143 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 198 \text{ kN}$$



$$\text{benodigde beugels } A_{ben} = \frac{V_{Ed}}{z \times \cot \theta \times f_{ywd}} = \frac{174 \text{ kN}}{356 \text{ mm} \times \cot(45^\circ) \times 435 \text{ N/mm}^2} = 1,12 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

 Voor de ongescheurde delen is de dwarskrachtcapaciteit begrensd door de treksterkte van het beton. Hierbij geldt $\alpha_1 = 1$.

$$V_{Rd,c,ongescheurd} = \frac{I_y \times b_w}{S} \times \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_1 \times \sigma_{cp} \times f_{ctd}} = 421 \text{ kN}$$

CONCLUSIE

 capaciteit beton van $V_{Rd,c}$ = 198 kN > 174 kN → Voldoet, beugels zijn niet strikt noodzakelijk.

$$\text{capaciteit beugels } \frac{A_{ben}}{A_{bglis}} = \frac{n.v.t.}{0,00 \text{ mm}^2/\text{mm}} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{174 \text{ kN}}{n.v.t.}$$

$$\text{bijkomende trekkracht } \Delta F_{td} = 0,5 \times V_{Ed} \times [\cot \theta - \cot \alpha] = 0 \text{ kN}$$

Bijlage V

Beoordeling overgang van inklemmingswapening en steunpuntwapening naar basiswapening



WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materialen

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

 ontwerp situatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **350** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

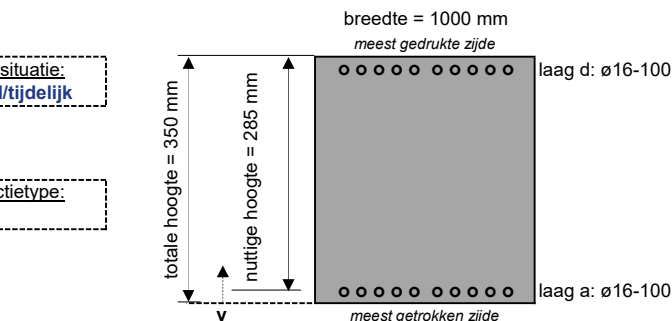
 constructie type:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**
 normaalkracht N = **191** kN (trek)
 normaalkracht N_{Ed} = kN
 buigend moment M = **63** kNm
 buigend moment M_{Ed} = kNm

 $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructie type = **S4**
 milieuklasse trekzijde = **XC4**
 profileringswapening = **geribd**
 nominale dekking c_{nom} = **45** mm
 gekozen dekking c_{app} = **45** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]


	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø16	- 100			2011	65	285
laag b							
laag c							
laag d	ø16	- 100			2011	285	65

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 16,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 285$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²
 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²
 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²
 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal $f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **58** mm
 breukmoment M_{Rd} = **236** kNm
 aanwezig moment M_{Ed} = **0** kNm

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{0 \text{ kNm}}{236 \text{ kNm}} = 0 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)

$$\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{58 \text{ mm}}{285 \text{ mm}} = 0,2 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **0** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **144** mm
 scheurmoment M_r = **63** kNm, ongescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **64** mm
 max. staalsp. σ_s = **174** N/mm²
 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **4,99** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **4,99** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **225** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,25** mm
 max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **323** mm
 tabel 7.1N $\rightarrow w_{max}$ = **0,30** mm $\geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,25 \text{ mm}}{1,00} = 0,25 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **642** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

 ► toets UGT: OK
 ► toets BGT: OK

WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materialen

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

 ontwerp situatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **300** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

 constructie type:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**

 normaalkracht N = **0** kN

 normaalkracht N_{Ed} = kN

 buigend moment M = **91** kNm

 buigend moment M_{Ed} = kNm } $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructie type = **S4**

 milieuklasse trekzijde = **XC4**

 profillering wapening = **geribd**

 nominale dekking c_{nom} = **40** mm

 gekozen dekking c_{app} = **40** mm

 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]

breedte = 1000 mm

meest gedrukte zijde

laag d: ø12-100

 totale hoogte = 300 mm
 nuttige hoogte = 240 mm
 y

meest getrokken zijde

laag a: ø16-100

	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø16	- 100			2011	60	240
laag b							
laag c							
laag d	ø12	- 100			1131	240	60

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 16,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 240$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²

 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²

 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²

 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²

 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %

 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal $f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435** N/mm²

 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²

 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %

 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %

 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **54** mm

 breukmoment M_{Rd} = **195** kNm

 aanwezig moment M_{Ed} = **0** kNm

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{0 \text{ kNm}}{195 \text{ kNm}} = 0 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)

$$\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{54 \text{ mm}}{240 \text{ mm}} = 0,23 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **0** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **152** mm

 scheurmoment M_r = **54** kNm, gescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **78** mm

 max. staalsp. σ_s = **213** N/mm²

 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **10,22** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm²

Er zullen geen langsscheuren optreden.

 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **10,22** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm²

Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.

 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **264** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm²

Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,29** mm

 max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **277** mm (VARCE 10 niet maatgevend)

$$\text{tabel 7.1N} \rightarrow w_{max} = 0,30 \text{ mm} \geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,29 \text{ mm}}{1,00} = 0,29 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **379** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

► toets UGT: OK

► toets BGT: OK

WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materialen

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

 ontwerp situatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **300** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

 constructie type:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**

 normaalkracht N = **0** kN

 normaalkracht N_{Ed} = **0** kN

 buigend moment M = **90** kNm

 buigend moment M_{Ed} = **90** kNm

 $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

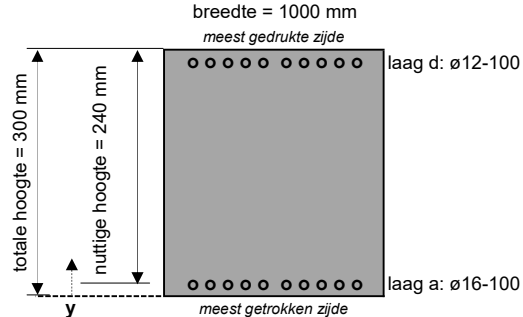
 constructie type = **S4**

 milieuklasse trekzijde = **XC4**

 profillering wapening = **geribd**

 nominale dekking c_{nom} = **40** mm

 gekozen dekking c_{app} = **40** mm

 $k_x = c_{app} / c_{nom} = 1,00$ [-]


	\emptyset_{km} [mm]	s [mm]	\emptyset_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø16	- 100			2011	60	240
laag b							
laag c							
laag d	ø12	- 100			1131	240	60

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\emptyset_{km} = 16,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 240$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²

 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²

 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²

 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²

 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %

 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal $f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435** N/mm²

 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²

 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %

 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %

 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **54** mm

 breukmoment M_{Rd} = **195** kNm

 aanwezig moment M_{Ed} = **0** kNm

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{0 \text{ kNm}}{195 \text{ kNm}} = 0 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)

$$\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{54 \text{ mm}}{240 \text{ mm}} = 0,23 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **0** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **152** mm

 scheurmoment M_r = **54** kNm, gescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **78** mm

 max. staalsp. σ_s = **211** N/mm²

 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **10,10** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm²

Er zullen geen langsscheuren optreden.

 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **10,10** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm²

Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.

 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **262** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm²

Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,29** mm

 max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **277** mm (VARCE 10 niet maatgevend)

$$\text{tabel 7.1N} \rightarrow w_{max} = 0,30 \text{ mm} \geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,29 \text{ mm}}{1,00} = 0,29 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **379** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

► toets UGT: OK

► toets BGT: OK

WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materialen

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

 ontwerp situatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **460** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

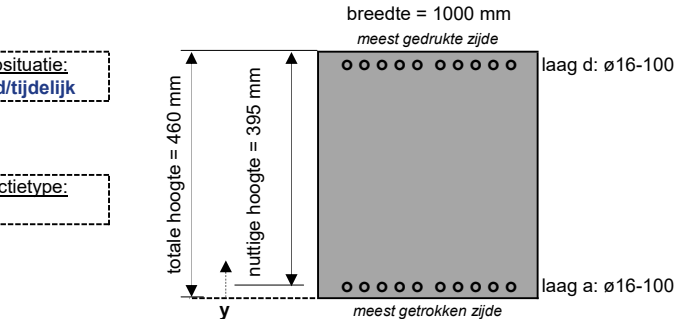
 constructie type:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**
 normaalkracht N = **85** kN (trek)
 normaalkracht N_{Ed} = kN
 buigend moment M = **100** kNm
 buigend moment M_{Ed} = kNm

 $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructie type = **S4**
 milieuklasse trekzijde = **XC4**
 profileringswapening = **geribd**
 nominale dekking c_{nom} = **45** mm
 gekozen dekking c_{app} = **45** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]


	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø16	-100			2011	65	395
laag b							
laag c							
laag d	ø16	-100			2011	395	65

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 16,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 395$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²
 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²
 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²
 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal $f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **58** mm
 breukmoment M_{Rd} = **332** kNm
 aanwezig moment M_{Ed} = **0** kNm

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{0 \text{ kNm}}{332 \text{ kNm}} = 0 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)

$$\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{58 \text{ mm}}{395 \text{ mm}} = 0,15 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **0** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **217** mm
 scheurmoment M_r = **122** kNm, ongescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **90** mm
 max. staalsp. σ_s = **160** N/mm²
 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **4,69** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **4,69** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **211** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,22** mm
 max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **352** mm
 tabel 7.1N $\rightarrow w_{max}$ = **0,30** mm $\geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,22 \text{ mm}}{1,00} = 0,22 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **602** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

► toets UGT: OK

► toets BGT: OK

Bijlage VI

Wapening oplegnok stootvloer en wapening stootvloer



Parameters

α	=	90,0 °	hoek van de belasting met de verticaal
$F_{v,rep,eigen\ gewicht\ stootvloer}$	=	11 kN	representatieve waarde van het eigen gewicht van de stootvloer
$F_{v,rep,aslast}$	=	150 kN	representatieve waarde van de wiellast uit het dienstvoertuig
F_{vd}	=	218 kN	Rekenwaarde van de verticale kracht
$F_{h,aslast}$	=	90 kN	Remlast (60% uit aslast)
F_{hd}	=	122 kN	Rekenwaarde van de horizontale kracht

afmetingen nok

b_{nok}	=	300 mm	breedte oplegnok
h_{nok}	=	650 mm	hoogte van de oplegnok
l_{nok}	=	1000 mm	beschouwde breedte van de oplegnok
c_{nok}	=	45 mm	dekking op de wapening in de oplegnok
a	=	150 mm	aangrijpingspunt kracht $F_{aanslagnok}$

Afmetingen wand

b_{wand}	=	350 mm	dikte van de wand
c_{wand}	=	40 mm	dekking op de buitenste wapening in de wand

Wapening wand

$\varnothing_{As,wand;1}$	hor. buitenzijde	=	16 mm - 100	(ophangwapening voor de belasting uit de nok)
$\varnothing_{As,wand;2}$	vert. buitenzijde	=	16 mm - 100	
$\varnothing_{As,wand;3}$	vert. binnenzijde	=	12 mm - 100	
$\varnothing_{As,wand;4}$	hor. binnenzijde	=	16 mm - 100	

Wapening nok

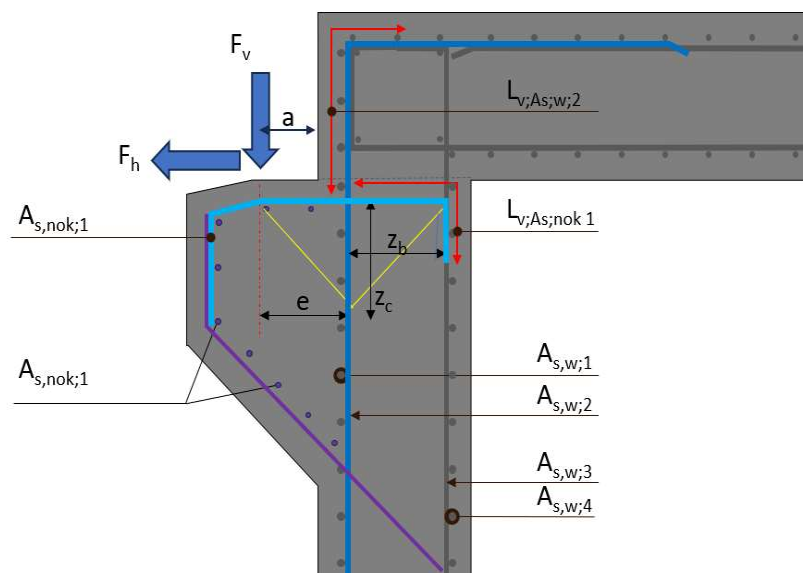
$\varnothing_{As,nok;1}$	=	16 mm - 100	aanname voor trekbandwapening nok
$\varnothing_{As,nok;2}$	=	12 mm - 100	horizontale wapening rondom in de oplegnok
c	=	45 mm	uniform aangehouden dekking

Afstand e

e	=	214 mm	$e = a + c_{wand} + \varnothing_{As,wand;1} + 0,5 \varnothing_{As,wand;2}$
-----	---	--------	--

Verankeringslengte

$L_{v,As;1}$	=	300 mm	bij f_{yd}	=	158 N/mm ²
$L_{v,As;2}$	=	480 mm	bij f_{yd}	=	263 N/mm ²

Schets


Parameter z_b en z_c

$$\begin{aligned} z_b &= 224 \text{ mm} \\ z_c &= 346 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_b &= b_{\text{wand}} - 2c_{\text{wand}} - \varnothing_{A_{s,\text{wand};1}} - \varnothing_{A_{s,\text{wand};4}} - 0,5 \varnothing_{A_{s,\text{wand};2}} - 0,5 \varnothing_{A_{s,\text{wand};3}} \\ z_c &= \min[0,4 \times (e + h_c), h_c - c - 80] \end{aligned}$$

Hoek θ

$$\theta = 52,9^\circ \text{ tussen } 45 \text{ en } 68$$

maximale staalspanning

$$f_{yd} = 350 \text{ N/mm}^2$$

gereduceerde staalspanning (beperking scheurwijdte)

Trekbandwapening

$$\begin{aligned} N_{s;1} &= 256 \text{ kN} \\ A_{s;\text{ben};1} &= 732 \text{ mm}^2 \\ \text{Toepassen} &10 \times \varnothing 16 = 2011 \text{ mm}^2 \\ \text{UC} &732 \text{ mm}^2 / 2011 \text{ mm}^2 = 0,36 [-] \end{aligned}$$

$$e/z_c \times F_h + F_v$$

$$N_{s;1} / f_{yd}$$

$$f_{yd} = 158 \text{ N/mm}^2$$

Ophangwapening

$$\begin{aligned} N_{s;2} &426 \text{ kN} \\ A_{s;\text{ben};2} &1216 \text{ mm}^2 \\ \text{Toepassen} &10 \times \varnothing 16 = 2011 \text{ mm}^2 \\ \text{UC} &1216 \text{ mm}^2 / 2011 \text{ mm}^2 = 0,60 [-] \end{aligned}$$

$$(1 + e/z_b) \times F_h$$

$$N_{s;1} / f_{yd}$$

$$f_{yd} = 263 \text{ N/mm}^2$$

Controle drukspanning

$$\text{oplegvlak } b \times l \quad 1000 \text{ mm } \times \quad 150 \text{ mm}$$

nokbreedte \times spreidingsbreedte

$$\begin{aligned} N_{C;1} &= 301 \text{ kN} \\ A &= 150000 \text{ mm}^2 \\ \sigma_{cd} &= 2 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_2 &= 0,85 [-] \\ f_{ck} &= 35 \text{ N/mm}^2 \\ v' &= 0,86 \\ f_{cd} &= 23 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_c &= 16,8 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$1 - f_{ck}/250$$

$$k_2 \times v' \times f_{cd}$$

$$\text{UC} = 2,0 \text{ N/mm}^2 / 16,8 \text{ N/mm}^2 \quad 0,12 [-]$$

WAPENINGSBEREKENING RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De onderstaande berekening is uitgevoerd volgens de norm NEN-EN 1992-1-1:2011, inclusief NB:2011 en C2:2011.

INVOER
materialen

 keuze betonkwaliteit = **C 35** / 45
 ductiliteitsklasse staal = **B**
 karakteristieke sterkte f_{yk} = **500** N/mm²

 ontwerpsituatie:
 blijvend/tijdelijk

geometrie

 hoogte doorsnede = **460** mm
 breedte doorsnede = **1000** mm

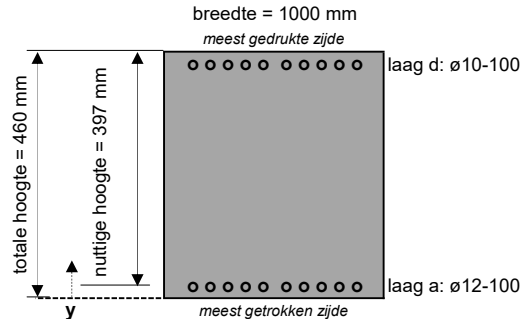
 constructietype:
 plaat

belastingen

 duur van de belasting = **langdurend**
 normaalkracht N = **0** kN
 normaalkracht N_{Ed} = **0** kN
 buigend moment M = **104** kNm
 buigend moment M_{Ed} = **126** kNm

 $\delta = 1,00$ (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

 constructietype = **S4**
 milieuklasse trekzijde = **XC4**
 proffilingering wapening = **geribd**
 nominale dekking c_{nom} = **45** mm
 gekozen dekking c_{app} = **45** mm
 $k_x = c_{app} / c_{nom}$ = **1,00** [-]


	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	ϕ_{km} [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	y [mm]	d_s [mm]
laag a	ø12	- 100			1131	63	397
laag b							
laag c							
laag d	ø10	- 100			785	397	63

 gemiddelde waarden buitenste trekwapening: $\phi_{km} = 12,0$ mm

 $s_r = 100$ mm

 gemiddelde waarde totale trekwapening: $d_{s,gem} = 397$ mm

opgelegde vervorming

In rekening te brengen spanning ten gevolge van opgelegde vervorming.

 additionele spanning $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = **23** N/mm²
 secans-elast.mod. E_{cm} = **34000** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_c = **20000** N/mm²
 buigtreksterkte f_{ctm} = **3,2** N/mm²
 rek beton ϵ_{c3} = **0,175** %
 rek beton ϵ_{cu3} = **0,350** %

gegevens staal

 Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

 vloeigrens staal $f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435** N/mm²
 elasticiteitsmodulus E_s = **200000** N/mm²
 karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000** %
 rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500** %
 rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217** %

UITERSTE GRENSTOESTAND
buigend moment - artikel 6.1

 betondrukzone x_u = **43** mm
 breukmoment M_{Rd} = **200** kNm
 aanwezig moment M_{Ed} = **126** kNm

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{126 \text{ kNm}}{200 \text{ kNm}} = 0,63 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

drukhoogte - artikel 5.5(4) en 5.6.3

 gekozen herverdeling δ = **1,00** $\geq 0,7 \rightarrow \text{OK}$
rotatiecapaciteit - artikel 6.1(9)

$$\text{toets: } \frac{x}{d} = \frac{43 \text{ mm}}{397 \text{ mm}} = 0,11 < 0,53 \rightarrow \text{OK}$$

minimum wapening - art. 9.2.1.1/NB

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **718** mm² $\rightarrow \text{OK}$
BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND
berekening scheurmoment M_r

 betondrukzone x_r = **231** mm
 scheurmoment M_r = **121** kNm, ongescheurd

berekening staalspanning bij M_{rep}

 betondrukzone x_{rep} = **83** mm
 max. staalsp. σ_s = **250** N/mm²
 additioneel $\Delta\sigma_s$ = **51** N/mm²
spanningsbeperking - artikel 7.2

 (2) langsscheuren; σ_b = **6,51** N/mm² < $k_1 \times f_{ck}$ = **21** N/mm² Er zullen geen langsscheuren optreden.
 (3) lin./niet-lin. kruip; σ_b = **6,51** N/mm² < $k_2 \times f_{ck}$ = **16** N/mm² Er mag rekening gehouden worden met lin. kruip.
 (5) treksp. wap.; $\sigma_s + \Delta\sigma_s$ = **301** N/mm² < $k_3 \times f_{yk}$ = **400** N/mm² Onaanvaardbare scheurvorming is vermeden.

scheurbeheersing - artikel 7.3 (incl. vraag 33 uit VARCE 10 - Cement 2013/NEN-EN1992-1-1 art. 7.3.4)

 scheurwijdte w_k = **0,24** mm
 max. scheurafstand $s_{r,max}$ = **264** mm
 tabel 7.1N $\rightarrow w_{max}$ = **0,30** mm $\geq \frac{w_k}{k_x} = \frac{0,24 \text{ mm}}{1,00} = 0,24 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$
minimum wapening - art. 7.3.2

 minimum wapening $A_{s,min}$ = **522** mm² $\rightarrow \text{OK}$
CONCLUSIE

► toets UGT: OK

► toets BGT: OK

CONTROLE OP DWARSKRACHT RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011, met NB:2011. Deze spreadsheet is niet geldig voor gedrongen constructies.

INVOER
algemeen

 ontwerpsituatie = blijvend/tijdelijk
 constructietype: = plaat

materialen

 keuze betonkwaliteit = C 35 / 45
 karakteristieke sterkte f_{yk} = 500 N/mm²
 drukdiagonaal maatgevend? = nee

geometrie

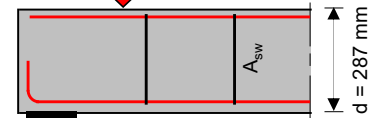
 hoogte doorsnede h = 350 mm
 breedte doorsnede b = 1000 mm
 nuttige hoogte d = 287 mm

belastingen

 normaalkracht N_{Ed} = 0 kN
 dwarskracht V_{Ed} = 280 kN (t.g.v. alle belasting, incl. bovenbelasting F) → dwarskracht V t.g.v. belasting F = 158 kN

 Staat een belasting F binnen een afstand van $0,5d < a < 2,0d$ van de rand van de oplegging? → ja → $a = 100$ mm → $\beta = 0,25$ (2,0d = 574 mm)

beugelwapening

 aantal sneden beugel n = 1
 diameter beugel \varnothing_{bgl} = $\varnothing 10$ mm
 beugelafstand s_{bgl} = 150 mm
 dekking op de beugel c = 45 mm
 → $A_{sw} = 79$ mm²
 $A_{bglis} = 0,52$ mm²/mm

gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = 23 N/mm²
 betontreksterkte f_{ctd} = 1,50 N/mm² (met $\alpha_{ct} = 1$)

gegevens staal

 rekenwaarde vloeigrens f_{ywd} = 435 N/mm²
 langswap. verhouding ρ_l = 0,0070
 helling van de beugel α = 90° (verticale beugels)

UITVOER
capaciteit beton

 coëfficiënt $C_{Rd,c}$ = 0,12 (met $\gamma_c = 1,5$)
 coëfficiënt k_1 = 0,15 (artikel 6.2.2)
 coëfficiënt $v_1 = v$ = 0,52 (artikel 6.2.3)

capaciteit staal

 inwendige hefboomsarm z = 258 mm
 min. vereiste beugelwap. = 0,00 mm²/mm (plaat)
 hoek drukdiagonaal θ_{sw} = 21,8° (van de gekozen beugelwap.)
 gekozen drukdiagonaal θ_h = 45,0° (21,8° ≤ θ ≤ 45°)

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1,83$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} = 0,51$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / [b \times h] = 0,00 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \alpha_{cw} = 1,00$$

$$\sigma_{cp,afgeperkt} = 0,2 \times f_{cd} = 4,67 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = f_{ywd} \times \frac{A_{sw}}{s} \times 0,75a = 24,5 \text{ kN (vergelijking 6.19, met } \sin \alpha = 1)$$

De capaciteit van het beton wordt berekend conform artikel 6.2.2.

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 184 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = [v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 148 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} = 1553 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 184 \text{ kN}$$

$$\text{benodigde beugels } A_{ben} = \frac{V_{Ed}}{0,75a \times f_{ywd}} = \frac{162 \text{ kN}}{107,625 \text{ mm} \times 435 \text{ N/mm}^2} = 4,97 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

 Voor de ongescheurde delen is de dwarskrachtcapaciteit begrensd door de treksterkte van het beton. Hierbij geldt $\alpha_1 = 1$.

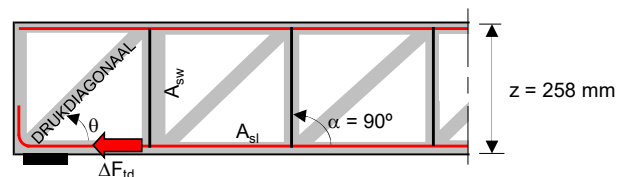
$$V_{Rd,c,ongescheurd} = \frac{I_y \times b_w}{S} \times \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_1 \times \sigma_{cp} \times f_{ctd}} = 350 \text{ kN}$$

CONCLUSIE

 capaciteit beton van $V_{Rd,c}$ = 184 kN > 162 kN → Voldoet, beugels zijn niet strikt noodzakelijk.

$$\text{capaciteit beugels } \frac{A_{ben}}{A_{bglis}} = \frac{n.v.t.}{0,52 \text{ mm}^2/\text{mm}} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{162 \text{ kN}}{25 \text{ kN}} = 6,61 > 1,00 \rightarrow \text{NIET OK!}$$

$$\text{bijkomende trekkracht } \Delta F_{td} = 0,5 \times V_{Ed} \times [\cot \theta - \cot \alpha] = 0 \text{ kN}$$



CONTROLE OP DWARSKRACHT RECHTHOEKIGE BETONDOORSNEDE

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011, met NB:2011. Deze spreadsheet is niet geldig voor gedrongen constructies.

INVOER
algemeen

 ontwerpsituatie = blijvend/tijdelijk
 constructietype: = plaat

materialen

 keuze betonkwaliteit = C 35 / 45
 karakteristieke sterkte f_{yk} = 500 N/mm²
 drukdiagonaal maatgevend? = nee

geometrie

 hoogte doorsnede h = 350 mm
 breedte doorsnede b = 1000 mm
 nuttige hoogte d = 285 mm

belastingen

 normaalkracht N_{Ed} = 0 kN
 dwarskracht V_{Ed} = 220 kN (t.g.v. alle belasting, incl. bovenbelasting F) → dwarskracht V t.g.v. belasting $F = 159$ kN

 Staat een belasting F binnen een afstand van $0,5d < a < 2,0d$ van de rand van de oplegging? → ja → $a = 500$ mm → $\beta = 0,88$ (2,0d = 570 mm)

beugelwapening

 aantal sneden beugel n = 2,25
 diameter beugel \varnothing_{bgl} = $\varnothing 12$ mm
 beugelafstand s_{bgl} = 200 mm
 dekking op de beugel c = 45 mm
 → $A_{sw} = 254$ mm² } $A_{bglis} = 1,27$ mm²/mm
 444,44444

gegevens beton

 cilinderdruksterkte f_{cd} = 23 N/mm²
 betontreksterkte f_{ctd} = 1,50 N/mm² (met $\alpha_{ct} = 1$)

gegevens staal

 rekenwaarde vloeigrens f_{ywd} = 435 N/mm²
 langswap. verhouding ρ_l = 0,0071
 helling van de beugel α = 90° (verticale beugels)

UITVOER
capaciteit beton

 coëfficiënt $C_{Rd,c}$ = 0,12 (met $\gamma_c = 1,5$)
 coëfficiënt k_1 = 0,15 (artikel 6.2.2)
 coëfficiënt $v_1 = v$ = 0,52 (artikel 6.2.3)

 $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1,84
 $v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$ = 0,52
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / [b \times h]$ = 0,00 N/mm² → $\alpha_{cw} = 1,00$
 $\sigma_{cp,afgeperkt} = 0,2 \times f_{cd}$ = 4,67 N/mm²
capaciteit staal

 inwendige hefboomsarm z = 257 mm
 min. vereiste beugelwap. = 0,00 mm²/mm (plaat)
 hoek drukdiagonaal θ_{sw} = 21,8° (van de gekozen beugelwap.)
 gekozen drukdiagonaal θ_h = 45,0° (21,8° ≤ θ ≤ 45°)

 $V_{Rd,s} = f_{ywd} \times \frac{A_{sw}}{s} \times 0,75a = 208$ kN (vergelijking 6.19, met $\sin \alpha = 1$)

De capaciteit van het beton wordt berekend conform artikel 6.2.2.

 $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 183$ kN
 $V_{Rd,c,min} = [v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d = 147$ kN
 $V_{Rd,c,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} = 1547$ kN
 $V_{Rd,c} = 183$ kN

 benodigde beugels $A_{ben} = \frac{V_{Ed}}{0,75a \times f_{ywd}} = \frac{200 \text{ kN}}{375 \text{ mm} \times 435 \text{ N/mm}^2} = 1,23$ mm²/mm

 Voor de ongescheurde delen is de dwarskrachtcapaciteit begrensd door de treksterkte van het beton. Hierbij geldt $\alpha_1 = 1$.

 $V_{Rd,c,ongescheurd} = \frac{I_y \times b_w}{S} \times \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_1 \times \sigma_{cp} \times f_{ctd}} = 350$ kN

CONCLUSIE

 capaciteit beton van $V_{Rd,c} = 183$ kN < 200 kN → Betoncapaciteit kan niet in rekening worden gebracht,

 capaciteit beugels $\frac{A_{ben}}{A_{bglis}} = \frac{1,23 \text{ mm}^2/\text{mm}}{1,27 \text{ mm}^2/\text{mm}} = 0,96 < 1,00$ → voldoet of $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{200 \text{ kN}}{208 \text{ kN}} = 0,96 < 1,00$ → voldoet

 bijkomende trekkracht $\Delta F_{td} = 0,5 \times V_{Ed} \times [\cot \theta - \cot \alpha] = 0,5 \times 200 \text{ kN} \times [\cot(45^\circ) - \cot(90^\circ)] = 100$ kN (in de langswapening)
